

FuturENERGY

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

Plataforma EnVentus™

Vestas

Conectando
legado con
innovación

Vestas

La plataforma **EnVentus™** de Vestas representa una nueva generación tecnológica de aerogeneradores. Combina la tecnología probada de sus plataformas de 2 MW, 4 MW y 9 MW (offshore) con una modularidad avanzada, lo que permite reducir el coste de la energía de forma más eficiente y fiable. Sus dos primeras turbinas, la V162-5.6 MW y la V150-5.6 MW, permiten responder mejor a las necesidades específicas de cada territorio y mercado, aprovechando las ventajas de escala y una mayor optimización de toda la cadena de valor.

Más información en vestas.com/EnVentus

EÓLICA | WIND POWER

EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. HOTELES | ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. HOTELS

REDES URBANAS DE CALOR Y FRÍO | DHC NETWORKS



UPS | Función UPS

CONSOLIDA TU INDEPENDENCIA ENERGÉTICA



Serie ES

Inversor híbrido

3.7kW / 5kW



Serie ET

Almacenamiento de Energía

5kW / 8kW / 10kW



Serie EH

Doble MPPT, Monofásico

3.6kW / 5kW / 6kW



GOODWE
YOUR SOLAR ENGINE

carlos.martinez@goodwe.com
+34 699 701 581

www.goodwe.com



5 EDITORIAL

6 EN PORTADA | COVER STORY

Vestas apuesta por Colombia, un mercado prometedor para la energía eólica
 Vestas commits to Colombia, a promising market for wind power

9 NOTICIAS | NEWS

14 EÓLICA | WIND POWER

La energía eólica, una apuesta de futuro: que la burocracia y la especulación no frenen su necesario desarrollo
 Wind power, a future commitment: bureaucracy and speculation must not halt its necessary deployment

Diagnóstico del generador eléctrico mediante análisis de la firma de corriente de aerogeneradores en operación
 Electric generator diagnostics using current signature analysis of operating wind turbines

Mantenimiento predictivo de aerogeneradores a partir de datos SCADA | Predictive maintenance for wind turbines based on scada data

Inteligencia de datos, la clave contra el cambio climático
 Smart data analytics, the key to combat climate change

Cimentaciones *onshore*: soluciones innovadoras para aerogeneradores de gran potencia | Onshore foundations: innovative solutions to powerful turbines

Innovación, la clave para alargar la vida útil de las palas eólicas | Innovation, the key to prolonging the useful life of wind turbine blades

Lubricantes de formulación avanzada para componentes críticos de aerogeneradores | Advanced formulation lubricants for critical wind turbine components

43 TERMOSOLAR | CSP

La termosolar marca récord histórico de generación superando 2.800 GWh en el primer semestre de 2019

CSP sets an all-time generation record, exceeding 2,800 GWh in the first half of 2019

Noor Energy 1: ¿Un punto de inflexión para la industria termosolar? | Noor Energy 1: a watershed project for the CSP industry?

51 EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. HOTELES ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. HOTELS

Primer hotel de grandes dimensiones certificado bajo el estándar Passivhaus en España | First large-size hotel to be certified under the passive house standard in Spain

Aeroterminia de CO₂. La forma más eficiente de producir ACS en un hotel | CO₂ air source heat pumps. The most efficient way for a hotel to produce DHW

Hoteles más inteligentes y eficientes gracias a las soluciones de control y automatización | Smarter and more efficient hotels thanks to control and automation solutions

61 REDES URBANAS DE CALOR Y FRÍO DHC NETWORKS

Red urbana de calor Txomin Enea: innovación y eficiencia en la planificación urbanística
 Txomin Enea district heating network: innovation and efficiency in urban planning

La calefacción urbana necesita flexibilidad para avanzar hacia la transición energética | District heating needs flexibility to navigate the energy transition

La fuente de energía sin explotar de Europa
 Europe's untapped energy source

PRÓXIMO NÚMERO | NEXT ISSUE

NÚMERO 62 JULIO 2019 | ISSUE 62 JULY 2019

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

ILUMINACIÓN EFICIENTE | EFFICIENT LIGHTING

ENERGÍAS RENOVABLES. Fotovoltaica | RENEWABLE ENERGIES. PV

ENERGÍAS RENOVABLES. Biomasa | RENEWABLE ENERGIES. Biomass

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Centrales eléctricas (renovables y convencionales). Drones y sus aplicaciones
 O&M. Power plants (renewable & conventional). Drones and their applications

ENERGÍA 4.0. Digitalización en el sector energético

ENERGY 4.0. Digitalisation in the energy sector

DISTRIBUCIÓN ESPECIAL EN: SPECIAL DISTRIBUTION AT:

InterSolar South America (Brazil, 27-29/08)

The Green Expo (Mexico, 3-5/09)

InterSolar Mexico (Mexico, 3-5/09)

IBER-REN (Spain, 9-10/09)

Exporenovables Bogotá (Colombia, 11-12/09)

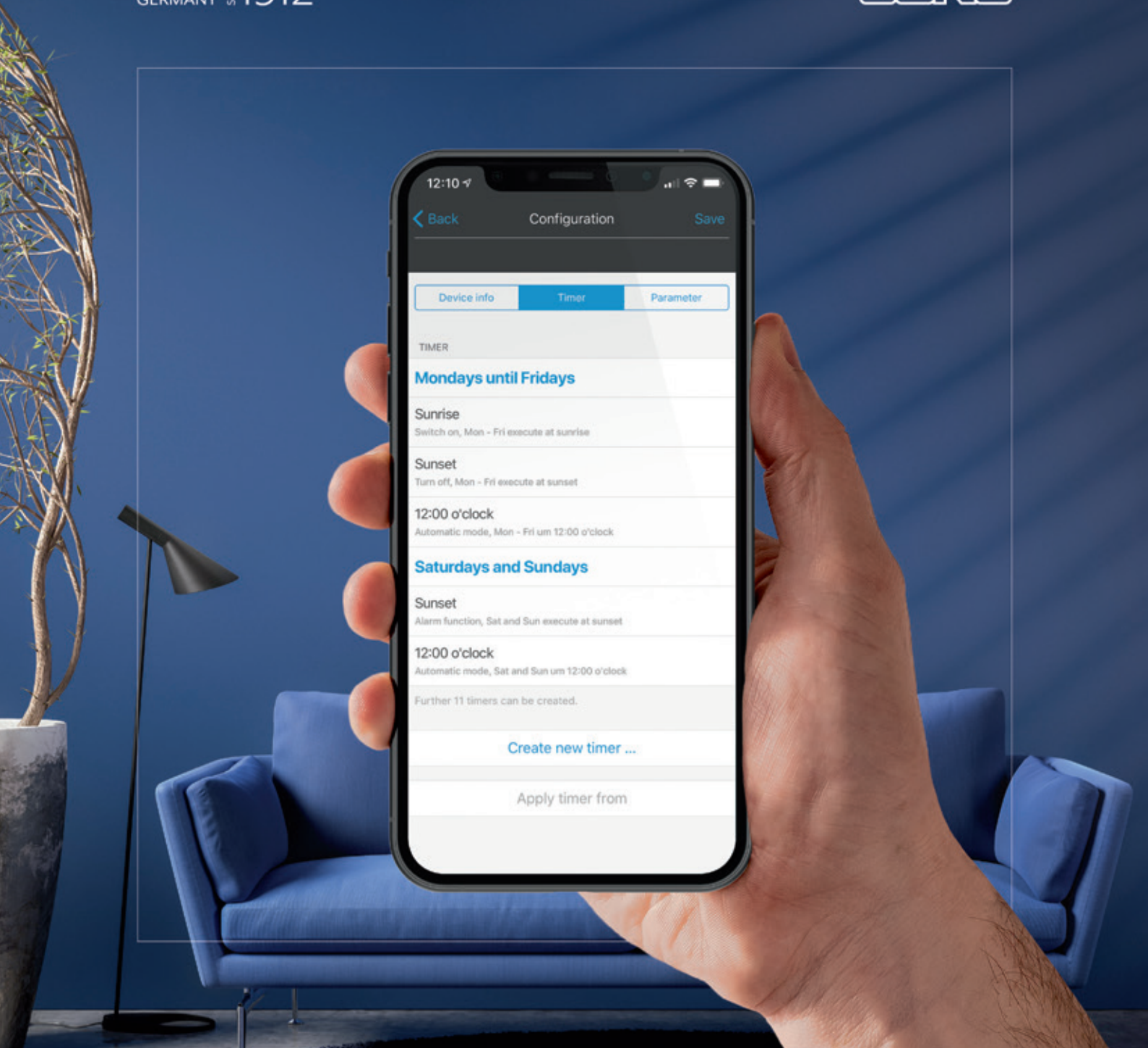
EU PVSEC (France, 9-13/09)

Solar Power International (USA, 23-26/09)

Expobiomasa (Spain, 24-26/09)

ANDREC (Colombia, 8-10/10)

AIREC (Argentina, 11-13/11)



Juego de luces y persianas

LB Management es un sistema moderno con garantía de durabilidad para el control de luces y persianas de forma manual, automática o desde la App Clever Config.



Editorial

Editorial

LAS RENOVABLES SIGUEN SU AVANCE IMPARABLE, CON EÓLICA Y SOLAR A LA CABEZA

Diferentes estudios e informes publicados recientemente por las voces más autorizadas del sector, siguen proclamando el éxito de las renovables en todo el mundo. Comenzamos por el informe de IRENA, *Renewable Power Generation Costs in 2018*, publicado en mayo, que confirma que las renovables son ya la fuente de electricidad más barata en muchas partes del mundo. En 2018 las renovables registraron mínimos históricos e importantes reducciones de precios, con la termosolar con la mayor caída, 26%. Mientras tanto, eólica terrestre y fotovoltaica han caído hasta 0,03-0,04 \$/kWh en mercados con buen recurso y marcos favorables.

Mientras, BloombergNEF (BNEF) también ha publicado su informe insignia, NEO 2019, que augura un futuro brillante a eólica, solar y baterías, que podrían atraer una inversión conjunta de 10.000 b\$ hasta 2050. Las tres tecnologías seguirán curvas agresivas de reducción de costes, de hecho NEO estima que módulos fotovoltaicos, aerogeneradores y baterías de iones de litio pueden ver caer sus costes en un 28%, un 14% y un 18% respectivamente por cada duplicación de la potencia global instalada.

Por poner una nota discordante ante tantas buenas noticias, mencionemos el último informe, también de BNEF, que ha puesto de manifiesto que en el primer semestre de 2019 disminuyó la inversión en renovables, con una marcada desaceleración del 39% en China, y caídas mucho más modestas en los otros dos mercados líderes, EE.UU. (6%) y Europa (4%).

Sin embargo, también se han registrado operaciones récord, con la financiación de dos proyectos multimillonarios: un complejo termosolar y fotovoltaico en Dubai, concretamente la cuarta fase del proyecto Mohammed bin Rashid Al Maktoum, de 950 MW y 4.200 M\$, y dos parques eólicos marinos en Taiwán, de 640 MW y 900 MW, con un coste combinado estimado de 5.700 M\$.

Cabe destacar también, que en un semestre en que la financiación de proyectos de generación a gran escala, como parques eólicos y solares, se redujo en un 24%, situándose en 85.600 M\$, debido en gran parte al factor China; la financiación de sistemas solares a pequeña escala, menos de 1 MW, aumentó un 32% hasta alcanzar 23.700 M\$.

RENEWABLES CONTINUE THEIR UNSTOPPABLE ADVANCE, HEADED UP BY WIND AND SOLAR

Several studies and reports recently published by the most respected voices of authority in the sector continue to affirm the success of renewables around the globe. To begin with, there is the IRENA report, "Renewable Power Generation Costs in 2018" published in May, which confirms that renewables are now the cheapest source of electricity in many parts of the world. Renewables recorded historic lows and significant price reductions in 2018, with CSP registering the biggest fall, 26%. Meanwhile, onshore wind and PV have declined by up to 0.03-0.04 US\$/kWh in markets that enjoy good resources and favourable frameworks.

BloombergNEF (BNEF) has also published its flagship report, NEO 2019, that heralds a bright future for wind, solar and batteries, with the potential to attract a combined investment of US\$10 trillion to 2050. The three technologies are set to continue along aggressive cost reduction curves, estimating that PV modules, wind turbines and lithium-ion batteries may see their costs fall by 28%, 14% and 18% respectively, for every doubling in global installed capacity.

To sound one discordant note among so much good news, we should mention another recent report from BNEF, which finds that renewables investment declined in the first half of 2019, with a pronounced deceleration of 39% in China, and much more modest falls in the other two leading markets, the US (6%) and Europe (4%).

Conversely, record-breaking transactions have also been registered, with the multi-million dollar financing of two projects: a CSP and PV hybrid complex in Dubai, specifically the 4th phase of the 950 MW Mohammed bin Rashid Al Maktoum project for US\$4.2bn; and two offshore wind farms in Taiwan, of 640 MW and 900 MW, at a combined estimated cost of US\$5.7bn.

It is also worth noting that in a half-year in which the financing of utility-scale generation projects, such as wind and solar farms, has fallen by 24%, to US\$85.6bn, largely due to the Chinese factor, the financing of small-scale solar systems, of less than 1 MW, rose by 32% to reach US\$23.7bn.



Esperanza Rico
DIRECTORA

FuturENERGY

EFICIENCIA, PROYECTOS Y ACTUALIDAD ENERGÉTICA

Número 61 - Junio 2019 | Issue 61 - June 2019

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

Departamento Comercial y Relaciones Internacionales
Sales Department & International Relations
José María Vázquez | jvazquez@futureenergyweb.com

DELEGACIÓN MÉXICO | MEXICO BRANCH
Graciela Ortiz Mariscal
gortiz@futureenergy.com.mx
Celular: (52) 1 55 43 48 51 2

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
Joaquín Chacón
Presidente de AEPIBAL
Elena González
Gerente de ANESE
José Miguel Villarig
Presidente de APPA
Pablo Ayesa
Director General CENER
Carlos Alejalde Losilla
Director General de CIEMAT
Cristina de la Puente
Vicepresidenta de Transferencia e Internalización del CSIC
Fernando Ferrando Vitales
Presidente del Patronato de la FUNDACIÓN RENOVABLES
Luis Crespo
Secretario General de PROTERMO-SOLAR y
Presidente de ESTELA
José Donoso
Director General de UNEF

Edita | Published by: Saguenay, S.L.
Zorzal, 1C, bajo C - 28019 Madrid (Spain)
T: +34 91 472 32 30 / +34 91 471 92 25
www.futureenergyweb.es

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

Diseño y Producción | Design & Production:
Diseñar 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.

VESTAS APUESTA POR COLOMBIA, UN MERCADO PROMETEDOR PARA LA ENERGÍA EÓLICA

CON CASI UN 70% DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA, COLOMBIA CUENTA CON UNA DE LAS MATRICES ENERGÉTICAS MÁS LIMPIAS DEL MUNDO. NO OBSTANTE, LA RED ELÉCTRICA NACIONAL ESTÁ TREMENDAMENTE EXPUESTA A LOS PERIODOS DE SEQUÍA. EN ESTE CONTEXTO, EL PAÍS HA DECIDIDO APOSTAR POR LA DIVERSIFICACIÓN DE SU MATRIZ A TRAVÉS DE ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES.

Con este fin, Colombia celebró el pasado mes de febrero su primera subasta de renovables no convencionales. A pesar de no adjudicar ningún proyecto, la iniciativa ha dado lugar a un fructífero debate entre el gobierno y los actores del mercado para mejorar las condiciones de participación y relanzar una nueva licitación, actualmente prevista para el próximo mes de septiembre. Esta segunda subasta pretende ser un punto de encuentro entre las demandas de los sectores de la oferta y demanda de energía en Colombia, así como una apuesta por la creación de una matriz energética más sostenible, competitiva y diversa.

Como líder global en soluciones eólicas con cuatro décadas de experiencia, Vestas ve en Colombia un gran potencial para el desarrollo de proyectos renovables.

En este sentido, ya se están dando los primeros pasos para crear un marco favorable para el desarrollo de toda la industria. Alguno de estos pasos los podemos ver en la recientemente aprobada Ley 1955 de 2019, en la que el gobierno colombiano ha establecido su Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, pacto por la equidad". Entre otras medidas, el plan recoge la obligatoriedad de que los comercializadores adquieran entre el 8% y el 10% de su energía a partir de fuentes renovables no convencionales. Esta medida supondría, en última instancia, que el usuario final pueda decidir consumir energías renovables no convencionales, como la solar, la eólica o la biomasa, a precios muy competitivos. Con ello, se

VESTAS COMMITS TO COLOMBIA, A PROMISING MARKET FOR WIND POWER

WITH ALMOST 70% GENERATED BY HYDROELECTRIC POWER, COLOMBIA ENJOYS ONE OF THE CLEANEST ENERGY MATRICES IN THE WORLD. HOWEVER, THE NATIONAL POWER GRID IS TREMENDOUSLY EXPOSED TO PERIODS OF DROUGHT. GIVEN THIS CONTEXT, THE COUNTRY HAS DECIDED TO COMMIT TO DIVERSIFYING ITS MATRIX THROUGH NON-CONVENTIONAL RENEWABLES.

To which end, Colombia held its first non-conventional renewables auction last February. Despite no project being awarded, the initiative has given rise to a fruitful debate between government and market agents to improve participation conditions and to launch a new tender, currently scheduled to take place this September. This second auction aims to be a rallying point for the demands of the sectors as

regards the supply and demand of energy in Colombia, as well as a commitment to creating a more sustainable, competitive and diverse energy matrix.

As global leader in wind power solutions with four decades of experience, Vestas sees in Colombia a huge potential for developing renewables projects.

In this regard, the first steps are already being taken to create a favourable framework for the development of the entire industry. Some of these steps can be seen in the recently passed Act 1955 of 2019, under which the Colombian Government established its National Development Plan 2018-2022 "Pact for Colombia, pact for equality". Among other measures, the plan contains the requirement that the utilities acquire between 8% and 10% of their energy from non-conventional renewable sources. This measure would, ultimately, mean that the end user can decide to consume non-conventional renewable energies, such as solar, wind or biomass, at very competitive prices. As such they will

Vestas

Vestas Eólica

Serrano Galvache, 56. Edificio Madroño
28033 Madrid. España
+34 91 362 82 00
vestas-mediterranean@vestas.com
www.vestas.com





convertiría en un protagonista en la transición hacia una sociedad más sostenible.

A esta iniciativa hay que sumarle la reciente publicación del borrador de resolución para la segunda subasta de energías renovables no convencionales, que trata de dar respuesta a las cuestiones identificadas como barreras para la celebración exitosa de subastas. Vestas ve como el sector todavía debate sobre algunos puntos de esta iniciativa: la fecha de entrada de operación de los proyectos, la duración de los contratos, el grado de bancabilidad de los contratos propuestos y las garantías requeridas para la participación en la subasta, entre otras.

No obstante, con la experiencia que le brinda su presencia global, la compañía considera que este borrador ya supone un paso en el camino hacia la configuración eficiente de una matriz energética más diversificada y sostenible.

Vestas apuesta por la eólica en Colombia

Vestas ve en Colombia un mercado muy prometedor. La evolución del mercado ha ido en paralelo con la presencia de Vestas en el país, donde hay un portafolio de proyectos eólicos de unos 3 GW, con 1,5 GW que podrían entrar en operación en el periodo 2022-23. En este contexto, la compañía ha apostado por la eólica colombiana a través de la creación de una entidad jurídica nacional, que le va a permitir trabajar más de cerca con sus socios y visibilizar aún más su presencia en este mercado.

Además, sus soluciones tecnológicas le permiten adaptarse perfectamente a las necesidades del mercado eólico colombiano. Por ejemplo, en regiones como la Guajira, donde la disponibilidad de tierra es limitada, la nueva plataforma EnVentus permite administrar inteligentemente y minimizar el recurso terrestre requerido por proyectos con gran capacidad por posición. Esto no sólo implica una optimización del espacio, sino también del tiempo, pues minimiza los plazos de puesta en marcha del proyecto (COD).

Por todo ello, Vestas está muy ilusionada con el reto que le supone acompañar a Colombia en su transición hacia una matriz energética más diversificada y eficiente, en la que las renovables no convencionales desempeñen un papel fundamental.



Felipe De Gamboa
Director comercial de Vestas en Colombia
Sales director for Vestas in Colombia

become the protagonist in the transition towards a more sustainable society.

To this initiative must be added the recent publication of the draft resolution for the second non-conventional renewables auction that aims to respond to the issues identified as obstacles to the successful holding of auctions. Vestas sees how the sector is still discussing some points of this initiative, including the date on which the projects come on line, contract duration, the degree of bankability of the proposed contracts and the guarantees required to take part in the auction.

However, with the experience gained from its global presence, the company believes that this draft already represents a step forward along the path towards the effective configuration of a more diversified and sustainable energy matrix.

Vestas supports wind power in Colombia

Vestas sees Colombia as a highly promising market, whose evolution has run in parallel to the company's presence in the country, where it has a pipeline of wind power projects totalling some 3 GW, with 1.5 GW that could come on line in 2022-23. Within this context, the company has committed to Colombian wind power by setting up a domestic legal entity that will allow Vestas to work closer with its partners, giving its presence in this market yet more visibility.





In addition, its technological solutions enable it to perfectly adapt to the needs of the Colombian wind power market. For example, in regions such as Guajira, where the availability of land is limited, the new EnVentus platform is able to intelligently manage and minimise the land resource required for major capacity projects by position. This not only implies optimising space but also time, as it minimises the periods for project commissioning (COD).

As a result of all the above, Vestas is looking forward to the challenge that accompanying Colombia in its transition towards a more diversified and efficient energy matrix represents, in which non-conventional renewables will play a vital role.







ELEGANTE Y PODEROSO

MIN 2.5-6kTL-X

-  Pantalla OLED
Botón táctil
-  Material de grado aeroespacial
Luz e ignífugo
-  Altos rendimientos
Eficiencia máxima 98.4%
-  Alta capacidad de sobrecarga
AC 1.1 DC 1.4

MAC PARA MAYOR ROI

MAC 50-70kTL3-X MV

-  Pantalla OLED y botón táctil
-  Eficiencia líder, mayores rendimientos
-  Compatible con módulos bifaciales
-  AFCI, SPD tipo II en lado DC



(MAC 50-70kTL3-X MV)



(MIN 2.5-6kTL-X)

SOLAR, EÓLICA Y BATERÍAS ATRAERÁN 10.000 B\$ HASTA 2050, PERO REDUCIR LAS EMISIONES A LARGO PLAZO REQUERIRÁ DE OTRAS TECNOLOGÍAS

Las profundas reducciones de costes de eólica, solar y baterías darán como resultado que en 2050 la mitad de la energía necesaria para la red provendrá de estas dos fuentes renovables de rápido crecimiento, según las últimas proyecciones de BloombergNEF (BNEF) en su *New Energy Outlook 2019* (NEO), que en su edición de este año encuentra que, en aproximadamente dos tercios del mundo, eólica o solar representan ya la opción más barata para agregar nueva capacidad de generación.

Se espera que la demanda eléctrica aumente un 62%, lo que resultará en que la capacidad de generación global casi se triplicará entre 2018 y 2050. Esto atraerá 13.300 b\$ en nuevas inversiones, 5.300 b\$ en eólica y 4.200 b\$ en solar. Además del gasto en nuevas centrales eléctricas, 840.000 M\$ se destinarán a baterías y 11.400 b\$ a la expansión de la red. NEO 2019 muestra que el papel del carbón en el *mix* energético mundial caerá del 37% actual al 12% para 2050, mientras que el petróleo prácticamente desaparecerá. Eólica y solar crecen desde el 7% actual hasta el 48% para 2050. Las contribuciones de hidroeléctrica, gas natural y nuclear se mantienen aproximadamente niveladas en términos porcentuales.

El análisis realizado por BNEF muestra que módulos fotovoltaicos, aerogeneradores y baterías de litio-ion continuarán en curvas agresivas de reducción de costes, 28%, 14% y 18% respectivamente por cada duplicación de la potencia global instalada. En 2030, la energía generada, almacenada y despachada por estas tecnologías reducirá la electricidad generada por plantas de carbón y gas existentes en casi todas partes.

El crecimiento proyectado de las renovables hasta 2030 indica que muchas naciones pueden, en la próxima década y media, mantener el aumento de las temperaturas mundiales en 2 °C o menos, sin introducir subsidios directos adicionales para las tecnologías existentes, como solar y eólica. Los días en que se necesitan apoyos directos, como por ejemplo tarifas de alimentación, están llegando a su fin. Aún así, para lograr este nivel de transición y descarbonización, se requerirán otros cambios políticos, como la reforma de los mercados energéticos para garantizar que eólica, solar y baterías sean remuneradas adecuadamente por sus contribuciones a la red.

Europa se descarbonizará más rápido, con el 92% de su electricidad suministrada por renovables en 2050. Las principales economías de Europa Occidental ya están en este camino, gracias a la fijación de precios del carbono y al fuerte apoyo político. EE.UU., con su abundancia de gas natural barato, y China, con su moderna flota de plantas de carbón, le siguen a un ritmo más lento.

Las emisiones del sector eléctrico chino aumentarán en 2026, y luego caerán más de la mitad en los siguientes 20 años. La demanda de electricidad de Asia se duplicará con creces hasta 2050. Con 5.800 b\$, toda la región Asia Pacífico representará casi la mitad de todo el capital nuevo que se gastará a nivel mundial. China e India juntas son una oportunidad de inversión de 4.300 b\$. EE.UU. verá cómo se invierten 1.100 b\$ en nueva capacidad energética, con las renovables doblando su participación en la generación, hasta el 43% en 2050.

Las perspectivas para las emisiones globales y el aumento de la temperatura en 2 °C o menos es mixta, según NEO 2019. Por un lado, solar, eólica y baterías pondrán al mundo en una ruta compatible con estos objetivos al menos hasta 2030. Por otro, se necesitará hacer mucho después de esa fecha para mantener esa ruta.

SOLAR, WIND AND BATTERIES TO ATTRACT US\$10 TRILLION TO 2050. CURBING EMISSIONS LONG-TERM WILL REQUIRE OTHER TECHNOLOGIES

Deep declines in wind, solar and battery technology costs will result in half the energy required by the grid originating from these two renewable energy sources by 2050, according to the latest projections from BloombergNEF (BNEF). The latest edition of its New Energy Outlook 2019 (NEO) finds that in approximately two-thirds of the world, wind or solar now represent the cheapest option for adding new generating capacity.

Electricity demand is set to increase by 62%, resulting in global generating capacity almost tripling between 2018 and 2050. This will attract US\$13.3 trillion in new investments, of which wind will take US\$5.3 trillion and solar US\$4.2 trillion. In addition to the spending on new generating plants, US\$840 billion will go to batteries and US\$11.4 trillion to grid expansion. NEO 2019 shows coal's role in the global power mix falling from 37% today to 12% by 2050, while oil is virtually eliminated. Wind and solar grow from 7% of generation today to 48% by 2050. The contributions of hydro, natural gas and nuclear remain roughly level in percentage terms.

BNEF's analysis shows that PV modules, wind turbines and lithium-ion batteries are set to continue on aggressive cost reduction curves, of 28%, 14% and 18% respectively for every doubling in global installed capacity. By 2030, the energy generated or stored and dispatched by these three technologies will undercut electricity generated by existing coal and gas plants almost everywhere.

The projected growth of renewables through 2030 indicates that many nations can, for the next decade and a half, maintain the increase in world temperatures to 2°C or less, without introducing additional direct subsidies for existing technologies, such as solar and wind. The days when direct supports such as feed-in tariffs are needed are coming to an end. Still, to achieve this level of transition and decarbonisation, other policy changes will be required, such as the reforming of power markets to ensure wind, solar, and batteries are remunerated properly for their contributions to the grid.

Europe will decarbonise faster, with 92% of its electricity supplied by renewables in 2050. Major Western European economies are already on this path, thanks to carbon pricing and strong policy support. The US, with its abundance of low-priced natural gas, and China, with its modern fleet of coal-fired plants, follow at a slower pace.

China sees its power sector emissions peaking in 2026, and then falling by more than half in the next 20 years. Asia's electricity demand will more than double to 2050. At US\$5.8 trillion, the whole Asia Pacific region will account for almost half of all new capital spent globally. China and India together are a US\$4.3 trillion investment opportunity. The US will see US\$1.1 trillion invested in new power capacity, with renewables more than doubling their generation share, to 43% in 2050.

The outlook for global emissions and keeping temperature increases to 2°C or less is mixed, according to NEO 2019. On the one hand, solar, wind and batteries will put the world on a path that is compatible with these objectives at least until 2030. On the other hand, a lot more will need to be done beyond that date to keep on that track.

Una de las razones es que eólica y solar serán capaces de alcanzar el 80% del *mix* de generación eléctrica en varios países para mediados de siglo, con la ayuda de las baterías, pero ir más allá será difícil y requerirá el aporte de otras tecnologías como: nuclear, biogás a energía, hidrógeno verde a energía y captura y almacenamiento de carbono.

El análisis de BNEF sugiere que los gobiernos deben garantizar que sus mercados sean amigables con la expansión de eólica, solar y baterías, de bajo coste; y respaldar la investigación y el despliegue temprano de las otras tecnologías para que puedan aprovecharse a escala de 2030 en adelante.

NEO 2019 considera por primera vez el 100% de la electrificación del transporte por carretera y la calefacción de edificios residenciales. Bajo esta proyección, la demanda global de electricidad crecería en un cuarto en comparación con un futuro en el que estos sectores solo se electrificarían en la medida prevista en el escenario principal de NEO. La capacidad de generación total en 2050 tendría que ser tres veces la actual. En general, la electrificación del calor y el transporte reduciría las emisiones en toda la economía, ahorrando 126 GtCO₂ entre 2018 y 2050.

One reason is that wind and solar will be capable of reaching 80% of the electricity generation mix in a number of countries by mid-century, with the help of batteries, but going beyond that will be difficult and will require other technologies to play a part such as nuclear, biogas-to-power, green hydrogen-to-power, carbon capture and storage.

BNEF's analysis suggests that governments need to ensure their markets are friendly to the expansion of low-cost wind, solar and batteries; and back research and the early deployment of these other technologies so that they can be harnessed at scale from 2030 onwards.

For the first time NEO 2019 considers the 100% electrification of road transport and the heating of residential buildings. Under this projection, overall electricity demand would grow by a quarter compared to a future in which road transport and residential heat only electrify as far as assumed in the main NEO scenario. Total generation capacity in 2050 would have to be three times current levels. Overall, electrifying heat and transport would lower economy-wide emissions, saving 126GtCO₂ between 2018 and 2050.

LA REDUCCIÓN DE COSTES DE LAS RENOVABLES ABRE LA PUERTA A UNA MAYOR AMBICIÓN CLIMÁTICA

La energía renovable es ya la fuente de electricidad más barata en muchas partes del mundo, según el último informe de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). El informe contribuye al debate internacional sobre el impulso de la acción climática en todo el mundo, de cara a la reunión a celebrar en Abu Dabi para preparar la Cumbre sobre la Acción Climática, de las Naciones Unidas, que tendrá lugar en septiembre. Con la previsión de que bajen los precios, las renovables incrementarán su ventaja en términos de coste, según el informe *Renewable Power Generation Costs in 2018* (Costes de generación de energías renovables en 2018). Esto reforzará la justificación económica de las renovables y su importancia como motor de la transformación energética mundial.

Los costes de las tecnologías energéticas renovables registraron un mínimo histórico el año pasado. El coste global medio ponderado de la electricidad obtenida de la energía termosolar se redujo un 26%, seguida de la bioenergía con un 14%, la energía solar fotovoltaica y la eólica terrestre con un 13%, la energía hidroeléctrica con un 12%, y la energía geotérmica y la eólica marina con un 1%.

Este informe estima que el descenso de los costes continuará en la próxima década, especialmente en el caso de las tecnologías solar y eólica. De acuerdo con la base de datos mundial de IRENA, más de tres cuartas partes de los proyectos eólicos terrestres y cuatro quintos de la capacidad solar fotovoltaica que está previsto poner en servicio el año próximo producirán energía a precios más bajos que las nuevas opciones de carbón, petróleo o gas natural más baratas. Un aspecto esencial es que esto ocurrirá sin necesidad de asistencia financiera.

Ya es posible obtener costes de energía eólica terrestre y solar fotovoltaica de entre 0,03-0,04 \$/kWh en zonas con buenos recursos y marcos reguladores e institucionales favorables. Por ejemplo, los mínimos históricos de los precios de subasta de la solar fotovoltaica en Chile, México, Perú, Arabia Saudí y EAU se han traducido en un coste nivelado de la electricidad de tan solo 0,03 \$/kWh. La electrificación basada en energías renovables competitivas en costes es la columna vertebral de la transformación energética y una solución de descarbonización de bajo coste clave para el cumplimiento de los objetivos climáticos establecidos en el Acuerdo de París.

FALLING RENEWABLE ENERGY COSTS OPEN THE DOOR TO GREATER CLIMATE AMBITION

Renewable energy is already the cheapest source of electricity in many parts of the world today, the latest report from the International Renewable Energy Agency (IRENA) shows. The report contributes to the international discussion on raising climate action worldwide, ahead of Abu Dhabi's global preparatory meeting for the United Nations Climate Action Summit in September. With prices set to fall, "Renewable Power Generation Costs in 2018" finds that the cost advantage of renewables will extend further. This will strengthen the business case and solidify the role of renewables as the engine of the global energy transformation.

The costs for renewable energy technologies fell to a record low last year. The global weighted average cost of electricity from CSP declined by 26%, bioenergy by 14%, solar PV and onshore wind by 13%, hydropower by 12% and geothermal and offshore wind by 1%, respectively.

The new report finds that cost reductions, particularly for solar and wind power technologies, are set to continue into the next decade. According to IRENA's global database, over three-quarters of the onshore wind and four-fifths of the solar PV capacity that is due to be commissioned next year will produce power at lower prices than the cheapest new coal, oil or natural gas options. Crucially, they are set to do so without financial assistance.

Onshore wind and solar PV costs of between 3-4 cent\$/kWh are already possible in areas with good resources and with favourable regulatory and institutional frameworks. For example, record low auction prices for solar PV in Chile, Mexico, Peru, Saudi Arabia and the UAE have seen a levelised cost of electricity as low as 3 cent\$/kWh.

Electrification on the basis of cost-competitive renewables is the backbone of the energy transformation and a key low-cost decarbonisation solution in support of the climate goals set out in the Paris Agreement.

LAS RENOVABLES EMPLEARON A 11 MILLONES DE PERSONAS A NIVEL MUNDIAL EN 2018

Once millones de personas estaban empleadas en energías renovables a nivel mundial en 2018, según el más reciente estudio de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), en contraste con los 10,3 millones de empleos en renovables registrados en 2017. A medida que más y más países producen, comercializan e instalan tecnologías renovables, la última edición del informe *Renewable Energy and Jobs – Annual Review*, indica que los empleos en renovables crecieron a su nivel más alto a pesar de que mercados clave, tales como China, experimentaron un crecimiento más lento.

La diversificación en la cadena de suministro de las energías renovables está cambiando la huella geográfica del sector. Hasta muy recientemente las industrias renovables estaban relativamente concentradas en unos pocos mercados clave, como China, EE.UU. y la Unión Europea. Sin embargo, cada vez más, los países del este y sudeste asiático han emergido junto a China como exportadores clave de módulos fotovoltaicos. Países como Malasia, Tailandia y Vietnam tuvieron un mayor crecimiento en el número de empleos el año pasado, lo que mantuvo a Asia con un 60% de los empleos en renovables a nivel mundial.

“Más allá de los objetivos climáticos, los gobiernos alrededor del mundo están priorizando las energías renovables como un motor para el crecimiento económico bajo en carbono, al reconocer las numerosas oportunidades de empleo que estas ofrecen,” dijo Francesco La Camera, Director General de IRENA. *“Las renovables cumplen con todos los principios del desarrollo sostenible, a nivel ambiental, económico y social. A medida que la transformación energética global cobra impulso, su capacidad de generar empleos garantiza su sostenibilidad socioeconómica y proporciona una razón más para que los países se comprometan con las energías renovables”.*

Solar fotovoltaica y eólica siguen siendo las más dinámicas de todas las industrias renovables. Con un tercio del trabajo total en renovables, la energía solar fotovoltaica se mantuvo en primer lugar en 2018, por encima de la energía hidroeléctrica, los biocombustibles líquidos y la energía eólica. Geográficamente, Asia alberga más de tres millones de empleos fotovoltaicos, casi el 90% del total mundial en este sector.

La mayor parte de la actividad eólica todavía ocurre en tierra y suma la mayor parte de los 1,2 millones de empleos del sector. Solo China representa el 44% del empleo eólico global, seguida de Alemania y EE.UU. La energía eólica marina puede ser una opción especialmente atractiva para aumentar la capacidad nacional y explorar sinergias con las industrias del petróleo y el gas.

Aspectos destacados del informe:

- La industria solar fotovoltaica conserva el primer lugar, con un tercio de los empleos en energía renovable. En 2018, el empleo fotovoltaico se expandió en India, el sudeste asiático y Brasil, mientras que China, EE.UU, Japón y la Unión Europea tuvieron un menor número de empleos en este sector.
- El aumento de la producción hizo que los empleos en biocombustibles aumentaran un 6% a 2.1 millones. Brasil, Colombia y el sudeste asiático tienen cadenas de suministro que exigen una gran cantidad de mano de obra y donde el empleo informal es abundante, mientras que las operaciones en EE.UU. y la Unión Europea están mucho más automatizadas.
- La energía eólica generó 1.2 millones de empleos en los que predominan los proyectos en tierra, sin embargo, el segmento marino está ganando terreno y podría aprovechar la experiencia e infraestructura de los sectores del petróleo y el gas.
- La energía hidroeléctrica tiene la mayor capacidad instalada de todas las energías renovables, pero su expansión es más lenta. El sector emplea a 2.1 millones de personas directamente, de las cuales tres cuartas partes trabajan en operación y mantenimiento.

11 MILLION PEOPLE EMPLOYED IN RENEWABLE ENERGY WORLDWIDE IN 2018

Eleven million people were employed in renewable energy worldwide in 2018 according to the latest analysis by the International Renewable Energy Agency (IRENA), compared to 10.3 million jobs recorded for 2017. As more and more countries manufacture, trade and install renewable energy technologies, the latest “Renewable Energy and Jobs – Annual Review” finds that renewables jobs grew to their highest level despite slower growth in key renewable energy markets such as China.

The diversification of the renewable energy supply chain is changing the sector’s geographic footprint. Until now, renewable energy industries have remained relatively concentrated in a handful of major markets, such as China, the US and the European Union. Increasingly, however, East and Southeast Asian countries have emerged alongside China as key exporters of solar PV panels. Countries including Malaysia, Thailand and Vietnam were responsible for a greater share of growth in renewables jobs last year, which allowed Asia to maintain a 60% share of renewable energy jobs worldwide.

“Beyond climate goals, governments are prioritising renewables as a driver of low-carbon economic growth in recognition of the numerous employment opportunities created by the transition to renewables,” said Francesco La Camera, Director-General of IRENA. *“Renewables deliver on all main pillars of sustainable development, at environmental, economic and social level. As the global energy transformation gains momentum, this employment dimension reinforces the social aspect of sustainable development and provides yet another reason for countries to commit to renewables.”*

PV and wind remain the most dynamic of all renewable energy industries. Accounting for one-third of the total renewable energy workflow, solar PV retains the top spot in 2018, ahead of liquid biofuels, hydropower and wind power. Geographically, Asia hosts over three million PV jobs, nearly 90% of the global total.

Most of the wind industry’s activity still occurs on land and is responsible for the bulk of the sector’s 1.2 million jobs. China alone accounts for 44% of global wind employment, followed by Germany and the US. Offshore wind could be an especially attractive option for leveraging domestic capacity and exploiting synergies with the oil and gas industry.

Report highlights:

- *The solar PV industry retains the top spot, with a third of the total renewable energy workforce. In 2018, PV employment expanded in India, Southeast Asia and Brazil, while China, the US, Japan and the EU lost jobs.*
- *Rising output pushed biofuel jobs up 6% to 2.1 million. Brazil, Colombia and Southeast Asia have labour-intensive supply chains where informal work is prominent, whereas operations in the US and the EU are far more mechanised.*
- *Employment in wind power supports 1.2 million jobs. Onshore projects predominate, but the offshore segment is gaining traction and could build on expertise and infrastructure in the oil and gas sector.*
- *Hydropower has the largest installed capacity of all renewables but is expanding slowly. The sector employs 2.1 million people directly, three-quarters of whom work in operations and maintenance (O&M).*

LA EÓLICA MARINA TIENE POTENCIAL PARA CRECER A NIVEL GLOBAL HASTA 200 GW PARA 2030

El Consejo Global de Energía Eólica (GWEC, por sus siglas en inglés) ha lanzado la primera edición de su *Global Offshore Wind Report*, que proporciona un análisis exhaustivo de las perspectivas para el mercado eólico marino global, incluidos datos de previsión, análisis a nivel de mercado y revisión de esfuerzos para reducir costes. El mercado eólico marino global ha crecido en promedio un 21% cada año desde 2013, alcanzando un total de instalaciones de 23 GW. En 2017 y 2018 se instalaron más de 4 GW de nueva potencia cada año, lo que representa el 8% del total de las nuevas instalaciones durante ambos años. Por primera vez, en 2018 China fue el mayor mercado eólico marino en nuevas instalaciones, seguida de Reino Unido y Alemania.

Según los objetivos gubernamentales, los resultados de las subastas y los datos de las carteras de proyectos, GWEC espera que se instalen 190 GW de potencia para 2030, pero esto no representa todo el potencial de la eólica marina. Muchos países nuevos se preparan para unirse a la revolución de la eólica marina, mientras que la eólica marina flotante representa un desarrollo tecnológico que cambia las reglas del juego y que puede agregar incluso más volumen en los próximos años.

La industria continúa avanzando en la competitividad de costes, con un LCOE promedio de 50 \$/MWh al alcance. Este logro aumenta el atractivo de la eólica marina en mercados maduros, donde varios gobiernos están discutiendo objetivos climáticos a largo plazo que, si se van a lograr, deben considerar seriamente la contribución que puede hacer la eólica marina a gran escala. Los nuevos mercados marinos representan un potencial significativo, y si la industria y los gobiernos trabajan juntos, como se ha visto recientemente en el caso de Taiwán, es posible construir los marcos políticos necesarios a una velocidad mayor para asegurar que el crecimiento se pueda lograr antes.

El informe proporciona una perspectiva de mercado que representa un escenario de "actividad habitual" (BAU, por sus siglas en inglés) que no incorpora más desarrollo técnico u oportunidades adicionales para la eólica marina, y un escenario positivo que capta el potencial adicional. El escenario BAU espera un crecimiento de dos dígitos para el mercado eólico marino global en función de las políticas actuales y las subastas y licitaciones esperadas. Este escenario hace que sean realistas instalaciones anuales de 15 a 20 GW después de 2025, basadas en el crecimiento en China y otros mercados asiáticos, con un total de 165 GW de nueva potencia instalada a nivel mundial desde ahora hasta 2030, elevando la potencia total instalada a casi 190 GW.

El escenario "al alza" captura un potencial adicional, como el avance de la tecnología flotante, el aumento de la competitividad en costes y un mayor volumen en los mercados maduros, así como la apertura de nuevos mercados. En base a este escenario, es posible una perspectiva más positiva de más de 200 GW de potencia instalada de aquí a 2030, con un total de aproximadamente 220 GW de potencia instalada.

Europa: a corto plazo, el mercado eólico marino europeo se mantendrá estable con pocos proyectos que alcanzarán la instalación y el COD durante 2020, sin embargo, la competitividad de costes de la eólica marina europea seguirá siendo un factor clave para el volumen. Se espera que la capacidad total instalada para la región bajo el escenario BAU sea de 78 GW para 2030.

Asia: se espera que el mercado eólico marino asiático, incluida China, se convierta en el más grande del mundo, con mercados clave en crecimiento, incluidos Taiwán, Vietnam, Japón, India y Corea del Sur. La capacidad total instalada para la región bajo el escenario BAU es de 100 GW para 2030.

EE.UU.: la primera instalación de proyectos a gran escala esperada entre 2021 y 2023 eleva las instalaciones totales a 2 GW para 2025, hay potencial para instalaciones totales de 10 GW hacia 2030, con una experiencia cada vez mayor y más maduración de la cadena de suministro local.

GLOBAL OFFSHORE WIND HAS POTENTIAL TO GROW TO 200 GW BY 2030

The Global Wind Energy Council (GWEC) has launched the first edition of its "Global Offshore Wind Report", which provides a comprehensive analysis of the prospects for the global offshore wind market, including forecast data, market-level analysis and a review of efforts to lower costs. The global offshore market has grown by an average of 21% each year since 2013, reaching total installations of 23 GW. More than 4 GW of new capacity were installed each year in 2017 and 2018, making up 8% of the total new installations during both years. For the first time, China was the largest offshore market in 2018 in new installations, followed by the UK and Germany.

Based on government targets, auction results and pipeline data, GWEC expects to see 190 GW installed by 2030, but this does not represent the full potential of offshore wind. Many new countries are preparing to join the offshore wind revolution, while floating offshore wind represents a game-changing technological development that can add even more volume in the years to come.

The industry is continuing to make progress on cost-competitiveness, with an average LCOE of US\$50/MWh within reach. This achievement increases the attractiveness of offshore wind in mature markets where several governments are discussing long-term climate targets that, if they are to be achieved, must seriously consider the contribution large-scale offshore wind can make. New offshore markets represent significant potential and if industry and governments can work together, as we have seen recently in the case of Taiwan, we can build the necessary policy frameworks at greater speed to ensure growth can be achieved sooner than later.

The report provides a market outlook representing a "business-as-usual" (BAU) scenario which does not incorporate more technical development or further opportunities for offshore wind, and an upside scenario which captures the additional potential. The BAU scenario expects double-digit growth for the global offshore market based on current policies and expected auctions and tenders. This scenario makes annual installations of 15 to 20 GW after 2025 realistic based on growth in China and other Asian markets, amounting to 165 GW of new installed capacity globally between now and 2030. This would bring the total installed capacity to nearly 190 GW.

The "upside" scenario captures additional potential such as the advancement of floating technology, increased cost competitiveness and greater volume in mature markets, as well as the opening of new offshore markets. Based on this scenario, a more positive outlook of over 200 GW of installed capacity between now and 2030 is possible, totalling approximately 220 GW of installed capacity.

Europe: Short-term, the European offshore market will remain flat with few projects reaching installation and COD during 2020, however, the cost competitiveness of European offshore will remain a key driver for volume. Total installed capacity for the region under the BAU scenario is expected to be 78 GW by 2030.

Asia: The Asian offshore market including China is expected to become the largest offshore region globally with key growth markets including Taiwan, Vietnam, Japan, India and South Korea. Total installed capacity for the region under the BAU scenario is 100 GW by 2030.

US: The first installation of large-scale projects, expected between 2021 and 2023, brings total installations to 2 GW by 2025. There is potential for 10 GW total installations towards 2030 with an increasing experience and maturing of the local supply chain.

LA ENERGÍA EÓLICA, UNA APUESTA DE FUTURO: QUE LA BUROCRACIA Y LA ESPECULACIÓN NO FRENE SU NECESARIO DESARROLLO

Isabel López Ferrer
Fundadora y CEO de IZHARIA

El estado actual en cifras

Actualmente la energía eólica en España cuenta con 23.484 MW de potencia acumulada. En nuestro país, ésta ha sido, durante 2018, la segunda fuente de generación eléctrica y, a día de hoy, cubre un 19% de la energía consumida en todo el territorio, en el que hay instalados 1.123 parques eólicos repartidos en 807 municipios.

La potencia eólica instalada en 2020 parece que alcanzaría, según los análisis que ha realizado la Asociación Empresarial Eólica (AEE), unos 28.000 MW (teniendo en cuenta las subastas de nueva potencia ya adjudicadas en 2016 y 2017 y el cupo eólico canario). Esto significa que la potencia eólica aumentaría en 1.700 MW anuales de media hasta principios de 2020. Mientras que en la década siguiente aumentaría en 1.200 MW al año de media hasta 2030, alcanzándose probablemente los 40.000 MW de potencia instalada.

Es muy importante el siguiente dato a destacar: la energía eólica evita la emisión de 25 millones de toneladas de CO₂ cada año. Y gracias a la nueva potencia eólica, las emisiones del sector eléctrico español se reducirían respecto a 2005, año de referencia para el sistema europeo de comercio de emisiones (ETS, en su acrónimo en inglés), en un 30% y un 42% para 2020 y 2030, respectivamente.

A día de hoy y con estas cifras, España está en condiciones de alcanzar el 100% de la descarbonización del sistema eléctrico para 2040. Además, el mix eléctrico español alcanzaría un 40% de cobertura de la demanda con renovables en 2020, un 62% en 2030, un 92% en 2040 y un podríamos cubrir el 100% para 2050.

Los 17.000 MW adicionales de energía eólica correspondiente para 2030 serán fundamentales a la hora de cubrir la salida del sistema de plantas de generación basadas en combustibles fósiles y la cobertura del aumento de demanda por mayor actividad económica y electrificación del transporte. También sería bueno tener en cuenta que habría que realizar alguna repotenciación en base al envejecimiento del parque eólico español.

Para el sector eólico español tendría beneficios tan significativos como:

- La reactivación de la actividad industrial y tecnológica debido a la instalación de nueva potencia a un ritmo y volumen similar al de la década pasada.
- El desarrollo del mercado interior, así como la posición competitiva (economías de escala, liderazgo tecnológico, profesionales cualificados, etc.) de las empresas españolas, mejoraría. Esto además permitiría incrementar más las exportaciones.
- La actividad de mantenimiento de instalaciones tendría un papel aún más relevante en el sector.

No hay que olvidar que el sector eólico es clave para cumplir el objetivo europeo de un 32% del consumo de energía procedente de fuentes renovables en 2030.

WIND POWER, A FUTURE COMMITMENT: BUREAUCRACY AND SPECULATION MUST NOT HALT ITS NECESSARY DEPLOYMENT

Isabel López Ferrer
Founder and CEO of IZHARIA

The current situation in figures

Wind power in Spain currently enjoys 23,484 MW of cumulative capacity. It was the second source of Spanish electricity generation in 2018, and as of today, covers 19% of the energy consumed by the entire country, which has 1,123 wind farms distributed across 807 municipal districts.

According to analyses undertaken by AEE, the Spanish Wind Energy Association, the installed wind power capacity in 2020 would reach 28,000 MW (taking into account the new capacity auctions already awarded in 2016 and 2017 plus the Canary Island wind power quota). This means that wind power capacity would increase by an average of 1,700 MW per year to the start of 2020. Over the decade following, it would increase by an average of 1,200 MW per year to 2030, probably reaching an installed capacity of 40,000 MW.

It is very important to highlight the following fact: wind power avoids the emission of 25 million tonnes of CO₂ every year. And thanks to the new wind power capacity, emissions from Spain's electricity sector would reduce compared to 2005, the year of reference for the European Trading System (ETS) by 30% and 42% for 2020 and 2030, respectively.

Given these figures, Spain is currently on track to achieve 100% decarbonisation of the electrical system by 2040. Also, renewables in the Spanish electricity mix would cover 40% of demand by 2020, 62% by 2030, 92% by 2040 and 100% by 2050.

The corresponding 17,000 MW of additional wind power for 2030 will be fundamental when the time comes to cover the exit of fossil fuel-based power plants from the system and to satisfy the increased demand due to greater economic activity and the electrification of transport. It should also be noted that some repowering would be required due to the ageing Spanish wind power stock.

Significant benefits would be achieved by Spain's wind power sector, such as:

- The reactivation of industrial and technological activity due to the installation of new capacity at a pace and volume similar to that of the last decade.
- The development of the domestic market as well as the improved competitive position of Spanish companies (economies of scale, technological leadership, qualified professionals, etc.) leading to increasing exports.
- The installation maintenance activity would assume an even more important role in the sector.

It must be remembered that the wind power sector is key in order to meet the European target of 32% of energy consumption from renewable sources by 2030.





IZHARIA

ingeniería

***‘LÍDERES MUNDIALES EN INGENIERÍA
DE ENERGÍAS RENOVABLES’***

LÍNEAS | SUBESTACIONES | ENERGÍAS RENOVABLES | INGENIERÍA CIVIL

EMPRESA DE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA

SEDE EN ESPAÑA Y PANAMÁ

www.izharia.com

Por otro lado, España es, después de China, EE.UU., Alemania e India, el quinto país en producción eólica.

La energía eólica instalada en el mundo creció un 9,6% en 2018, hasta situarse en 591.000 MW, según datos del Global Wind Energy Council (GWEC).

No obstante, existe una amenaza: el rápido crecimiento actual en torno a la energía eólica puede derivar en un grave problema de especulación si no se regula adecuadamente desde el gobierno de nuestro país.

La amenaza real de una posible burbuja en el sector

En España, tras unos años de sequía, y gracias al abaratamiento de costes y la apertura regulatoria, el sector renovable empieza a despegar con fuerza. Para hacerse una idea, si hay alrededor de 28.000 MW renovables en servicio, Red Eléctrica gestiona permisos para nuevas instalaciones por más de 116.000 MW. La posibilidad de que muchos de estos proyectos sean especulativos y puedan desembocar en una burbuja financiera puede amenazar al sector.

Según Red Eléctrica de España (REE), el número de permisos para nueva generación renovable se incrementaron en un 64% en el año 2018. A cierre del año pasado, había 28.146 MW renovables instalados y el operador del sistema eléctrico había recibido solicitudes de acceso y conexión para 88.848 MW más (41.646 MW con permiso de acceso y 47.202 MW con una solicitud en curso).

Una cifra que en los primeros cuatro meses de este año ha vuelto a crecer. Así, a mediados de abril, el número de instalaciones renovables sumaba 28.400 MW y REE tenía solicitudes para gestionar 116.400 MW más: 45.900 MW con permiso de acceso y 70.500 MW sin permiso; lo cual duplica el objetivo establecido en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) de tener 87.140 MW renovables en 2030.

Hasta ahí no hay problema. Sin embargo, el operador eléctrico alerta en el documento "Red Eléctrica y la integración renovable" sobre la posibilidad de que muchos de esos proyectos no sean "maduros", es decir, que puedan no tener un proyecto industrial detrás. La entidad advierte que podría haber intermediarios que ven una oportunidad de negocio en la obtención de permisos para después venderlos a los titulares finales de las plantas.

La clave del problema es el tiempo

De media, desde el paso número uno hasta el final, el proceso de creación de una instalación fotovoltaica es de unos cinco años, pasando por conseguir todos los permisos necesarios y realizando su construcción que requiere, por lo general, entre año y año medio. Ahora, algunos promotores, por reducir ese proceso natural de cinco años, pagan dinero para ahorrarse los trámites correspondientes a las autorizaciones donde intervienen diversas administraciones.

En la actualidad, para instalar una planta renovable en España se requiere una garantía (aval) y la correspondiente información técnica. La normativa actual parece inadecuada e insuficiente para abordar los retos de la transición energética y en el sector hablan de un auténtico cuello de botella en la tramitación. Desde el Ministerio



On the other hand, Spain is, after China, the US, Germany and India, the fifth country in wind power production.

Globally installed wind power grew by 9.6% in 2018, to stand at 591,000 MW, according to data from the Global Wind Energy Council (GWEC).

However, a threat does exist: today's rapid growth of wind power could give rise to a serious problem of speculation if the Spanish Government fails to apply appropriate regulation.

The real threat of a possible bubble in the sector

After years of drought in Spain and thanks to the drop in costs and regulatory liberalisation, the renewable sector is taking off in force. To give some idea of this, if there are some 28,000 MW renewables in service, the Spanish Electricity Grid (REE) manages permits for new installations of more than 116,000 MW. The possibility that many of these projects are speculative resulting in a financial bubble could threaten the sector.

According to REE, the number of permits for new renewable generation increased by 64% in 2018. At the close of last year, there were 28,146 MW in installed renewables and the system operator had received applications for access and connection for a further 88,848 MW (41,646 MW with access permits and 47,202 MW with an application in process).

This figure has grown again in the first four months of this year. By mid-April, the number of renewables installations amounted to 28,400 MW and REE had applications pending processing of a further 116,400 MW: 45,900 MW with access permits and 70,500 MW without, doubling the target set by the PNIEC, Spain's National Energy and Climate Plan, of 87,140 MW from renewables by 2030.

Thus far there is no problem. However, in its paper "The Spanish Electricity Grid and renewable integration" the grid operator cautions about the possibility that many of those projects are not "mature", in other words, that they may not have an industrial project behind them. The entity warns that there could be intermediaries that see a business opportunity in obtaining permits to subsequently sell them to the end owners of the plants.

The key to the problem is time

On average, from the first to the last step, the process of creating a PV installation takes around five years, from obtaining all the necessary permits to undertaking its construction that generally requires one to one and a half years. In order to reduce that natural process of five years, some developers pay money to save having to do the procedures corresponding to the authorisations in which different administrations intervene.

To install a renewable plant in Spain today, a guarantee (aval) is required along with the corresponding technical information. Current regulations seem inadequate and insufficient to address the challenges of the energy transition and the sector is talking of a real bottleneck as regards processing. The Ministry for the Ecological Transition is aware of the problem, noting that it is working with the CNMC, the Spanish National Commission on



para la Transición Ecológica están al tanto del problema y apuntan que están trabajando con la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) sobre el asunto para evitar que la ingente cantidad de permisos pueda llegar a ser un problema.

El Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores, publicado en el BOE, ya incorporó algunas medidas para evitar la especulación y asegurar la finalización de los proyectos.

Sin embargo, a este decreto, le falta el desarrollo normativo que ponga las propuestas en funcionamiento. El nuevo Ejecutivo y la Unión Europea deberán, por lo tanto, definir cuáles son las características y condiciones que harían cumplir con ambos preceptos. Y la tarea no es fácil, ya que se puede perjudicar a los más pequeños.

Una propuesta sería establecer unos hitos en un tiempo prefijado para que así el promotor que no lo cumpla libere el punto de conexión y otro pueda usarlo.

En consecuencia, y si queremos llegar a buen puerto en ejecución y desarrollo, se deberían tomar medidas desde todos los organismos oficiales para evitar la especulación sin que eso suponga que haya más barreras y, sobre todo, como anticipaba, salvando también los intereses de los más pequeños para que no salgan perjudicados con todo ello.

Markets and Competition on the matter to avoid a massive quantity of permits becoming a problem.

Royal Decree-law 15/2018 of 5 October, on urgent measures for energy transition and consumer protection, published in the Spanish State Gazette (BOE), has already incorporated some measures to avoid speculation and guarantee project completion.

However, this decree is lacking the regulatory framework that puts its recommendations into operation. The new Executive and the EU must therefore define the characteristics and the conditions in order to comply with both precepts. And the task is not easy, as it could be detrimental to the smallest parties involved.

One recommendation would be to establish milestones over a predetermined period so that the developer who fails to comply frees up the connection point to be used by another.

Consequently, and if we would like project execution and implementation to come to fruition, measures must be taken by every official body in order to avoid speculation without more barriers being put in place and, above all, to safeguard the interests of the smallest parties so that they will not lose out as a result.

DIAGNÓSTICO DEL GENERADOR ELÉCTRICO MEDIANTE ANÁLISIS DE LA FIRMA DE CORRIENTE DE AEROGENERADORES EN OPERACIÓN

EL PRESENTE ARTÍCULO PRESENTA LAS LÍNEAS PRINCIPALES DEL TRABAJO QUE HA SUPUESTO PARA ESTEFANÍA ARTIGAO ANDICOBERRY LA CONSECUENCIA DEL PREMIO EOLO DE INNOVACIÓN 2019, INICIATIVA ENMARCADA DENTRO DE LAS LÍNEAS DE ACTUACIÓN DE AEE Y LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL SECTOR EÓLICO, REOLTEC, PARA APOYAR EL I+D TECNOLÓGICO NACIONAL EN UN CONTEXTO DE FUERTE COMPETENCIA INTERNACIONAL, GLOBALIZACIÓN DE LOS MERCADOS Y OPTIMIZACIÓN DE COSTES. LA PROPUESTA, QUE SE DESCRIBE EN EL ARTÍCULO, ES UNA TÉCNICA DE DIAGNÓSTICO DEL GENERADOR ELÉCTRICO PARA OPTIMIZAR LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M) DE PARQUES EÓLICOS.

A medida que la energía eólica continúa evolucionando con aerogeneradores más grandes que, cada vez más a menudo, se instalan en el mar, la reducción de los gastos de O&M se ha convertido en un aspecto crítico. Actualmente, dichos gastos suponen hasta el 25% de los gastos totales para parques ubicados en tierra, pudiendo alcanzar hasta el 35% en parques eólicos marinos.

Tradicionalmente, las estrategias de mantenimiento se basan en acciones correctivas y preventivas. Las acciones correctivas se llevan a cabo una vez la máquina ha sufrido una avería, ocasionando pérdidas en la producción; las actividades preventivas se llevan a cabo haya o no necesidad, lo que potencialmente puede conllevar gastos innecesarios. Por ello, las nuevas tendencias del sector pretenden implementar técnicas predictivas de mantenimiento. De esta forma, mediante la monitorización de la condición de estado de los componentes del aerogenerador, se puede alcanzar el punto óptimo entre el mantenimiento preventivo y el correctivo.

Motivación y objetivos

El generador eléctrico es uno de los componentes críticos de los aerogeneradores que, junto con las palas y la multiplicadora, da lugar a mayores tiempos de parada (tanto en parques eólicos terrestres como marinos). Los proveedores de operación y mantenimiento se enfrentan comúnmente a dos tipos principales de acciones correctivas: pequeño correctivo y gran correctivo. Los pequeños correctivos suponen pequeñas averías y cambios de componentes no críticos; los grandes correctivos comprenden la reparación y/o cambio de componentes críticos, como pueden ser las palas, el generador eléctrico o la multiplicadora. Por tanto, evitar los grandes correctivos es uno de los grandes desafíos a los que se enfrentan hoy en día los proveedores de O&M.

En este proyecto se ha implementado la técnica de análisis de la firma de corriente en aerogeneradores con el objetivo principal de detectar fallos en su fase temprana. En concreto, esta técnica ha sido implementada sobre la tipología de generador para aerogeneradores predominante en el mercado, el generador de inducción doblemente alimentado, en el que el estator está directamente conectado a la red y el rotor se conecta a través de un convertidor de potencia. Esta técnica permite detectar fallos tanto eléctricos como mecánicos en el generador, así como fallos en la multiplicadora (ejes y engranajes).

El potencial del análisis de la firma de corriente para diagnóstico de fallos en aerogeneradores ha sido objeto de estudio en numerosas ocasiones en los últimos años. Sin embargo, los logros en el sector

ELECTRIC GENERATOR DIAGNOSTICS USING CURRENT SIGNATURE ANALYSIS OF OPERATING WIND TURBINES

THIS ARTICLE PRESENTS THE MAIN LINES OF WORK UNDERTAKEN BY ESTEFANÍA ARTIGAO ANDICOBERRY LEADING TO HER ACHIEVING THE EOLO AWARD FOR INNOVATION 2019, AN INITIATIVE ALIGNED WITH THE MAIN LINES OF ACTION OF AEE, THE SPANISH WIND ENERGY ASSOCIATION, AND REOLTEC, THE TECHNOLOGICAL PLATFORM OF THE WIND POWER SECTOR, TO SUPPORT NATIONAL R&D WITHIN A CONTEXT OF STRONG INTERNATIONAL COMPETITION, MARKET GLOBALISATION AND COSTS OPTIMISATION. THE SOLUTION, WHICH IS DESCRIBED IN THE ARTICLE, INVOLVES A TECHNIQUE FOR DIAGNOSING THE ELECTRIC GENERATOR TO OPTIMISE THE OPERATION AND MAINTENANCE (O&M) OF WIND FARMS.

As wind power continues to evolve with larger wind turbines that are more often installed offshore, the reduction in O&M costs has become a critical aspect. Currently, these costs represent up to 25% of the total expenditure of onshore wind farms, reaching up to 35% for offshore sites.

Traditionally, maintenance strategies are based on corrective and preventive actions. Corrective actions take place once the machine has suffered a breakdown, thus causing losses in production; preventive activities are carried out whether there is a need or not, resulting, potentially, in unnecessary costs. For these reasons, new trends in the sector aim to implement predictive maintenance techniques. In this way, through the condition monitoring of wind turbine components, the optimal point between preventive and corrective actions can be achieved.

Motivation and objectives

The electric generator is one of the critical components in wind turbines that, together with the blades and the gearbox, cause longer downtime periods (both for onshore and offshore wind farms). O&M providers commonly deal with two main types of corrective actions: small corrective and major corrective actions. Small corrective actions involve minor faults and the replacement of non-critical components; major corrective actions comprise the repair and/or replacement of critical components, such as blades, the electric generator or gearbox. Therefore, avoiding major corrective actions is currently one of the big challenges for O&M providers.

In this project, Current Signature Analysis (CSA) has been implemented on wind turbine generators with the main goal of detecting early-stage faults. Specifically, this technique has been applied to the predominant type of wind turbine generators, these being doubly-fed induction generators (DFIGs), in which the stator is directly connected to the grid and the rotor is connected through the power converter. This technique can detect both electrical and mechanical faults in the generator, as well as gearbox-related faults (shafts and gears).

The potential of CSA for fault diagnostics in wind turbines has been object of study in numerous occasions over recent years. However, achievements within the wind power sector (as published in scientific literature and due to its peculiarities)

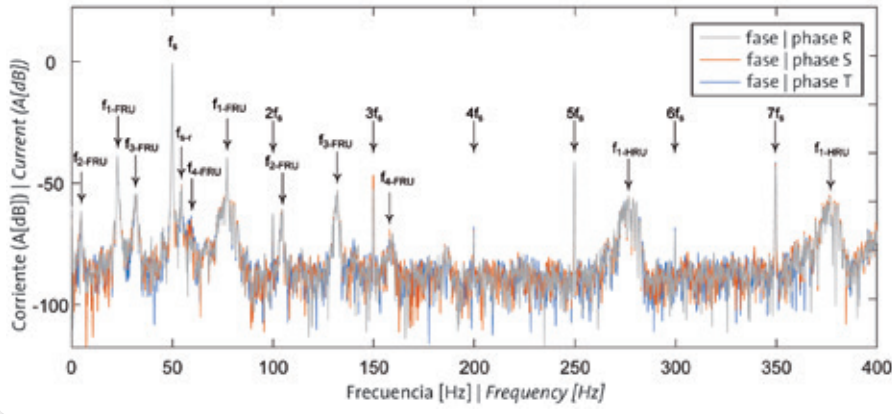


Figura 1. Espectro de la corriente con desequilibrio eléctrico del rotor | Figure 1. Current spectra with rotor electrical unbalance

were limited to test benches or computer simulations. During the present project, the implementation of CSA has been carried out for the first time in wind turbines actually in service.

Therefore, CSA in wind turbines can be regarded as an advanced method of fault detection that will allow O&M providers to implement new

eólico (según lo publicado en la literatura científica y debido a sus características peculiares) se limitaban a experimentos en bancada o simulaciones por ordenador. En este proyecto se ha llevado a cabo por primera vez la implantación de esta técnica en aerogeneradores reales en operación.

Así pues, el análisis de la firma de corriente en aerogeneradores se puede considerar como un avanzado método de predicción de fallos, que permitirá a los proveedores de O&M implementar nuevas estrategias de mantenimiento predictivo, minimizando las acciones preventivas y correctivas necesarias, y reduciendo significativamente los costes de O&M asociados a las mismas.

Metodología

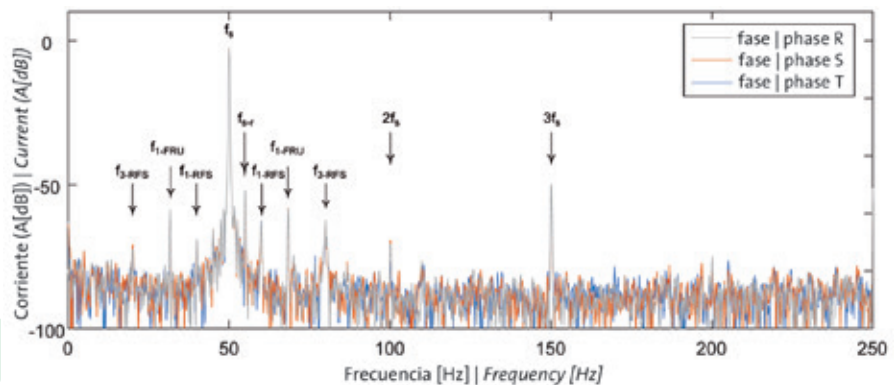
El análisis de la firma de corriente se basa en el principio de que cada fallo produce un efecto distinto en el espectro de la corriente. Es decir, se basa en el análisis de las frecuencias anómalas que aparecen en las señales de corriente del estator de un aerogenerador de inducción doblemente alimentado cuando ocurre un fallo. El análisis consiste en una técnica de inspección no intrusiva, mediante la que puede examinarse el estado del generador eléctrico sin provocar daños materiales. Además, implementar esta técnica no implica la colocación de nuevos sensores, debido a que los aerogeneradores suelen incorporar diversos sensores de corriente estratégicamente colocados (pinzas amperimétricas).

Las componentes que definen las frecuencias para cada uno de los tipos de fallo existentes son ampliamente conocidas. Las ecuaciones que las definen han sido identificadas y demostradas para diferentes configuraciones de las máquinas de inducción (funcionando como motor o como generador), así como para los diferentes tipos de máquinas (de jaula de ardilla o de rotor bobinado), empleadas en otras industrias. Por estas razones, en este trabajo se ha seleccionado el análisis espectral de las corrientes del estator entre las técnicas de procesamiento de señales que existen.

Resultados

Se ha llevado a cabo el análisis de tres bases de datos de tres aerogeneradores con generador de inducción doblemente alimentado en operación, utilizando la metodología de análisis de la firma de corriente. Los aerogeneradores analizados estaban ubicados en tres parques eólicos diferentes con

Figura 2. Espectro de la corriente con desequilibrio del eje de alta velocidad. | Figure 2. Current spectra with high-speed shaft unbalance



predictive maintenance strategies, minimising the necessary preventive and corrective actions and significantly reducing their associated O&M costs.

Methodology

CSA is based on the principle that each fault produces a different effect in the current spectra, i.e., it is based on the analysis of anomalous frequencies that appear in the stator current signals of a DFIG in the event of a fault. The analysis consists on a non-intrusive inspection technique, by means of which the status of the electric generator can be examined without causing material damage. In addition, implementing this technique does not involve installing new sensors, since wind turbines usually incorporate several strategically located sensors (current clamps).

The components that define the frequencies for each type of existing fault, are widely known. The equations to calculate them have been identified and demonstrated for different induction machine configurations (operating as a motor or generator), as well as for different types of machines (squirrel cage or wound rotor), used in other industries. For these reasons, the spectral analysis of the stator currents has been selected in the present work, among the different signal processing techniques that exist.

Results

Three databases of three in-service wind turbines equipped with a DFIG were analysed using CSA. The wind turbines under analysis were located in three different wind farms with different drive train and generator configurations. The databases contained stator, rotor-side converter and grid-side converter current measurements.

After implementing CSA on the different machines, the diagnosis revealed rotor electrical unbalance (Figure 1); high-speed shaft

Figura 3. Espectro de la corriente con defecto en el devanado del rotor | Figure 3. Current spectra with rotor winding fault

configuraciones distintas de tren de potencia y generador. Las bases de datos contenían medidas de corrientes del estator, convertidor lado rotor y convertidor lado red.

Tras implementar el análisis de la firma de corriente en diferentes máquinas, los diagnósticos revelaron desequilibrio eléctrico del rotor (Figura 1), desequilibrio del eje de alta velocidad (Figura 2) y defecto en el devanado del rotor (Figura 3). Se muestra en las figuras un espectro de cada uno de los mencionados generadores donde aparecen etiquetadas las frecuencias de fallo asociadas.

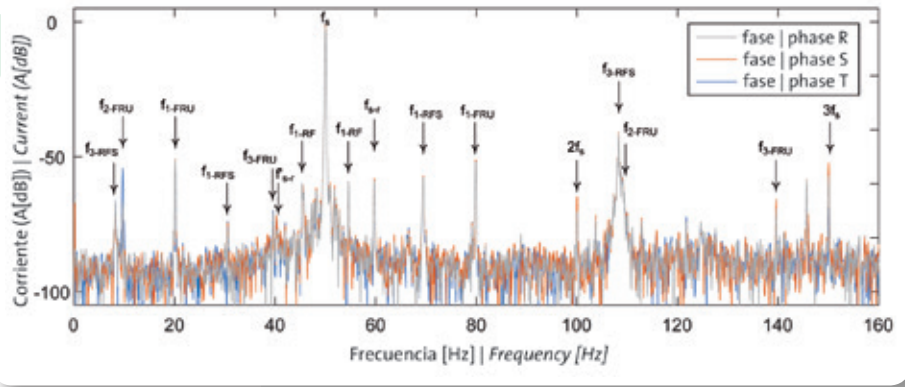
Conclusiones

Actualmente, la O&M de aerogeneradores es una gran preocupación para operadores y propietarios de parques eólicos, suponiendo unos costes totales que pueden superar el 30%. Por un lado, está claro que las características de los emplazamientos marinos requieren estrategias optimizadas de O&M para que la eólica marina sea económicamente viable. Por otro lado, una parte importante de la flota de aerogeneradores europea (específicamente la flota española) está llegando al final de su vida útil prevista, lo que plantea nuevos desafíos operacionales en el caso de la extensión de vida.

Sobre esta base, los expertos calculan los beneficios de implementar sistemas de monitorización fiables entre 0,5 M€ y 1,5 M€ por aerogenerador durante toda su vida útil (asumiendo una vida útil de 20 años). Como resultado del desarrollo de sistemas avanzados de monitorización de estado capaces de optimizar las estrategias de mantenimiento, se puede lograr una reducción de los costes de O&M (OPEX) de hasta 1,5 M€ por aerogenerador, lo que tendría un notable impacto en la reducción del coste de la energía (CoE).

Por estas razones, hay un interés creciente en invertir en nuevos métodos para estas estrategias de mantenimiento, y reducir al máximo los costes. El objetivo es pasar de la estrategia correctiva (que actúa una vez se produce el fallo), y la estrategia preventiva (con mantenimientos programados independientemente del estado de la máquina), a un enfoque predictivo. Este enfoque permite anticipar el fallo de un componente a través de la monitorización de estado. Para este fin se han estudiado e implementado multitud de técnicas, tales como análisis de: vibraciones, temperaturas, aceite, etc. Dichas técnicas, sin embargo, requieren sensores adicionales y la implementación de complejos métodos de análisis, además de que solo son capaces de monitorizar el elemento en el que se están instalados.

El análisis de la firma de corriente es un método alternativo que puede identificar diferentes fallos relacionados con las frecuencias, dependiendo del estado del aerogenerador y del tipo de fallo, en el espectro de frecuencias de la corriente eléctrica. Este nuevo método se puede implementar fácilmente y a bajo coste. Permite monitorizar elementos clave de un aerogenerador, como el generador eléctrico y la multiplicadora, con el consiguiente ahorro de sensores adicionales.



unbalance (Figure 2); and rotor winding fault (Figure 3). The current spectra of each of the above-mentioned generators can be seen in the figures, with the associated fault frequencies labelled.

Conclusions

Currently, the O&M of wind turbines is a major concern for wind farm operators and owners, representing total costs that can exceed 30%. On the one hand, it is clear that offshore site characteristics require optimised O&M strategies so that offshore wind can be economically viable. On the other hand, a significant share of the European wind turbine fleet (specifically, the Spanish fleet) is reaching the end of its expected lifetime, resulting in new operational challenges in the case of lifetime extension.

On this basis, experts calculate the benefits of implementing reliable condition monitoring systems between €0.5m and €1.5m per wind turbine over its lifetime (assuming a 20-year lifetime). As a result of developing advanced condition monitoring systems that can optimise maintenance strategies, a reduction in O&M costs (OPEX) of up to €1.5m can be achieved per wind turbine, thus having a significant impact on reducing the cost of energy (CoE).

For these reasons, there is an increasing interest in investing in new methods aimed at optimising O&M strategies, thus minimising O&M costs. The objective is to move from the corrective strategy (that reacts once the fault has occurred), and the preventive strategy (with scheduled maintenance regardless of the machine's condition) to a predictive approach. This approach can anticipate a fault in a component through condition monitoring. Several techniques have been studied and implemented to this end, such as vibrations, temperatures, oil analysis, etc. Those techniques, however, require additional sensors and the implementation of complex analytical methods, apart from which they are only able to monitor the element in which they are installed.

CSA is proposed as an alternative method, where different fault-related frequencies can be identified in the current spectra, dependent on the condition of the wind turbine generator and the type of fault. This novel method can be easily implemented as well as being low cost. It enables the key elements of a wind turbine, such as the electric generator and the gearbox, to be monitored with the consequent saving in additional sensors.



Estefanía Artigao (PhD)
 Personal Investigador – Instituto de Investigación en Energías Renovables
 Universidad de Castilla – La Mancha
 Research Fellow – Renewable Energy Research Institute
 University of Castilla – La Mancha



■ ¿Qué es?

SmartCast es la herramienta más fiable en el mantenimiento predictivo a bajo coste que está disponible. Esta es una aplicación de software que no requiere la instalación de sensores adicionales, por lo que la instalación es económica y simple. Pero por el contrario se basa en una obra compleja y extensa experiencia y conocimiento de las turbinas de viento.

■ Funciones de Smartcast

SmartCast además del análisis tradicional, el algoritmo completa la predicción a través de los estudios por comparación y los históricos de las turbinas. De esta manera se permite la comprobación de una turbina respecto a la otra.

■ El algoritmo

Gracias al uso de los datos y del algoritmo, se podrá obtener una disminución en la degradación y reparación de fallos con la anticipación de errores de incluso una semana. Por lo que es posible mejorar los costes de mantenimiento preventivo al reducir la emergencia.



Bajo coste



Alta Precisión



Fácil instalación



Diagnóstico



www.scadademo.smartive.eu • www.cast.smartive.eu

+34 93 783 08 21

info@smartive.eu

EXPO RENOVABLES

BOGOTÁ 2019

9 y 10

DE SEPTIEMBRE DE 2019

BOGOTÁ

LUGAR:

ÁGORA BOGOTÁ CENTRO DE CONVENCIONES

Exporenovables Bogotá 2019 es un evento de carácter nacional e internacional, cuyo propósito principal es propender por las energías renovables y la sostenibilidad.



www.exporenovablesbogota.com

MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE AEROGENERADORES A PARTIR DE DATOS SCADA

EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN AEROGENERADORES ES UN VALOR EN ALZA. LA EXTENSIÓN DE VIDA ES UNA TENDENCIA CLARA DEL SECTOR EN LA QUE YA ESTÁN TRABAJANDO OPERADORES COMO ACCIONA, NATURGY E INNOGY, Y ELLO REQUIERE DE UN MANTENIMIENTO EXQUISITO. MÁS AÚN, LA APARICIÓN DE CONTRATOS QUE EXIGEN AL MANTENEDOR EN TORNO A UN 98% DE DISPONIBILIDAD, INCLUSO EN ALGUNOS CASOS LLEGANDO AL 100% DE DISPONIBILIDAD, IMPONEN REQUISITOS AÚN MÁS EXIGENTES.

Smartive trabaja en varios proyectos de alargamiento de vida, entre los que destacan, por ejemplo, "Turbines for Life" de Acciona Energía, WindEx de Naturgy, o alargamiento de vida de Innogy. En todos ellos, la compañía trabaja con datos SCADA, partiendo de datos diezminutales.

A partir de los datos SCADA se pueden realizar múltiples análisis aportando información muy útil tanto para el operador como para el mantenedor de parques eólicos. El primer análisis, SmartAudit, consiste en una auditoría sobre las variables. Cabe comentar que las variables SCADA son complicadas de tratar, especialmente en parques antiguos donde las comunicaciones pueden ser complicadas. Los datos son filtrados y ajustados, interpolando o extrapolando los huecos de datos. Una vez se disponen de datos completos se analizan alarmas y eventos. Un buen análisis de eventos es fundamental para conseguir buenos niveles de precisión.

El primer algoritmo que se utiliza es un algoritmo de selección de variables, que permite identificar las variables más significativas para la detección de un evento.

Obtenidas las variables relevantes se procede a la realización de los modelos de normalidad de variables clave. Para dichos modelos se pueden usar las variables más relevantes. Las desviaciones de los modelos de normalidad dan pistas del estado de salud de la máquina. En la Figura 1 se muestra el comportamiento de los modelos.

A partir de los modelos de normalidad se pueden sacar variables enriquecidas que ayudarán al diagnóstico final. Con los datos también se realizan técnicas de *Clustering* y Mapas autoorientados (SOM en sus siglas en Inglés, *Self Oriented Maps*). El SOM + *Clustering* permite distinguir entre puntos de operación sanos y en avería. En la Figura 2 se

PREDICTIVE MAINTENANCE FOR WIND TURBINES BASED ON SCADA DATA

PREDICTIVE MAINTENANCE IN WIND TURBINES IS INCREASING IN VALUE. LIFETIME EXTENSION IS A CLEAR TREND IN THE SECTOR ON WHICH OPERATORS SUCH AS ACCIONA, NATURGY AND INNOGY ARE ALREADY WORKING, AND WHICH REQUIRES EXCELLENT LEVELS OF MAINTENANCE. MOREOVER, THE EMERGENCE OF CONTRACTS THAT REQUIRED THE MAINTAINER TO OFFER AROUND 98%, AND SOMETIMES UP TO 100%, AVAILABILITY IMPOSE YET MORE DEMANDING REQUIREMENTS.

Smartive is working on several such projects, including, for example, "Turbines for Life" from Acciona Energía, Naturgy's WindEx R&D project and the Innogy lifetime extension programme. In every case, the company works with SCADA data, based on figures taken every ten minutes.

Multiple analyses can be made based on SCADA data, providing both the wind farm operator and the maintenance team with very useful information. The first analysis, SmartAudit, comprises an audit of the variables. It is worth noting that SCADA variables are complicated to process, particularly in old farms where communications can be difficult. The data is filtered and adjusted, interpolating or extrapolating data gaps. Once the full data is available, alarms and events are analysed. A proper analysis of events is essential in order to achieve good levels of accuracy.

The first algorithm used is a variables selection algorithm that is able to identify the most significant variables for detecting an event.

Having obtained the relevant variables, normality models of key variables are then performed, using the most relevant variables. Deviations to the normality models give hints as to the state of health of the turbine. Figure 1 illustrates the model behaviour.

Based on the normality models, enhanced variables can be extracted that will assist the final diagnosis. Self-organising maps (SOM) and clustering techniques are also performed with this data. SOM + clustering are able to distinguish between healthy and defective operating points. Figure 2 shows an example of clusters, which illustrates the different operating zones of the turbine: healthy (blue and green); defective (red); and at risk (orange).

The last algorithm used involves the classifiers. Based on an analysis of variables and metavariables (normality models, clusters), the classifiers give a failure probability over a given period of 90 days. Figure 3 shows how the failure probability evolves over time for a machine experiencing a gearbox breakdown.

Depending on the sensitivity of the algorithm, the alarm limit is adjusted: in this specific case, the limit is 50%. When the failure probability exceeds this limit, an alarm goes off in the SCADA. This alarm means that there is a very high risk that the component will break within 90 days.

This helps the operator and the maintenance team anticipate the preventive maintenance and avoid lost availability. The accuracy of these algorithms is highly dependent on the data. With quality data and training time, the algorithms achieve accurate indicators of above 90%, as shown in Figure 4.

By increasing the accuracy of the algorithms it is possible to enhance the data and add expert knowledge. One new trend on which Smartive is working concerns model hybridisation which involves hybridising models based on data analysis, current

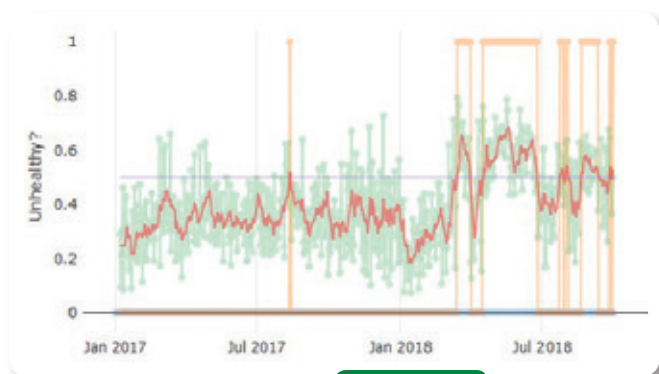
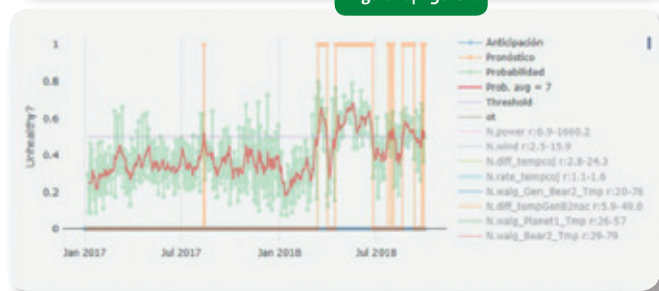


Figura 1. | Figure 1.



muestra un ejemplo de *clusters*. En ella se aprecian las distintas zonas de operación de máquina sana (azul y verde), averiada (rojo) y en warning (naranja).

El último algoritmo utilizado son los clasificadores. Los clasificadores dan, a partir del análisis de variables y meta-variables (modelos de normalidad, *clusters*) una probabilidad de fallo en un horizonte temporal, 90 días. En la Figura 3 se muestra cómo evoluciona la probabilidad de fallo en el tiempo para una máquina con avería en la multiplicadora.

En función de la sensibilidad del algoritmo se ajusta el límite de alarma. En este caso concreto el límite fue de 50%. Cuando la probabilidad de fallo pasa este límite salta una alarma en el SCADA. Dicha alarma significa que hay un riesgo muy importante de rotura del componente en 90 días.

Esto ayuda a operador y mantenedor a anticipar el mantenimiento preventivo y evitar pérdidas en la disponibilidad. La precisión de estos algoritmos es muy dependiente de los datos. Con una buena calidad de datos y tiempo de entrenamiento, los algoritmos alcanzan indicadores de precisión por encima al 90%, como se muestra en Figura 4.

Aumentar la precisión de los algoritmos es posible enriqueciendo los datos y añadiendo conocimiento experto. Por ello una nueva tendencia en la que Smartive está trabajando es en la hibridación de modelos. La hibridación de modelos consiste en hibridar los modelos basados en el análisis de datos, tecnología actual, con el análisis basado en modelos aeroelásticos. En modelos híbridos Smartive está trabajando conjuntamente con CENER y Naturgy dentro del marco de un proyecto de I+D llamado WindEx.

El análisis SmartAudit, que puede realizarse de forma independiente a la herramienta SmartCast, de la que hablaremos a continuación, permite obtener conclusiones en apenas tres semanas, y es una herramienta muy apropiada para llevar a cabo tareas de due diligence y auditorías.

SmartCast, plataforma de predicción y monitoreo

SmartCast es la herramienta más fiable de mantenimiento predictivo a bajo coste que está disponible. Esta aplicación de *software*, desarrollada por Smartive, no requiere la instalación de sensores adicionales, por lo que la instalación es económica y simple. Sin embargo, se basa en un trabajo complejo y una extensa experiencia y conocimiento de los aerogeneradores.

La gran diferencia entre SmartCast y los demás productos en el mercado es, precisamente, su facilidad de instalación y alta precisión. Junto con el análisis tradicional, SmartCast completa la predicción a través de estudios por comparación y los históricos de los aerogeneradores. De esta manera, se permite la comprobación de un aerogenerador respecto a otro. Esta herramienta también permite la comparación con otros aerogeneradores similares instalados en otras partes del mundo y de diferentes clientes, manteniendo siempre el anonimato de su propiedad. Gracias al uso de los datos y del algoritmo, se puede obtener una disminución de la degradación y la reparación de fallos con una anticipación de errores de incluso una semana. Por lo que es posible mejorar los costes de mantenimiento preventivo al reducir la emergencia.

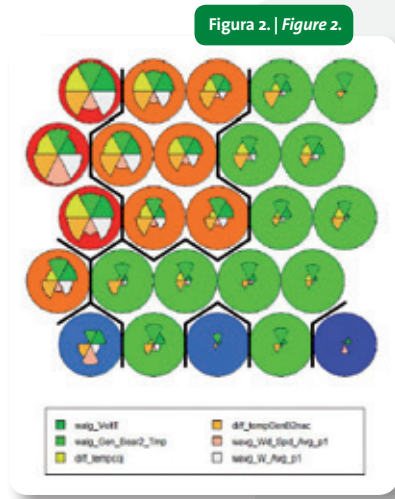
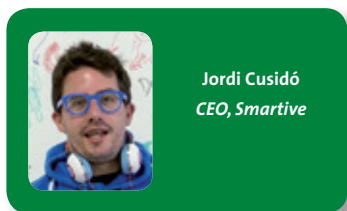


Figura 2. | Figure 2.

technology and analysis based on aeroelastic models. Smartive is working together with CENER, the National Renewable Energy Centre of Spain and Naturgy on hybrid models as part of an R&D project called WindEx.

The SmartAudit analysis, which can be performed independently to the SmartCast tool, that will be discussed below, is able to obtain conclusions in just three weeks, and is the ideal tool for undertaking due diligence and audits.

SmartCast: prediction and monitoring platform

SmartCast is the most reliable tool for low cost predictive maintenance currently on the market.

Developed by Smartive, this software application requires no additional sensors, making it easy and economical to install. However, it is based on a complex study as well as the extensive experience and knowledge of wind turbines.

The major difference between SmartCast and all other products in the market is, precisely, its ease of installation and high level of accuracy. Together with the traditional analysis, SmartCast completes the prediction by means of comparative and historical studies of the wind turbines, enabling one turbine to be compared with another. This tool can also compare similar wind turbines installed in other parts of the world and for different clients, with owners always remaining anonymous. Thanks to the use of the data and the algorithm, a reduction in degradation and failure repair can be obtained, with errors predicted up to a week in advance. And this makes it possible to improve preventive maintenance costs by reducing the level of urgency.

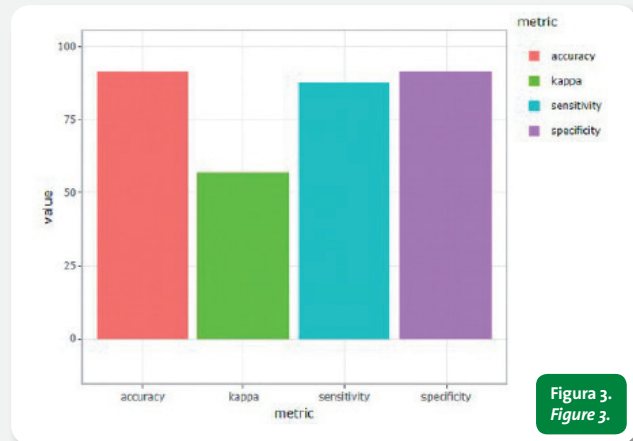


Figura 3. | Figure 3.

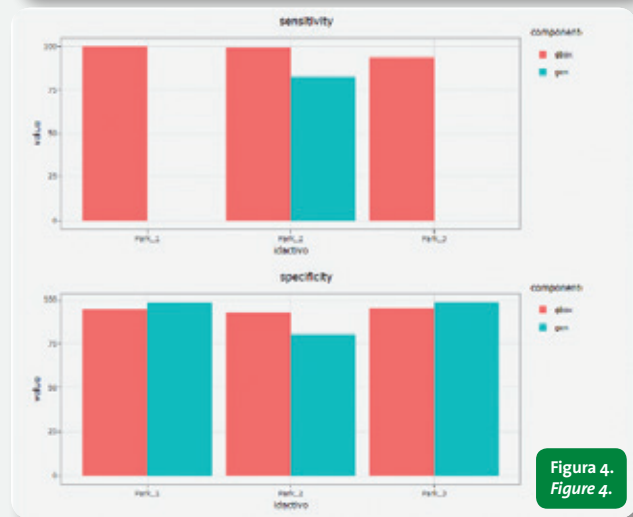


Figura 4. | Figure 4.

INTELIGENCIA DE DATOS, LA CLAVE CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

LOS DATOS, BIEN PROCESADOS, Y CARGADOS DE INTELIGENCIA PUEDEN AYUDARNOS A SALVAR EL PLANETA. AUNQUE PAREZCA EXAGERADO O DEMASIADO AMBICIOSO, ESTA AFIRMACIÓN ESTÁ LLENA DE REALISMO Y ESTÁ QUEDANDO DEMOSTRADO. ES BIEN SABIDO QUE EL SECTOR ENERGÉTICO ES RESPONSABLE DEL 61,4% DE LAS EMISIONES DE CARBONO A NIVEL GLOBAL Y, AUNQUE APENAS SOMOS CONSCIENTES EN EL DÍA A DÍA, ESTAMOS YA INMERSOS EN UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA A NIVEL MUNDIAL QUE TIENE UN CLARO OBJETIVO: SALVAGUARDAR LA VIDA DEL PLANETA PONIENDO FRENO AL CAMBIO CLIMÁTICO Y PARALIZANDO LA EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.

De cara a las próximas décadas se han establecido unos hitos muy claros para la transición energética hacia la descarbonización, como reducir las emisiones en un 40% como mínimo para 2030. Pero existen grandes desafíos como la inercia de las acciones estatales, la falta de recursos de inversión privada y una escasa financiación por parte del sector financiero. Por suerte, tenemos algo que no teníamos hace una década: la digitalización necesaria para la recopilación y el análisis inteligente de datos. Gracias a la ayuda de lo que la empresa alemana Kaiserwetter ha denominado el primer “IntelliTech” aún podemos frenar y revertir el cambio climático.

El reciente informe de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) revela que el coste de producción de las energías renovables es ya menor que el de las fuentes fósiles. Las energías limpias se están convirtiendo ya en la solución económica óptima para impulsar la acción por el clima a escala mundial, al ser la fuente de electricidad más barata en muchas partes del planeta. Pero queda mucho camino aún por recorrer, y tanto el “Análisis inteligente de datos como Servicio”, como la aplicación efectiva del IoT (Internet de las cosas) a la energía, son la fuerza motriz para empujar el avance de las inversiones en renovables a nivel mundial; mediante la interconexión digital de parques y activos y el análisis inteligente de todas sus opciones.

Los datos son la clave, incluso en el mercado renovable, pero hay muchos y es necesario interpretarlos correctamente. Es difícil creer que sólo en 2018 el planeta Tierra ha generado más datos que en toda su historia previa de actividad inteligente. Pero la mayor parte son datos desestructurados y aleatorios: una información que debe traducirse y procesarse para generar un retorno al inversor: de la calidad de la información final dependerán los resultados.



SMART DATA ANALYTICS, THE KEY TO COMBAT CLIMATE CHANGE

DATA, PROPERLY PROCESSED AND EQUIPPED WITH INTELLIGENCE CAN HELP US SAVE THE PLANET. DESPITE SEEMING EXAGGERATED OR TOO AMBITIOUS, THIS STATEMENT IS NOT ONLY REALISTIC BUT ALSO BEING DEMONSTRATED. IT IS A WELL-KNOWN FACT THAT THE ENERGY SECTOR IS RESPONSIBLE FOR 61.4% OF THE WORLD'S CARBON EMISSIONS AND, ALTHOUGH WE ARE BARELY CONSCIOUS OF THIS IN OUR DAILY LIVES, WE ARE CURRENTLY IMMERSSED IN A GLOBAL ENERGY TRANSITION THAT HAS ONE CLEAR OBJECTIVE: TO SAFEGUARD THE LIFE OF THE PLANET, HALTING CLIMATE CHANGE AND PARALYSING GREENHOUSE GAS EMISSIONS.

Looking ahead to the coming decades some very clear milestones have been established for the energy transition towards decarbonisation, such as reducing emissions by a minimum of 40% by 2030. However major challenges remain such as the inertia of state actions, the lack of private investment resources and scant funding on the part of the financial sector. Luckily, we have something that we did not have a decade ago: the necessary digitisation for the gathering and smart analysis of data. Thanks to what Germany's Kaiserwetter has called the first “IntelliTech”, there is still time to halt and reverse climate change.

The recent report from the International Renewable Energy Agency (IRENA) reveals that the production cost of renewables is already lower than that of fossil fuel sources. Clean energies are already turning into the optimal economic solution to stimulate action on climate on a global scale, by being the cheapest source of electricity in many parts of the planet. But there is still a long way to go and both the “Data Analytics as a Service”, and the effective application of the IoT (the Internet of Things) to energy, are the driving force to boost the progress of investments in renewables at global level; by means of the digital interconnection of wind farms and assets and the smart analysis of every option.

Data is the key, even in the renewables market, but there is a lot of it and it has to be correctly interpreted. It is hard to believe that in 2018 alone, planet Earth generated more data than in its entire prior history of smart activity. But most of it is unstructured and random: information that has to be translated and processed to provide the investor with a return.

The outcome depends on the quality of the final information.

Renewables are more volatile than traditional energies, but thanks to predictive technology, they can be much more stably and accurately managed. The analysis of data in a wind farm, such as meteorology or the speed and direction of the wind, determine a more accurate and efficient forecast of the energy production, enabling more precise offers of generation and planning to be made, to

Las energías renovables ofrecen mayor volatilidad que las tradicionales, pero gracias a la tecnología predictiva se logra una gestión mucho más estable y precisa de las mismas. El análisis de datos en un parque eólico, como la meteorología, o la velocidad y dirección del viento determinan una previsión de la producción energética más precisa y eficiente, permitiendo realizar ofertas más exactas de generación y planificación, para cubrir la mayor demanda posible y asegurar una estabilidad. En el sector de la energía renovable, el análisis predictivo, usando como base el *machine learning* es el pilar fundamental para transformar el modo en que se produce, transmite y distribuye la energía y para cambiar el paradigma energético del último siglo. Estos avanzados procesos deben ayudar al desembarco masivo de las energías alternativas, además de lograr un almacenamiento racionalizado de éstas.

Kaiserwetter emplea el 'Análisis inteligente de datos como Servicio', sirviéndose IoT para recolectar, estructurar y procesar algorítmicamente los datos generados por la actividad de máquinas en la planta. Las soluciones se basan en el análisis inteligente de datos para la minimización de riesgos y maximización del retorno en la gestión de diferentes proyectos mediante la integración de análisis predictivos y de riesgo a nivel financiero y técnico.

Mediante avanzados algoritmos, que procesan decenas de millones de datos por segundo, se logran crear complejas métricas estadísticas y ejercicios de prospección que, en el caso de las instalaciones renovables, conducen a una mayor rentabilidad y menores riesgos para la atracción de capital, en pro de la transición energética.

Aristoteles permite maximizar la rentabilidad de los activos de energías renovables

La plataforma IoT "en la nube" Aristoteles de Kaiserwetter, así como sus soluciones digitales para la gestión técnica y financiera de parques de energía no requieren de *software*, ya que los datos fluyen en un continuo diálogo entre máquinas y ordenadores y pueden consultarse en tiempo real desde un teléfono móvil o un tablero de control en cualquier ordenador. Un amplio abanico de servicios ofrece valiosa información sobre métrica técnica, financiera y meteorológica, en forma de curvas de potencia, tableros de control, gráficos y cuadros de mando, permitiendo recalibrar activos para maximizar la rentabilidad diaria de las inversiones.

Quienes trabajan en generación renovable conocen bien que dos factores críticos como su naturaleza intermitente y las limitaciones del almacenamiento de la energía, derivan en una gran incertidumbre de cara a la planificación de la producción, la conexión a red y la venta de energía. Gracias a esta plataforma basada en la inteligencia de datos, así como en capacidad predictiva y el *machine learning*, se logra que los gestores de carteras puedan analizar los datos de rendimiento y los datos financieros de las plantas de generación renovable de forma integrada y a través de distintos niveles de agregación, que se pueden consultar en tiempo real. Es decir, se ofrece tranquilidad a los gerentes frente a la competencia, al asegurar que la producción energética está operando en niveles de máximo rendimiento, así como la posibilidad de tener información oportuna y fiable de sobre los niveles de retorno del proyecto. En resumen: mayor transparencia, minimización del riesgo de la inversión y máxima rentabilidad.



cover the greatest demand possible and to guarantee stability. In the renewable energy sector, predictive analysis based on machine learning is the fundamental value to transform the way in which energy is produced, transmitted and distributed and to change the energy paradigm of the last century. These advanced processes must help the massive deployment of alternative energies, in addition to achieving their rationalised storage.

Kaiserwetter uses the "Data Analytics as a Service", making use of IoT to algorithmically gather, structure and process the data generated by the machines' activity in the plant. Solutions are based on smart data analytics to minimise risks and maximise the return on the management of different projects through the integration of predictive analysis and risk at a financial and technical level.

By means of advanced algorithms, that process tens of millions of data per second, complex statistical metrics and foresight exercises can be achieved which, in the case of renewables installations, lead to greater cost effectiveness and lower risks to attract capital in pursuit of the energy transition.

Aristoteles maximises the cost effectiveness of renewable energy assets

Aristoteles is the cloud-based IoT platform from Kaiserwetter. Its digital solutions for the technical and financial management of renewable energy plants require no software, as the data flows as a continuous dialogue between machines and computers and can be viewed in real time from a mobile phone or control panel on any computer. An extensive range of services offer valuable information on technical, financial and meteorological metrics, power curves, control panels graphics and switchboards, enabling assets to be recalibrated to maximise the daily cost effectiveness of the investments.

Anyone who works in renewable generation is well aware of two critical factors: their intermittent nature and limitations to energy storage, giving rise to a high level of uncertainty when planning production, the grid connection and the sale of energy. Thanks to this platform based on smart data analytics, as well as on predictive analytics and machine learning, portfolio managers are able to achieve the integrated analysis of the efficiency data and financial information of renewable power plants by means of different levels of



aggregation and which can be viewed in real time. In other words, it offers peace of mind to managers in the face of competition, by ensuring that the energy production is operating at levels of optimal performance, as well as the possibility of having access to timely and reliable information on the project's rates of return. In short: greater transparency, minimised investment risk and maximum cost effectiveness.

IRIS - Analytics Machine

Kaiserwetter has recently launched another new and yet more advanced digital innovation: IRIS, the first technological spin-off from the IoT platform, Aristoteles. This tool represents a milestone in the sector, as it offers detailed analyses of the status and the potential of wind turbines with a scope that encompasses the whole wind farm, in record time.

IRIS – Analytics Machine

Recientemente, Kaiserwetter ha lanzado otra nueva innovación digital, aún más avanzada: IRIS, el primer *spin-off* tecnológico de la plataforma de IoT Aristoteles. Se trata de una herramienta que supone un hito en el sector, ya que ofrece análisis detallados del estado y el potencial de aerogeneradores con un alcance que abarca la totalidad del parque eólico, en tiempo récord.

IRIS se ofrece a inversores, titulares de activos, proveedores, bancos prestamistas, agencias de calificación y asesores de fusiones y adquisiciones en todo el mundo gracias a su efectiva y rápida potencia informática. La herramienta llega para revolucionar las transacciones de fusiones y adquisiciones de activos renovables, acelerando la diligencia técnica debida. Gracias a la inteligencia de datos y la capacidad predictiva, se puede examinar en tiempo récord el estado y las opciones de un parque eólico. IRIS incluye además una característica especial llamada el "número mágico"; un complejo análisis que muestra el potencial de aumento de rendimiento de uno o varios parques eólicos en un solo número: el porcentaje real de espacio de mejora para el parque total como suma de sus unidades. IRIS permite, por tanto, examinar muy rápidamente y con profundidad el estado de los activos en instalaciones renovables.

ZULU, configurador online de servicios para parques renovables

ZULU afecta a la generación de energía renovable, haciéndola más competitiva, eficiente y barata, al permitir a cada gestor determinar los servicios que desea y escoger los menores costes anuales de la gestión técnica y financiera de parques energéticos del mundo. Las ventajas de ZULU para los propietarios se basan en el principio «tú eliges que servicio deseas y que solución buscas y nosotros nos ponemos a tu entera e ininterrumpida disposición». Todo con un solo click. De este modo los clientes potenciales pueden adaptar totalmente los servicios que desean de acuerdo a sus necesidades y conveniencia. Este nuevo enfoque *online* impone un nuevo estándar en el mercado en relación con el precio, acabando con la práctica habitual de ligar los precios de operación a los ingresos y ofreciendo una total transparencia sobre los costes operacionales.

La digitalización y las innovaciones digitales permiten atraer capital hacia las energías renovables. Sólo de la mano de la tecnología adecuada podremos adelantarnos en el proceso de transición a las energías renovables y, con suerte, revertir el cambio climático.

IRIS is available to investors, asset owners, suppliers, rating agencies and mergers and acquisitions advisers around the world thanks to its effective and fast IT output. The tool revolutionises the mergers and acquisitions transactions of renewables assets, accelerating the due diligence process. Thanks to smart data analytics and predictive analytics, the status and options of a wind farm can be examined in record time. IRIS moreover includes a special feature called the "magic number": a complex analysis that demonstrates the potential to increase the efficiency of one or several wind farms in a single number: the real room for improvement percentage for the entire plant as well as the sum of its units. As such, IRIS enables an extremely quick and in-depth examination of the status of the assets in renewables installations.

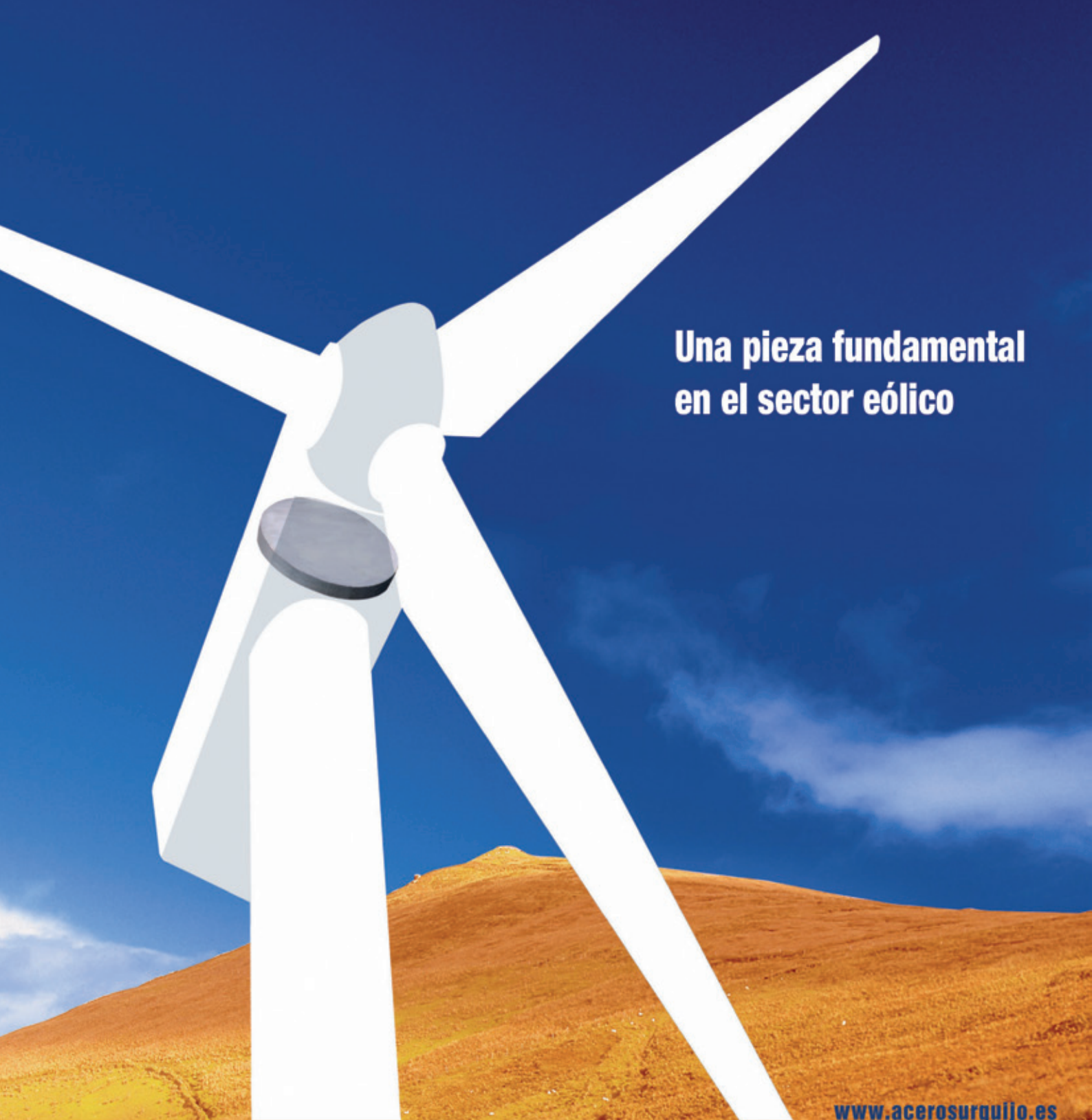
ZULU, online services configurator for renewables plants

ZULU concerns renewable energy generation, making it more competitive, efficient and cheaper as it allows each manager to determine the services they need and select the lowest annual technical and financial management costs for renewable energy plants worldwide. The advantages of ZULU for owners are based on the principle of "you choose what you need and the solution you are looking for and we provide you with a full and uninterrupted service". And all of this with a single click. In this way, potential clients can fully adapt the services they require to meet their needs and at their convenience. This new online approach imposes a new standard in the market as regards price, putting an end to the usual practice of linking operating prices to revenue and offering total transparency on operational costs.

Digitisation and digital innovations are able to attract capital investments into renewable energy. It is only by using the right technology that we can make progress in the process of transiting towards renewable energy and, with luck, reverse climate change.



Hanno Schoklitsch
CEO y fundador de Kaiserwetter
CEO and founder of Kaiserwetter



**Una pieza fundamental
en el sector eólico**

www.acerosurquijo.es



Aceros Urquijo
ACEROS ESPECIALES

La efectividad de un aerogenerador no sólo gira alrededor del viento. Hay muchas otras piezas fundamentales, como las que te ofrece Aceros Urquijo. Acero para engranajes, ejes piñones, ejes de salida, ejes de acoplamiento... piezas forjadas y laminadas en aceros especiales de construcción mecánica. Mas de 12.000 aerogeneradores avalan la calidad de sus productos altamente competitivos.

AMPLIA GAMA EN PRODUCTOS DE ACERO ESPECIAL PARA DIFERENTES SECTORES:



Avda. Gudarien, 15. 48970 Basauri (Bizkaia). T 944 269 504. F 944 269 303. E-mail: webmaster@acerosurquijo.es

CIMENTACIONES ONSHORE: SOLUCIONES INNOVADORAS PARA AEROGENERADORES DE GRAN POTENCIA

CON EL AUMENTO DEL TAMAÑO DE LOS AEROGENERADORES EN LA INDUSTRIA EÓLICA MUNDIAL A LO LARGO DE LOS AÑOS, LAS CIMENTACIONES TAMBIÉN SE HAN VUELTO ENORMES. POR TANTO, LA INNOVACIÓN Y LA EXPERIENCIA SON CRUCIALES PARA ASEGURAR LA COMPETITIVIDAD EN UNA INDUSTRIA DONDE LA OPTIMIZACIÓN ES ESENCIAL PARA REDUCIR LOS COSTES ASOCIADOS A LAS CIMENTACIONES. CTE WIND DESARROLLA CONSTANTEMENTE SOLUCIONES INNOVADORAS PARA OPTIMIZAR LOS COSTES DE LAS CIMENTACIONES DE AEROGENERADORES. UNA DE SUS ÚLTIMAS SOLUCIONES ES LA CIMENTACIÓN SOFT-SPOT, UNA SOLUCIÓN QUE OFRECE UNA COMBINACIÓN ÚNICA DE REDUCCIÓN DE MATERIALES CON UNA CONSTRUCCIÓN SIMPLE.

Cimentaciones de aerogeneradores. Criterios de diseño

El enfoque de ingeniería en el diseño de cimentaciones ha evolucionado enormemente desde el despegue industrial del sector. En 20 años, los diámetros de las cimentaciones han aumentado de 10 a 27 m. Los aerogeneradores más recientes transfieren cargas colosales a la torre, que luego se transmiten a través de la cimentación al suelo. Además, las directrices y regulaciones internacionales han progresado y se han vuelto más complejas. Las cimentaciones no se diseñan como solía hacerse. Otro aspecto a tener en cuenta son los estándares locales.

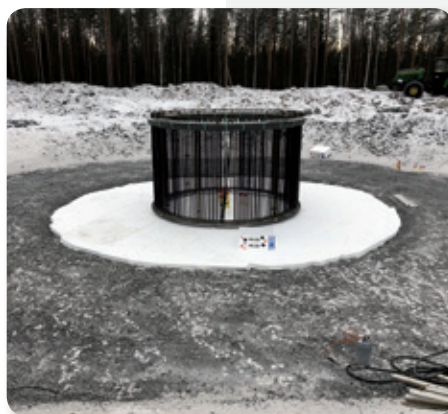
Por ejemplo, una cimentación para un tipo concreto de aerogenerador con condiciones de suelo similares sería diferente en Argentina en comparación con Francia únicamente debido a las regulaciones vigentes. Otros aspectos incluyen: requisitos sísmicos, licuefacción y soluciones pilotadas, por mencionar algunos. Se requiere un gran conocimiento específico en relación a estas cimentaciones, lo que las convierte en un aspecto crítico en el que el mercado requiere expertos con un amplio historial para tratar su diseño.

Varios criterios influyen en la elección del tipo de cimentación a utilizar. Las investigaciones geotécnicas revelan la naturaleza del suelo, proporcionando un primer conjunto de soluciones de cimentación que pueden adaptarse al sitio. Pero el tipo de aerogenerador también tiene una influencia decisiva.

En primer lugar, las cargas específicas de cada máquina tendrán un impacto en el tamaño de la cimentación. El tipo de conexión (es decir, la jaula de anclaje) entre la torre y la cimentación también influye en su diseño. Las torres híbridas de hormigón y acero requieren, por ejemplo, secciones de hormigón que se deben pretensar con cables. Esto hace que se necesite una cavidad en el centro de la cimentación para instalar los anclajes.

Solución innovadora: la cimentación Soft-Spot

CTE WIND desarrolla soluciones innovadoras para optimizar los costes de las cimentaciones. La cimentación Soft-Spot, desarrollada por el equipo de ingeniería de CTE WIND (patente y registro de marca solicitadas), ya se ha implementado en Tailandia, Francia, Finlandia, España, México y Argentina. Uno de los requisitos para proponer esta solución es tener un suelo relativamente bueno, ya que la cimentación se comporta en forma de anillo (las tensiones son más altas en el área exterior) y no en completa compresión.



ONSHORE FOUNDATIONS: INNOVATIVE SOLUTIONS TO POWERFUL TURBINES

WITH THE INCREASE IN TURBINE SIZE WITNESSED BY THE GLOBAL WIND INDUSTRY OVER THE YEARS, FOUNDATIONS HAVE ALSO BECOME ENORMOUS. THEREFORE, INNOVATION AND EXPERTISE ARE CRUCIAL TO REMAIN COMPETITIVE IN AN INDUSTRY WHERE OPTIMISATION IS ESSENTIAL IN ORDER TO REDUCE THE COSTS ASSOCIATED TO FOUNDATIONS. CTE WIND IS CONSTANTLY DEVELOPING INNOVATIVE SOLUTIONS TO OPTIMISE WIND TURBINE FOUNDATIONS COSTS. ONE OF ITS LATEST SOLUTIONS IS THE SOFT-SPOT FOUNDATION, A SOLUTION THAT OFFERS A UNIQUE COMBINATION OF MATERIALS REDUCTION WITH A SIMPLE CONSTRUCTION.

Wind turbine foundations. Design principles

The engineering approach to designing foundations has greatly evolved since the industrial take-off of the sector. In 20 years, foundation diameters have increased from 10 to 27 metres. Latest wind turbines transfer colossal loads to the tower which is then transmitted through the foundation into the ground. In addition, international guidelines and regulations have progressed as well as becoming more complex. Foundations are not designed as they used to be. Another aspect to take into consideration is the local standards.

For instance, a foundation for a particular wind turbine type with similar soil conditions would be different in Argentina compared to France, solely due to regulations in force. Other aspects include seismic requirements, liquefaction and pile solutions, to mention a few. An impressive amount of know-how lies in foundations which make it a critical aspect where the market requires experts with an extensive track record to deal with its design.

Several criteria influence the choice of the type of foundation to be used. Geotechnical investigations reveal the nature of the soil, providing a first set of foundation solutions that can adapt to the site. But the type of wind turbine also has a decisive influence.

Firstly, the loads specific to each machine will have an impact on the sizing of the foundation. The type of connection (i.e. anchor cage) between the tower and the foundation also influences its design. Hybrid concrete and steel towers require, for example, concrete sections to be pre-stressed by cables. A cavity is then needed in the heart of the foundation to install the anchors.

Innovative solution: the Soft-Spot foundation

CTE WIND develops innovative solutions to optimise foundation costs. The Soft-Spot foundation, developed by CTE WIND's engineering team (patent and trademark registration applied for), has been already implemented in Thailand, France, Finland, Spain, Mexico and Argentina. One of the requirements to propose this solution is to have a relatively good soil as the foundation will behave in a ring shape (stresses will be higher in the outer area) and are not fully compressed (in contact) with the soil. The results of the executed projects average a 15% reduction in concrete, which also translates into savings in excavation, refill and steel, compared to a typical foundation.

sión (en contacto) con el suelo. Los resultados de los proyectos ejecutados indican una reducción promedio de un 15% de hormigón, lo que también implica ahorros en excavación, relleno y acero, en comparación con una cimentación típica.

Se necesita disponer de un hueco central bajo la cimentación en el que colocar un material blando, por ejemplo espuma de EPS. Este hueco puede tener un diámetro variable, según las condiciones del proyecto. CTE Wind ha demostrado que el comportamiento anular evita con más facilidad el despeque de la cimentación.

Siguiendo los requisitos del fabricante de aerogeneradores, la cimentación Soft-Spot cumple con la rigidez rotacional dinámica estipulada en la especificación técnica en función del aerogenerador elegido. Además, el material de la cimentación Soft-Spot (espuma EPS, por ejemplo) está disponible en todo el mundo, lo que facilita a los contratistas comprar el material a nivel local. Es importante indicar que la secuencia de construcción es exactamente la misma que la de una cimentación tradicional. Por tanto, los tiempos de construcción siguen siendo los mismos.

A medida que la tecnología de aerogeneradores avanza constantemente, se requiere una innovación permanente en lo que se refiere a las cimentaciones. La solución Soft-Spot encaja perfectamente en este dilema donde el consumo de materiales se reduce y la construcción sigue siendo simple. El desarrollo de nuevas soluciones de cimentación es completamente necesario para estar alineados con el desarrollo de los últimos modelos de aerogenerador.




A central hollow is needed beneath the foundation in which to place a soft material, such as an EPS foam. This hollow may have a variable diameter, depending on the project conditions. CTE Wind has demonstrated that the ring behaviour more easily prevents the foundation from taking off.

Following OEM requirements, the

Soft-Spot complies with the dynamic rotational stiffness stipulated in the technical specification depending on the chosen wind turbine. In addition, the Soft-Spot material (such as EPS foam) is available worldwide, making it easier for contractors to purchase the material locally. It is important to state that the construction sequence is exactly the same as that of a traditional foundation. Therefore, time delays for its construction remain the same.

As wind turbine technology steadily advances, permanent innovation is required when dealing with foundations. The Soft-Spot solution fits perfectly into this dilemma where materials consumption is reduced and construction remains simple. The development of new foundation solutions is totally necessary to keep pace with the deployment of cutting edge wind turbine models.

CIVIL ENGINEERING FOR WIND POWER
 WORLDWIDE EXPERIENCE IN 55 COUNTRIES




www.cte-wind.com


Services

- **Geotechnics**
 - Consultancy, Engineering and campaign design
 - Project and subcontractor's management
- **WTG Foundation**
 - Design Verification (Category III Check)
 - Conceptual & Preliminary design
 - Detailed design valid for construction
- **Construction Quality Planning and Control**
- **Construction project management**
- **Technical Due Diligence/ Root Cause Analysis**

14 500+ FOUNDATIONS
FOR 1450 WIND FARMS



CTE WIND Headquarters
 33, rue du Haut Chemin
 35780 LA RICHARDAIS - FRANCE
 Tel. : +33 (0)3 89 66 60 58
 Fax : +33 (0)2 23 15 09 10
 Email : wind@cte-sa.com



CTE Ibérica
 BILBAO - SPAIN
 Tel. : +34 652 648 653
 Email : e.martinez@cte-sa.com

INNOVACIÓN, LA CLAVE PARA ALARGAR LA VIDA ÚTIL DE LAS PALAS EÓLICAS

ACTUALMENTE SE PUEDE RECONDICIONAR PRÁCTICAMENTE CUALQUIER COMPONENTE DE UN AEROGENERADOR Y ALARGAR SU ESPERANZA DE VIDA. EN EL CASO DE LAS PALAS EÓLICAS, ÉSTAS PUEDEN REPARARSE PARA UN RECONDICIONAMIENTO SUPERFICIAL, PERO NO SE PUEDE REALIZAR UN RECONDICIONAMIENTO PARA RECUPERAR SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y AMPLIAR SU VIDA MÁS ALLÁ DE LOS 20 AÑOS, DEBIDO A QUE LA FATIGA ACUMULADA EN LA ESTRUCTURA INTERIOR DE LA PALA ES IRREPARABLE. A ESTO, SE UNE EL HECHO DE QUE HAY MUCHOS MODELOS DE PALAS QUE DESPUÉS DE ALGUNOS AÑOS SE DEJAN DE FABRICAR, MIENTRAS LOS AEROGENERADORES QUE LAS UTILIZAN SIGUEN FUNCIONANDO. EN ESTE CASO EL MERCADO DE SEGUNDA MANO OFRECE PALAS DE AEROGENERADORES DESMONTADOS, PERO EN NINGÚN CASO SE PUEDE HACER NADA PARA ELIMINAR LA FATIGA ACUMULADA. EN ESTE ESCENARIO, REGENBLADE TRABAJA PARA RESOLVER DOS ASUNTOS FUNDAMENTALES: ALARGAR LA VIDA DE LAS PALAS Y SIMPLIFICAR LAS SOLUCIONES UTILIZADAS EN LA ACTUALIDAD. AMBOS SON LOS PILARES BÁSICOS DE LA COMPAÑÍA, Y EN LOS QUE SE CENTRA PARA INNOVAR.

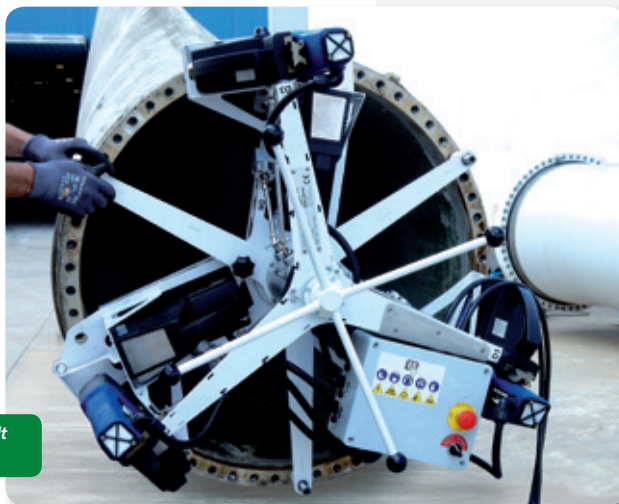
Reparación T-Bolt para alurings

El escenario de los aerogeneradores que incluyen palas con raíces de anillos de aluminio o "alurings", con agujeros roscados como conexión entre pala-buje está cambiando. Muchos propietarios de parques eólicos cuyos aerogeneradores están próximos a los 20 años, están llevando a cabo proyectos de extensión de vida para aumentarla hasta los 35 años. Una de las principales razones por las que se extiende la vida de estos aerogeneradores es que los modelos en el rango de potencia 500-700 kW han dado muy buen resultado, con muy bajas tasas de fallo. Se trata de unas máquinas muy robustas que los dueños quieren mantener en funcionamiento el máximo tiempo posible.

¿Cuál es el problema? La raíz de las palas. Con el paso del tiempo y por la acumulación de fatiga, los anillos de aluminio que sirven de unión entre pala y buje empiezan a mostrar grietas en el interior y fondo de los agujeros roscados. La concentración de tensiones que se genera durante los diferentes ciclos de tracción y compresión en los hilos de rosca del agujero y en el radio de acuerdo del fondo del agujero, es la causa de que se generen grietas. El peor escenario en el que puede derivar este problema es en la rotura total de la raíz de la pala, por la suma de las diferentes grietas, y en definitiva en el colapso de la pala.

Hasta el momento, la única solución es sustituir el anillo dañado por otro nuevo, proceso que ha de llevarse a cabo en fábrica, añadiendo costes logísticos y plazos de tiempo elevados. Ante esta situación, Regenblade se propuso renovar el método de reparación y hacerlo mucho más simple y rápido. Todo el mundo conoce la robustez y la seguridad que da una unión en T-Bolt, en la actualidad las palas eólicas llevan este tipo de conexión buje-pala. ¿Por qué

Reparación de aluring con método T-Bolt
T-Bolt repair method for alurings



INNOVATION, THE KEY TO PROLONGING THE USEFUL LIFE OF WIND TURBINE BLADES

TODAY, ALMOST ANY WIND TURBINE COMPONENT CAN BE RECONDITIONED, PROLONGING ITS LIFE EXPECTANCY. IN THE CASE OF WIND TURBINE BLADES, THESE CAN BE REPAIRED AS A SUPERFICIAL RECONDITIONING BUT IT IS NOT POSSIBLE TO RECONDITION THEM TO RECOVER THEIR MECHANICAL PROPERTIES AND EXTEND THEIR LIFETIME TO BEYOND 20 YEARS. THIS IS BECAUSE THE FATIGUE ACCUMULATED WITHIN THE INTERIOR STRUCTURE OF THE BLADE IS IRREPARABLE. TO THIS IS ADDED THE FACT THAT THERE ARE MANY BLADE MODELS THAT, AFTER SOME YEARS, CEASE TO BE MANUFACTURED, EVEN THOUGH THE PLATFORMS THAT USE THEM REMAIN IN OPERATION. THE SECOND-HAND MARKET CAN RESPOND TO THIS SITUATION BY OFFERING DISMANTLED WIND TURBINE BLADES HOWEVER IN NO EVENT IS THE ACCUMULATED FATIGUE ELIMINATED. GIVEN THIS SCENARIO, REGENBLADE IS WORKING TO RESOLVE TWO FUNDAMENTAL ISSUES: PROLONGING THE USEFUL LIFE OF THE BLADES AND SIMPLIFYING THE SOLUTIONS CURRENTLY USED. BOTH FORM THE ESSENTIAL VALUES OF THE COMPANY AND ARE THE FOCUS OF ITS INNOVATION.

T-Bolt repair for alurings

The scenario of wind turbines that include blades with root aluminium rings or alurings with threaded bores as a blade-hub connection is changing. Many wind farm owners whose turbines are nearing 20 years old, are implementing life extension projects to increase their service life to up to 35 years. One of the primary reasons why the life of these wind turbines is extended is because the models in the output range of 500-700 kW have produced very positive results, with very low failure rates. These are very robust machines that their owners wish to keep operating for the maximum time possible.

What is the problem? The root of the blades. With the passage of time and due to the accumulation of fatigue, the alurings that act as the blade-hub connection start to show cracks inside and at the bottom of the threaded holes. The concentration of stresses that are generated during the different traction and compression cycles on the bore threads and on the radius of the base of the hole causes such cracks to appear. In the worst case scenario in which this problem can arise, the sum of the different cracks causes a complete fracture at the root of the blade, resulting in the collapse of the blade.

To date, the only solution is to replace the damaged ring with a new one, a process that has to take place in the factory adding logistical costs and long periods of time. Given this situation, Regenblade has proposed a completely new approach to the repair method to make it much simpler and faster. The sturdiness and security provided by a T-Bolt joint is well-known and current wind turbine blades have this type of blade-to-hub connection. So why not add this very secure type of joint to a blade as a repair method?

Regenblade decided to focus its efforts on the idea of offering a technically innovative repair that improves the blade-to-hub connection and that in turn is a permanent, competitive and fast repair. The aluring crack repair from

Solución ABLE | ABLE solution



no añadir este tipo de unión tan segura a una pala como método de reparación?

Regenblade prefirió enfocarse en la idea de ofrecer una reparación técnicamente novedosa y que mejorase la unión pala-buje, y que a su vez fuera una reparación definitiva, competitiva y rápida. La reparación de grietas de *alurings* de Regenblade se basa en realizar unos taladros radiales para colocar una tuerca de barril, y utilizar los agujeros axiales originales donde se eliminaría previamente la cara roscada y fondo de rosca conflictivos, perforando un poco más profundo para encontrarse con la tuerca de barril. Posteriormente se coloca un perno de mayor longitud que el original, en esta nueva unión de perno y tuerca de barril se comprime cualquier grieta existente, por lo que se elimina la necesidad de sustituir el anillo por uno nuevo. Todo el estrés de la pala es redirigido por esta nueva unión, que es altamente fiable, conocida en el sector y aplicada en palas de nueva fabricación.

Además de la enorme ventaja de eliminar la sustitución del *aluring*, la solución de Regenblade ofrece un método de reparación rápido y preciso. El proceso de taladrado para la colocación de *T-Bolts* se realiza con un útil diseñado por Regenblade que consta de seis taladros (tres radiales y tres axiales) que rota en 20 posiciones para taladrar los 60 agujeros existentes en aproximadamente 2 horas. Por lo que en un día completo de trabajo se repara un rotor completo sin dificultad. El útil, de 70 kg de peso, y el material, se pueden transportar con facilidad hasta el parque eólico, para realizar las reparaciones con las palas a nivel de suelo junto al aerogenerador.

Detrás de esta solución hay exhaustivos trabajos de investigación, desarrollo y pruebas realizadas por el equipo de Regenblade. Además, cuenta con diferentes validaciones de entidades certificadoras e ingenierías reconocidas del sector, que avalan y concluyen que además de ser una solución más simple, es más robusta y tiene una mayor fiabilidad al estrés por fatiga.

Regenblade is based on performing radial drillings in order to insert a drum nut, using the original axial holes from which the faulty threaded surface and threaded bottom have previously been removed, drilling a little further down to meet up with the drum nut. Next, a spar that is longer than the original is put into place. With this new bolt and drum nut connection, any existing crack is compressed thereby eliminating the need to replace the ring with a new one. All the stress of the blade is redirected along this new connection, which is highly reliable, well-known in the sector and applied to newly manufactured blades.

In addition to the enormous advantage of avoiding the need to replace the aluring, the Regenblade solution offers a fast and accurate repair method. The drilling process to fit the T-Bolts takes place using a tool designed by Regenblade comprising six drills (three radial and three axial) that rotate through 20 positions to drill out the 60 existing holes in approximately 2 hours. This means that an entire blade can be easily repaired within one working day. The tool, weighing 70 kg, and the material, is easy to transport to the wind farm, to carry out the repairs at site level beside the wind turbine.

To create this solution, the Regenblade team has undertaken comprehensive R&D tasks as well as testing. The solution moreover benefits from validations from certifying bodies and renowned sector engineers that endorse and conclude that apart from being the simplest solution, it is more robust and offers greater reliability to stress fatigue.

Wind turbine life extension: ABLE

ABLE (Aero Blade Life Extension) is the only product in existence whose aim is to prolong the life of blades that have reached or are close to exceeding their 20-year service life. It can extend the lifetime of the blades by between 8-10 years, making it a very interesting product for wind farm owners who are seeking to implement life extension projects for their wind turbines.

CREATING,

DEVELOPING,

IMPROVING

REGEN BLADE
Innovation in Blade
Life Extension

www.regenblade.com
info@regenblade.com
(+34) 848 41 19 41

Extensión de vida de pala: ABLE

ABLE (*Aero Blade Life Extension*) es el único producto existente cuyo objetivo es alargar la vida de las palas que han sobrepasado o están próximas a sobrepasar su vida útil de 20 años. Puede llegar a aumentar entre 8-10 años la vida útil de las palas, lo que hace que sea un producto muy interesante para propietarios de parques que busquen hacer proyectos de ampliación de vida de sus aerogeneradores.

Una pala eólica tiene una esperanza de vida de aproximadamente 20 años. El reto de los fabricantes de palas es poder ampliar esa vida útil hasta un 50% más llegando a casi los 35-40 años de vida. Además de poder ampliar la esperanza de vida de las palas de nueva fabricación, también es un enorme reto poder alargar la vida de palas que hayan estado en funcionamiento un largo tiempo. Dar con la solución óptima para alargar la vida de las palas al mismo nivel que el resto de componentes del aerogenerador, es un reto que Regenblade quiso llevar a cabo.

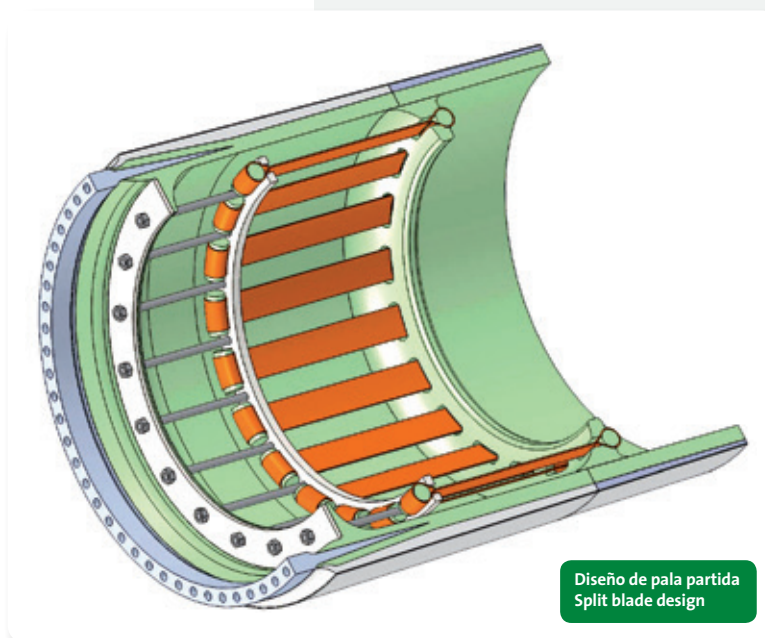
¿Qué ofrece Regenblade? A través de un método patentado, se introducen fibras de carbono por el interior de la viga de la pala, que actúan de refuerzo soportando los esfuerzos mecánicos que la pala original ha ido perdiendo por efecto de la fatiga. Dependiendo de la naturaleza del refuerzo, la vida de la pala puede llegar a extenderse en un 50% sin transmitir cargas que pudieran condicionar la vida del aerogenerador por otros componentes comprometidos (bastidor, torre, etc.).

Último reto: diseño de pala partida

El desarrollo e implantación de aerogeneradores cada vez más potentes y por tanto más grandes, va unido a la necesidad de fabricar palas cada vez más largas y pesadas. Además de ser un reto tecnológico, también es un reto logístico hasta tal punto que en ocasiones no existen medios para transportar palas de tal longitud.

Debido a ello, se están desarrollando productos como las palas eólicas partidas en tramos, que pueden ser transportadas hasta el parque eólico en secciones, que posteriormente se unen para formar palas de más de 70 m de longitud. Las soluciones existentes de unión entre secciones se centran en utilizar pernos y bridas metálicas, que además de añadir un gran peso, alejado del eje de giro del rotor, atraen a los rayos, causa más frecuente de rotura catastrófica de palas. En este aspecto, Regenblade apuesta por una unión textil con uso de cinchas por el interior de la pala. Mediante dichas cinchas se consigue unir los diferentes módulos de la pala tensionando las cinchas desde la raíz de la pala.

Las ventajas son muy importantes. En primer lugar, se evita incorporar un gran peso alejado de la raíz de la pala. Adicionalmente, al no emplear materiales metálicos se evita generar atracción de rayos. El hecho de poder tensar desde la raíz todas las secciones hace que se pueda desmontar la punta de la pala sin necesidad de bajar la pala completa. Y, por último, el montaje y desmontaje de los módulos de pala es rápido, sencillo y fiable, no siendo necesario llevar a cabo trabajos de laminación de telas de material *composite*, ya que basta con aplicar un cordón sellante a la unión para que ésta quede terminada tras tensar las cinchas.



A wind turbine blade has a life expectancy of approximately 20 years. The challenge for blade manufacturers is the ability to extend this service life by up to 50% to around 35-40 years. As well as the possibility of prolonging the life expectancy of newly manufactured blades, another major challenge lies in extending

the lifetime of blades that have already been in operation for years. Providing the optimal solution for prolonging the useful life of the blades to the same level of the rest of the wind turbine components is a challenge to which Regenblade seeks to respond.

What does Regenblade offer? Via a patented method, carbon fibres are introduced into the blade's spar as a reinforcement to withstand the mechanical forces that the original blade has gradually lost due to the effects of fatigue. Depending on the type of reinforcement, the life of the blade can be extended by 50% without transferring loads to other essential components (chassis, tower, etc.) that could condition the lifetime of the turbine.

The latest challenge: split blade design

The development and implementation of increasingly more powerful and, as such much larger, wind turbines, goes hand in hand with the need to manufacture increasingly longer and heavier blades. Apart from being a technological challenge, it also creates a logistical challenge to the extent in which there are times when there are no possible means of transporting blades of this length.

As a result products are being developed such as turbine blades divided up for transportation to the wind farm in sections where they are joined together to create blades over 70 metres long. Existing connection solutions between sections focus on the use of bolts and metal brackets which, apart from adding a great deal of weight, at a distance from the rotary axis of the blade, attract lightning strikes which are a frequent cause of catastrophic blade failure. In response, Regenblade has implemented a textile connection using straps inside the blade, which bind the different blade modules together by tensioning these straps from the root of the blade.

The benefits are considerable. Firstly, it avoids incorporating a huge weight at a distance from the blade root. Secondly, by not using metallic materials, the blades do not attract lightning. The fact that every section can be tensioned from the root means that the end of the blade can be dismantled with no need to take down the entire structure. And lastly, the assembly and dismantling of the blade modules is fast, easy and reliable, with no need to carry out lamination works with composite fabrics, given that once the straps have been tensioned the task is completed by applying a silicone sealant to the joint.



INVERTIR EN EL MÁXIMO RENDIMIENTO

SELECCIONAR EL LUBRICANTE ADECUADO PARA LA MULTIPLICADORA PUEDE MEJORAR EL RENDIMIENTO Y REDUCIR LOS COSTES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SU PARQUE

SHELL LUBRICANTS
TOGETHER ANYTHING IS POSSIBLE

Shell Omala S5 Wind le proporciona

10 AÑOS
DE GARANTÍA DEL ACEITE¹



AHORROS CONSEGUIDOS DE HASTA

35.000 €

10k

10k

10k

DURANTE TODA LA VIDA DE UN AEROGENERADOR EN OFFSHORE²

30k!



Shell Omala S5 Wind le ayuda a

REDUCIR EL NÚMERO DE CAMBIOS DE ACEITE EN LAS MULTIPLICADORAS



MEJORA

LA PRODUCTIVIDAD Y PUESTA EN MARCHA A BAJAS TEMPERATURAS

PROPORCIONA UN **EXCELENCE**

CONTROL DE LA FORMACIÓN DE ESPUMA, INCLUSO DESPUÉS DE FILTRACIÓN FINA

INCREMENTA LA

PROTECCIÓN

DE LA MULTIPLICADORA Y DE SUS COMPONENTES



SHELL OMALA S5 WIND, EL ÚNICO ACEITE DE MULTIPLICADORA CON 10 AÑOS DE GARANTÍA POR ESCRITO

Shell Omala S5 Wind



www.shell.com/lubricants

¹ Sujeto a los términos y condiciones de Shell Lubricants

² Basado en los cálculos de un fabricante de equipos de referencia

LUBRICANTES DE FORMULACIÓN AVANZADA PARA COMPONENTES CRÍTICOS DE AEROGENERADORES

FRUTO DE LA CRECIENTE DEMANDA DE ENERGÍA Y DE LA NECESIDAD DE REDUCIR LAS EMISIONES DE CO₂, LA ENERGÍA EÓLICA INSTALADA EN EL MUNDO CRECIÓ UN 9,6% EN 2018, HASTA SITUARSE EN 591.000 MW, SEGÚN DATOS DEL GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). ESPAÑA ES ACTUALMENTE EL QUINTO PAÍS PRODUCTOR, CON MÁS DE 23.000 MW DE POTENCIA INSTALADA, LO QUE REPRESENTA EL 19% DE COBERTURA DE LA DEMANDA ELÉCTRICA.

Los operadores de parques eólicos incurren en costes y averías que se podrían haber evitado mediante la aplicación de prácticas de mantenimiento y lubricación más eficientes de los equipos. De hecho, el 67% afirma incurrir en costes ocasionados por problemas de fiabilidad de los equipos, según datos recientemente recopilados en un estudio de referencia realizado por Shell entre 400 empresas europeas del sector.

Ante la necesidad de generar energía eólica a un precio competitivo, los fabricantes, operadores y empresas de mantenimiento de parques eólicos buscan fórmulas para reducir costes e incrementar la productividad de sus equipos y de su personal de mantenimiento. Además del desembolso inicial, hay que considerar costes asociados a la operación y mantenimiento, por lo que los operadores trabajan en la mejora de la fiabilidad de los aerogeneradores, en alargar la vida útil de los componentes y en evitar averías no planificadas mediante la implementación de tecnologías de mantenimiento predictivo.

Por este motivo, Shell Lubricants trabaja en colaboración con clientes del sector con el fin de contribuir a que la energía eólica sea cada vez más competitiva comparada con otras alternativas, desarrollando productos y soluciones adecuadas a los retos presentes y futuros.

Fruto de esta colaboración y de la inversión en I+D en este sector, Shell es pionera en ofrecer un aceite para multiplicadora con 10 años de garantía¹, Shell Omala S5 Wind 320, lo que podría llegar a cubrir hasta la mitad de la vida útil del componente más crítico de una turbina, fijada en un mínimo de 20 años según la IEC 61400-1, "Requisitos de diseño para turbinas eólicas, Parte I". El hecho de extender la vida útil del lubricante para multiplicadoras hasta al menos 10 años supone incrementar hasta un 40% la vida media de los actuales aceites sintéticos utilizados en esta aplicación y un ahorro de costes anuales de aceite por máquina superior a 150 € respecto a otras alternativas².

La formulación avanzada del aceite para multiplicadoras Shell Omala S5 Wind proporciona mayor vida útil del aceite a través de su mayor estabilidad a la oxidación. Le dota de excelente resistencia a la degradación térmica, extendiendo los intervalos de mantenimiento. Reduce la formación de lodos y contribuye a mantener la limpieza de la multiplicadora durante más tiempo.

El test modificado ASTM D2893 de resistencia a la oxidación y degradación térmica a temperaturas de operación (80 °C) confirma en realidad que es factible extender la vida útil del aceite Shell Omala S5 Wind.

ADVANCED FORMULATION LUBRICANTS FOR CRITICAL WIND TURBINE COMPONENTS

ACCORDING TO DATA FROM THE GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC), THE RESULT OF THE GROWING ENERGY DEMAND AND THE NEED TO REDUCE CO₂ EMISSIONS, IS A 9.6% GROWTH IN GLOBAL INSTALLED WIND POWER IN 2018 TO REACH 591,000 MW. SPAIN IS CURRENTLY THE FIFTH PRODUCER COUNTRY, WITH OVER 23,000 MW OF INSTALLED CAPACITY, WHICH REPRESENTS 19% OF ELECTRICITY DEMAND COVERAGE.

Wind farm operators incur costs and breakdowns that could have been avoided by applying maintenance practices and the more effective lubrication of the equipment. According to data recently gathered in a benchmark study undertaken by Shell of 400 European companies in the sector, 67% confirm having incurred costs arising from issues with equipment reliability.

Given the need to generate wind power at a competitive price, manufacturers, wind farm operators and maintenance companies are seeking formulas to reduce costs and increase the productivity of both their equipment and their maintenance staff. In addition to the initial outlay, the associated O&M costs must be considered, resulting in operators working to improve wind turbine reliability, to prolong the lifetime of components and to avoid unplanned breakdowns by implementing predictive maintenance technologies.

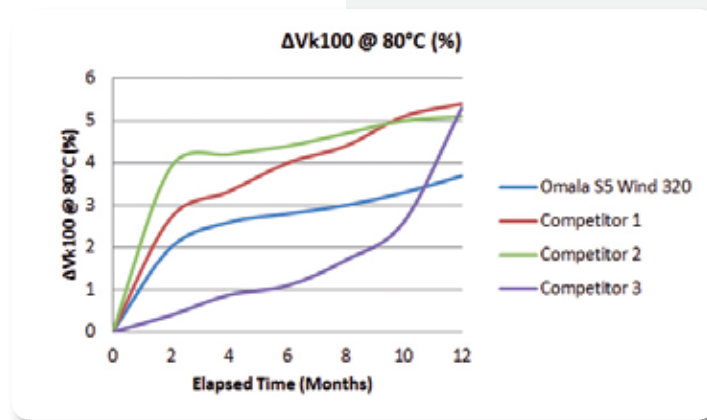
This is why Shell Lubricants is working in collaboration with sector clients to help increase the competitiveness of wind power compared to other alternatives, developing products and solutions that respond to the present and future challenges.

Fruit of this collaboration and of its investment in R&D in this sector, Shell is a pioneer in offering a gear oil with a 10-year guarantee¹. Shell Omala S5 Wind 320 can cover up to half the service life of the most critical component of a turbine, set at a minimum of 20 years according to the IEC 61400-1, "Design requirements for wind turbines, Part I". The fact of extending the service life of gearbox lubricant to at least 10 years increases the average life of current synthetic oils used in this application by almost 40%, in addition to an annual saving in oil per machine of more than €150 compared to other alternatives².

The Shell Omala S5 Wind advanced gear oil formulation offers a longer oil service life thanks to its increased stability to oxidation. It provides it with excellent resistance to thermal degradation, thereby extending maintenance intervals. It

reduces the formation of sludge and helps keep the gearbox cleaner for longer.

The modified version of the ASTM D2893 test for resistance to oxidation and thermal degradation at operating temperatures (80°C) confirms that extending the service life of the Shell Omala S5 Wind oil is



	Shell Omala S5 Wind	Competitor X	Competitor A	Competitor B	Competitor D
24 h at 100°C	1B	2C	1B	1A	1B
3 h at 121°C	1B	2C	1B	3B	1B
3 h at 125°C	1B	2C	1B	4A	2A
24 h at 121°C	1B	3B	1B	4A	2A
48 h at 121°C	1B	3B	1B	4B	3B

1A es el mejor resultado en el test, siendo 4B el peor | 1A is the best result in the test, with 4B being the worst

Dichos resultados a 80 °C, muestran en los aceites de los tres competidores analizados mayor degradación, bien sea por una degradación rápida superados 10 meses durante el ensayo o bien porque se degradan rápidamente a un ritmo superior al 6%. Por el contrario, en el caso de Shell Omala S5 Wind, la viscosidad se incrementa en menor medida y de forma más progresiva, por lo que el aceite mantiene durante más tiempo sus propiedades y es más estable a la oxidación.

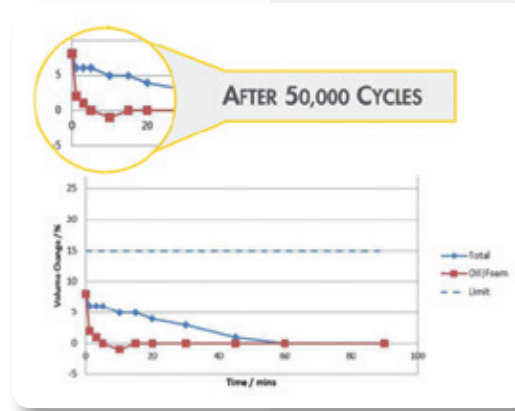
Otra cuestión fundamental en un aceite de multiplicadoras es su protección frente a la corrosión que principalmente afecta a los metales amarillos. Si bien esto es crítico en aplicaciones marinas, también lo es en plataformas que no se encuentran en ambientes marinos de mayor salinidad, ya que el aceite está expuesto a la humedad generada por las diferencias de temperatura y condensaciones que se pueden generar en el compartimento de la multiplicadora.

Shell Omala S5 Wind demuestra excelentes resultados en el ensayo ASTM D130 de corrosión al cobre, bajo un determinado rango de condiciones (temperatura y tiempo), lo que contribuye a la mejor protección de los metales amarillos y ofrece mayor vida útil de los rodamientos. Otros aceites de competidores obtienen resultados que comprometen la vida útil de los rodamientos.

Cada vez son más los fabricantes y operadores que instalan filtros *off-line* para mejorar la limpieza del aceite de engranajes. Dichos filtros suelen ser de celulosa o fibra de vidrio, con una capacidad de retención de hasta 3 micras absolutas. El flujo de aceite a través de los filtros *off-line* es de alrededor de 45-60 l/h, mientras que a través de los filtros en línea tenemos caudales mayores, de hasta 200 l/min. Estos caudales tan altos, unidos al tiempo mínimo de permanencia del aceite en la multiplicadora hacen necesario que el aceite tenga un buen control de la formación de espuma y una rápida liberación de aire.

Shell Omala S5 Wind ha sido fabricado conforme a las necesidades de filtración actuales para preservar un excelente control de la formación de espuma, incluso sometido a numerosos ciclos prolongados a través de un filtro fino de 3 micras absolutas en ensayos realizados en laboratorio independiente, donde el volumen total de aceite, considerando la espuma y el aire ocluido en su interior, se mantiene en todo caso por debajo del límite del 15% de incremento y a su vez, la espuma se recupera y el aire se libera en un tiempo mínimo tras 50.000 ciclos de paso por filtros.

Los parques eólicos están expuestos a temperaturas extremas y a menudo se encuentran en ubicaciones remotas, por lo que un aceite de multiplicadoras ha de ser capaz de adecuarse a un amplio rango de temperaturas, lo que se refiere también a su capacidad de fluidez a temperaturas extremas. Shell Omala S5 Wind proporciona mayor fluidez en climas fríos y permite mejorar la puesta en producción de la máquina y su eficiencia en climas fríos.



viable. These results at 80°C display greater degradation in the oils of the three competitors analysed whether due to a rapid degradation after 10 months during the test or because they quickly degrade at a rate of more than 6%. By contrast, in the case of Shell Omala S5 Wind, the viscosity increases to a lesser extent and more progressively, meaning that the oil maintains its properties for longer and is more stable to oxidation.

Another fundamental issue in a gear oil is its protection against corrosion which mainly affects yellow metals. While this is critical in offshore applications, this is also the case in platforms that are not located in marine environments with high levels of salinity, as the oil is exposed to the humidity generated by temperature differences and the condensation that can form inside the gearbox compartment.

Shell Omala S5 Wind achieves excellent results in the ASTM D130 test for copper corrosion, within a specific range of conditions (temperature and time), which better protects the yellow metals and offers a longer service life for bearings. Other competitors' oils achieve results that compromise the useful life of the bearings.

An increasing number of manufacturers and operators are installing offline filters to improve gear oil cleaning. These filters are usually made of cellulose or fibreglass with a retention capacity of up to 3 micron absolute. The flow of oil through offline filters is around 45-60 l/h, while the flow via online filters offers increased flows of up to 200 l/min. Such high flows, combined with the minimum time the oil remains in the gearbox, require the oil to have excellent foam control and fast air release.

Shell Omala S5 Wind has been manufactured considering the needs of current filtration to maintain excellent foam control even when subjected to numerous extended cycles. This takes place via fine 3-micron filtering carried out in independent lab testing in which the total volume of oil, taking into account the foam and the occluded interior air, is maintained below the 15% increment limit in every case, while recovering the foam and releasing the air in a minimum time after 50,000 filtered cycles.

Wind farms are exposed to extreme temperatures and are often situated in remote locations. This means that a gear oil must be able to adapt to a wide range of temperatures and this also refers to its fluidity capacity at extreme temperatures. Shell Omala S5 Wind offers greater fluidity in cold climates and improves the production readiness of the machine and its efficiency in cold weather.

The tests performed at the facilities of OWI-Sirris in Belgium, comparing a conventional synthetic oil with the advanced Shell Omala S5 Wind formulation,

En el test llevado a cabo en las instalaciones de OWI-Sirris, Bélgica, comparando un aceite sintético convencional con la formulación avanzada de Shell Omala S5 Wind, los ensayos realizados han demostrado los beneficios significativos para los aerogeneradores instalados en climas fríos, a temperaturas de -40 °C a 0 °C en la reducción del arrastre en un 20%, incremento en el flujo de aceite del 50%, reducción del *by-pass* a través de filtros del 35%, reducción de la pérdida de carga del 30% y del consumo energético de la bomba del 30%.

En la actualidad, Shell Omala S5 Wind lleva operativo en el mercado más de 5 años con excelentes resultados tras más de un millón de horas acumuladas en prácticamente un millar de máquinas en diferentes parques eólicos de España, EE.UU., India, Mongolia, China o Dinamarca, entre otros países. Se trata de un aceite miscible y compatible con la mayor parte de las tecnologías actualmente disponibles sin realizar *flushing* en profundidad, si bien, Shell pone a disposición de sus clientes sus conocimientos técnicos y experiencia en el sector para orientarles sobre las prácticas necesarias antes de realizar un cambio de aceite.

En paralelo al desarrollo de este nuevo aceite para multiplicadoras, Shell resulta también pionera en introducir para el sector eólico un aceite sintético para el grupo hidráulico fabricado a partir de gas natural, en lugar de crudo. Se trata del primer aceite fabricado a partir de gas natural, tecnología única y exclusiva de Shell, con la denominación Shell Tellus S4 VE.

Seleccionar el aceite adecuado para el grupo hidráulico contribuye a mejorar la eficiencia y reducir los costes de operación y mantenimiento del parque. Los aceites hidráulicos convencionales no responden bien a los cambios de temperatura, ni a las exigencias de producción actuales y no pueden garantizar un funcionamiento óptimo. La elección de un aceite sintético como Shell Tellus S4 VE permite conseguir ahorros de hasta 165 € por aerogenerador y año³, gracias a su mayor intervalo de cambio, aproximadamente hasta el doble respecto a otras alternativas de aceites minerales convencionales y a que permite alcanzar mayor productividad e incrementar la disponibilidad de su parque.

Este aceite hidráulico sintético fabricado a partir de gas natural, GTL, contiene aceites base más libres de impurezas que los obtenidos a partir del crudo, con menor contenido de aromáticos y mayor índice de viscosidad natural en el aceite base, sin necesidad de añadir aditivos mejoradores del índice de viscosidad, para adecuar el aceite a las diferencias de temperaturas existentes en los parques eólicos, donde habitualmente se requieren aceites hidráulicos HVLP. Su mayor pureza facilita su compatibilidad con filtros, juntas y retenes, reduciendo el riesgo de fugas y contribuyendo a aumentar la productividad de máquina, reduciendo los costes de mantenimiento y paradas de máquina no planificadas.

Grandes operadores de referencia en el sector, desde hace años, están actualmente sacando partido a las ventajas de los productos más avanzados y que representan el presente y futuro de la lubricación en el sector eólico.



have demonstrated the considerable benefits for wind turbines installed in cold climates, at temperatures of -40°C to 0°C in the reduction of drag by 20%, increasing the oil flow by 50%, a by-pass reduction via filters of 35%, a reduction in load loss of 30% and lowering the energy consumption of the pump by 30%.

Shell Omala S5 Wind has been operating in the market for over 5 years now with excellent results after more than one million cumulative hours in almost one thousand machines in different wind farms across Spain, the US, India, Mongolia, China and Denmark, among other countries. This is a miscible oil compatible with most of the technologies currently available without undertaking deep flushing. Shell offers its clients its technical know-how and experience of the sector to guide them as regards the practices necessary prior to performing an oil change.

In parallel to the development of this new gear oil, Shell has also been a pioneer in the introduction of a synthetic oil into the wind power sector for the hydraulic system, made from natural gas instead of crude oil. This is the first oil manufactured from natural gas, a technology that is unique and exclusive to Shell. This product is known as Shell Tellus S4 VE.

Selecting the right oil for the hydraulic system helps improve efficiency and reduces the O&M costs of the wind farm. Conventional hydraulic oils do not respond well to temperature changes, or to the demands of current production and cannot guarantee an optimal performance. The choice of a synthetic oil such as Shell Tellus S4 VE can achieve savings of up to €165 per wind turbine and per year³, thanks to its longer change interval which is approximately twice that of other conventional mineral oil alternatives. This achieves greater productivity and increases plant availability.

This synthetic hydraulic oil manufactured from natural gas, GTL, contains base oils that are freer from impurities than those obtained from raw gas. They have a lower content of aromatics and a greater natural base oil viscosity index. There is no need for additives to improve the viscosity index, in order to adapt the oil to the temperature differences existing in wind farms, where HVLP hydraulic oils are usually required. Greater purity ensures its compatibility with filters, gaskets and seals, reducing the risk of leaks and contributing to the increased productivity of the machine, reducing maintenance costs as well as unplanned downtime.

For some years, leading operators of reference in the sector, have been taking advantage of the benefits of the most advanced products that represent the present and the future of lubrication in the wind power sector.



Pedro del Amo Alonso

Shell Lubricants Technical Advisor

¹ Según condiciones recogidas en el contrato de garantía. | *According to conditions contained in the warranty contract.*

² Respecto a un aceite de multiplicadoras de referencia en el sector. | *Compared to a benchmark gear oil in the sector.*

³ Según número de máquinas y basado en los resultados obtenidos en una prueba de campo durante 12 meses con un operador de referencia. *Depending on the number of machines and based on the results obtained in a 12-month field test with an operator of reference.*

Repuestos y materiales de reparación para turbinas eólicas.

Todo directamente en un mismo canal de suministro.

Como distribuidor especializado en la industria eólica, suministramos todos los productos para el mantenimiento y reparación de turbinas eólicas desde un mismo canal de suministro.

Contáctenos:

info@windsourcing.com

+49 (0)40 98 76 88 00



WIND
SOURCING.COM

WINDSOURCING.COM GmbH · Lippoldstraße 1 · 20097 Hamburg · Alemania · www.windsourcing.com



RE-Source | 2019

European platform for corporate renewable energy sourcing

2-3 October
Amsterdam

Connecting renewable energy buyers and sellers

TOPICS INCLUDE:

- Corporate sourcing strategies and business models
- Markets and regulation
- Demand growth and diversification: How to turn 100 corporates into 100,000?
- Innovation
- Simplification and risk mitigation
- Guarantees of origin
- Cities and local authorities

REGISTER NOW

Organised by:



In collaboration with:



More info at: resource-event.eu

CÓMO AUMENTAR LA FIABILIDAD DE LOS RODAMIENTOS DEL EJE PRINCIPAL

EL EJE PRINCIPAL DE UN AEROGENERADOR NECESITA UN RODAMIENTO FIABLE PARA FUNCIONAR. SE SABE QUE ALGUNOS DISEÑOS DE RODAMIENTO FALLAN PREMATURAMENTE, OCACIONANDO CARAS REPARACIONES DE MANTENIMIENTO. LAS RECIENTES MEJORAS Y AVANCES EN LOS DISEÑOS DE LOS RODAMIENTOS AUMENTAN SU FIABILIDAD Y ASEGURAN LA ESTABILIDAD DEL EJE PRINCIPAL. ÉSTAS MEJORAS EN EL DISEÑO DEL EJE PRINCIPAL PUEDEN AUMENTAR LA FIABILIDAD DE TODO EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA Y REDUCIR EL COSTE TOTAL DE PROPIEDAD.

En los diseños de aerogeneradores modulares se utilizan normalmente rodamientos de rodillos esféricos (SRB, por sus siglas en inglés) para soportar el peso y las cargas del eje principal. Normalmente, se elige un diseño con un único rodamiento SRB, conocido como montaje de tres puntos, que se apoya en un único rodamiento principal y en dos brazos de torsión reactivos de la multiplicadora. Esto permite reducir la longitud de la góndola y una cadena de suministro comercialmente más económica, sin embargo da lugar a un alto grado de flexión y desalineación del sistema.

Desgraciadamente, con algunos diseños de SRB único algunos operadores han experimentado fallos en las instalaciones mucho antes de lo esperado, lo que ha reducido significativamente la vida útil. La sustitución imprevista del rodamiento del eje principal puede suponer un coste de hasta 450.000 \$ para los operadores de parques eólicos, afectando a su rendimiento financiero.

Factores contribuyentes

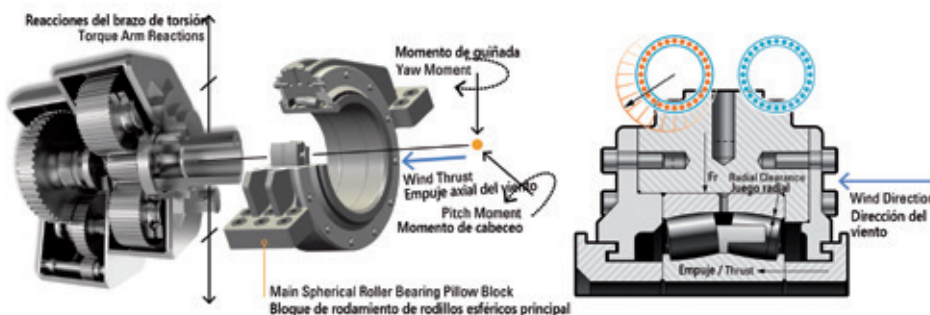
Cargas axiales elevadas en rodamientos radiales tipo SRB

Aunque no existe un límite máximo oficial, normalmente la relación admisible entre carga axial-radial para rodamientos SRB de dos filas está en 0,15-0,20. Por tanto, la carga axial sólo debería ser entre el 15 y el 20% de la reacción radial del rodamiento de dos filas. En algunas aplicaciones, esta relación puede aumentar hasta 0,30-0,35. Cuando se da esta situación, se hacen evidentes varias formas de daño, en la fila de rodillos no cargada axialmente. Esta situación puede afectar a la distribución de la carga entre las filas, al deslizamiento oblicuo de los rodillos, a la tensión de la jaula, a la producción excesiva de calor y a la aparición de defectos superficiales en los rodillos. En la posición fija del eje principal, esta relación se encuentra con frecuencia en el entorno de 0,60, lo que hace que sólo una de las filas soporte las cargas radiales y axiales. Con esta reacción desigual, es posible que el rodamiento no realice la función para la que se diseñó originalmente.

Formación de una película lubricante inadecuada

En términos generales, las condiciones de funcionamiento del rodamiento del eje principal no son las ideales para la formación de la película de lubricante. Con una velocidad máxima de ~20 rpm,

Figure 2. La división desigual de la carga se produce cuando la relación de carga axial-radial admisible de los rodamientos SRB de dos filas aumenta por encima de 0,15-0,20. La fila más cercana al viento pierde el asiento y, como resultado, sólo la otra fila soporta la carga.
Figure 2: Unequal load sharing occurs when the permissible axial-radial load for two-row SRBs increases beyond 0.15-0.2. The upwind bearing row becomes unseated resulting in only the downwind row supporting the load.



INCREASING THE RELIABILITY OF MAIN SHAFT BEARINGS

THE MAIN SHAFT OF A WIND TURBINE NEEDS A RELIABLE BEARING IN ORDER TO OPERATE. SOME BEARING DESIGNS HAVE BEEN KNOWN TO FAIL PREMATURELY, RESULTING IN COSTLY MAINTENANCE REPAIRS. RECENT UPGRADES AND ADVANCES IN BEARING DESIGN INCREASE THEIR RELIABILITY AND GUARANTEE THE STABILITY OF THE MAIN SHAFT. THESE IMPROVEMENTS IN MAIN SHAFT DESIGN CAN INCREASE THE RELIABILITY OF THE ENTIRE POWER TRAIN SYSTEM AND BRING DOWN THE TOTAL COST OF OWNERSHIP.

Modular wind turbine designs commonly use spherical roller bearings (SRBs) to support the weight and the loads of the main shaft. A design with a single SRB is usually selected, known as a 3-point mount, which is supported by a single main bearing and by the two reactionary torque arms of the gearbox. This allows for a shorter nacelle and a commercially more cost-effective supply chain however, this does give rise to a high degree of system pitch and yaw as well as misalignment.

Unfortunately, some operators have experienced field failures much earlier than expected with some single SRB designs, significantly reducing the service life. Unplanned main shaft bearing replacement can cost wind farm operators up to US\$450,000, with the consequent impact on financial performance.

Contributing factors

High axial loads on SRB-type radial bearings

Although there is no official maximum limit, the permissible ratio of axial-radial load for two-row SRBs is between 0.15 and 0.2. As such, the axial load should only be between 15 and 20% of the two-row bearing radial reaction. In some applications, this ratio may increase to 0.3-0.35. When this occurs, various

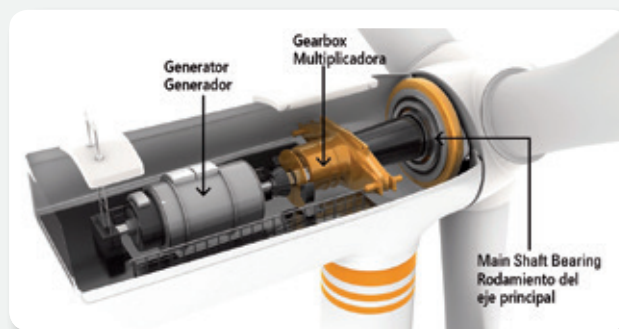
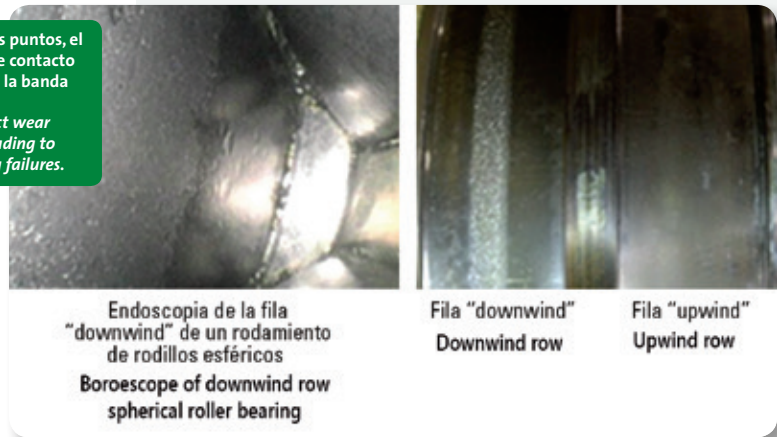


Figure 1. El diseño SRB de montaje de tres puntos se soporta en el rodamiento del eje principal y en dos brazos de torsión reactivos en la multiplicadora.
Figure 1: The 3-point mount SRB design supports the main shaft bearing and two reactionary torque arms on the gearbox.

Figura 3. En las primeras etapas del desgaste del SRB de montaje de tres puntos, el desgaste en la fila cargada axialmente puede erosionar la geometría de contacto diseñada, lo que puede producir tensiones superiores a las previstas en la banda de rodadura y aumentar la posibilidad de fallo del rodamiento.
 Figure 3: In the early stages of wear in the 3-point mount SRB, the distinct wear path in the downwind row can erode the designed contact geometry, leading to higher-than-predicted raceway stresses and increasing potential bearing failures.



la velocidad superficial del rodamiento y la formación de la película de lubricante pueden no ser suficientes para mantener separadas las asperezas entre el rodillo y la pista. Además, los cambios en los momentos flectores provocan un desplazamiento constante y casi instantáneo de la ubicación y la dirección de la zona de carga. Esto afecta negativamente a la formación y la calidad de la película de lubricante. El desplazamiento se acelera en rodamientos SRB de montaje de tres puntos, que trabajan con un juego radial, y aumenta el riesgo de que se produzcan micropicaduras y daños superficiales.

Soluciones de diseño para mejorar el rendimiento

Afortunadamente, ya están disponibles en el mercado actualizaciones para los aerogeneradores existentes, así como soluciones de diseño de ingeniería más sofisticadas para los más modernos.

Mejoras para aerogeneradores existentes

Timken ofrece rodamientos SRB resistentes al desgaste, que utilizan superficies tecnológicas en combinación con acabados superficiales mejorados, y que son directamente intercambiables en aerogeneradores existentes. Los rodamientos resistentes al desgaste aumentan la protección de la banda de rodadura frente a las micropicaduras, reduciendo las tensiones cortantes y las interacciones entre las asperezas. La superficie tecnológica consiste en un revestimiento exclusivo de hidrocarburo amorfo de carburo de tungsteno (WC/aC:H). Por lo general, los revestimientos de WC/aC:H son ligeramente más duros que el acero HRC60, tienen un espesor de 1 a 2 micrómetros y coeficientes de fricción bajos cuando se deslizan sobre acero. La superficie de ingeniería avanzada de los rodillos pule y repara las bandas de rodadura durante el funcionamiento. La mejora de los acabados superficiales aumenta el grosor de la película de lubricante, lo que contribuye a disminuir el contacto de las asperezas. La superficie tecnológica reduce las interacciones entre las asperezas y las tensiones cortantes en las superficies que ocasionan el desgaste. Estas mejoras conllevan un aumento de la vida útil estimada del rodamiento, así como una reducción del par de rodadura.

Ventajas de los diseños de rodamiento de rodillos cónicos (TRB)

Un diseño de eje principal con TRB y las características de precarga aumentan las prestaciones del tren de transmisión de potencia. Los rodamientos TRB contribuyen a asegurar la estabilidad y rigidez del sistema, a la correcta distribución de cargas entre las filas y las interacciones previstas entre los rodillos y la pista. El diseño también permite configuraciones de varios rodamientos de rodillos cónicos.

Rodamientos de rodillos cónicos simples (2-TS)

El diseño 2-TS, de amplia difusión, es una solución de rodillos cónicos económica que permite realizar la precarga de todo un sistema con dos TRB diferentes. Las series de rodamientos "upwind" y "downwind" se diseñan para soportar la aplicación de la carga mediante el ajuste tanto del ángulo de contacto como de la capacidad

forms of damage to the unseating of the bearing row can emerge. This situation can affect the load distribution between rows, roller skewing, retainer stress, excessive heat generation and the appearance of smearing on the rollers. With the main shaft in a fixed position, this ratio is often in the region of 0.6, resulting in only one of the two rows supporting the radial and axial loads. Given this unequal reaction, the bearing may not perform the function for which it was originally designed.

Inadequate lubricant film generation

Generally speaking, operating conditions for the main shaft's bearing are not ideal for forming the lubricant film. With a maximum speed of ~20 rpm, the bearing surface speed and the lubricant film generation may be insufficient to keep the asperities between the roller and the track separated. In addition, changes in pitch and yaw movements are constantly and almost instantaneously shifting the location and direction of the load zone. This negatively impacts the formation and the quality of the lubricant film. Shifting is accelerated in 3-point mount SRBs that operate under radial clearance, increasing the risk of micropitting or smearing.

Design solutions to improve performance

Fortunately, upgrades are readily available in the market for existing wind turbines, as well as more sophisticated engineering design solutions for new platforms.

Upgrades for existing wind turbines

Timken offers wear resistant SRBs that use engineered surface technology in combination with enhanced surface finishes. These SRBs can be directly interchanged in existing wind turbines. Wear resistant bearings increase raceway protection against micropitting by reducing shear stresses and asperity interactions. The engineered surface comprises a unique tungsten carbide, amorphous-hydrocarbon coating (WC/aC:H). Generally, WC/aC:H coatings are slightly harder than HRC60 steel, 1 to 2 micrometers thick, with low friction coefficients when sliding against steel. The advanced engineered surface on the rollers polish and repair damaged raceways during operation. Enhanced surface finishes increase the thickness of the lubricant film, which helps minimise asperity contact. The engineered surface reduces asperity interactions and the surface shear stresses that cause wear. These improvements lead to an increased calculated bearing life, as well as a reduction in the rolling torque.

de carga del rodamiento, según sea necesario. Tienen el punto de aplicación de las reacciones separado y son normalmente más compactos y económicos.

Diseños de rodamiento de rodillos cónicos de doble fila (TNA, TDO o TDI)

El rodamiento TNA de gran diámetro, denominado también TDO cuando se utiliza un espaciador entre los conos, se ha convertido en una opción atractiva por su rendimiento in campo y su facilidad de montaje. Los pronunciados ángulos de los rodamientos proporcionan una elevada rigidez, en un espacio axial pequeño, para contrarrestar los momentos flectores aplicados. Los componentes separados de los rodamientos se pueden unificar con los retenes y la grasa en un solo conjunto para facilitar su manipulación e instalación. La precarga dada en fábrica asegura un ajuste correcto. La construcción compacta ofrece a los diseñadores de aerogeneradores la oportunidad de reducir la longitud de la gónola. El rodamiento aumenta de diámetro a medida que aumenta la potencia del aerogenerador (aprox. 3,2 m de diámetro exterior para 5 MW). Estos diseños son especialmente adecuados para aerogeneradores de transmisión directa, pero también se encuentran en diseños con multiplicadora.

Un único rodamiento TDI precargado ofrece una mayor capacidad de carga y soporta mejor las combinaciones de cargas axiales y radiales que un rodamiento SRB. El rodamiento TDI asegura un reparto adecuado de la carga entre ambas filas del rodamiento y tiene una mayor tolerancia a la desalineación que un diseño TDO. Además, la precarga del rodamiento contribuye a mitigar el desgaste, el deslizamiento y las micropicaduras. En algunos casos, el rodamiento TDI se puede intercambiar directamente por el SRB en aerogeneradores de tipo modular.

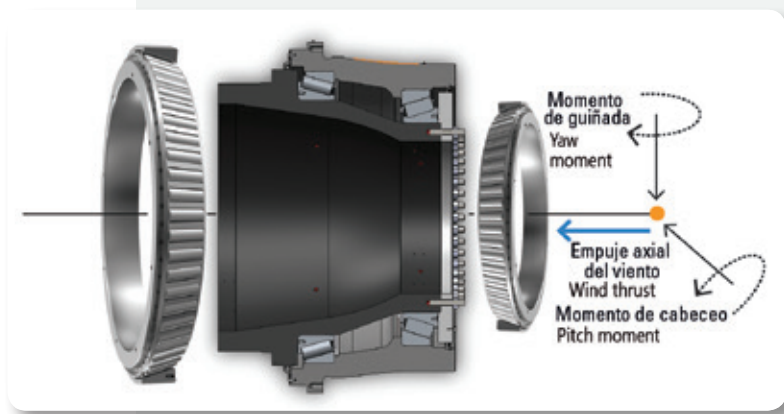


Figura 4. La distribución del rodamiento del eje principal 2-TS es una solución económica de diseño compacto. | Figure 4: The 2-TS main shaft bearing arrangement offers a compact design solution

Benefits of tapered roller bearing (TRB) designs

A TRB main shaft design and preload characteristics improve the performance of the power train. TRB bearings help ensure system stability and rigidity, correct load sharing between rows and predicted roller-to-race interactions. The design also allows for multiple tapered roller bearing configurations.

Single tapered roller bearings (2-TS)

The widely-used 2-TS style offers an economical tapered solution that can preload an entire system with two dissimilar TRBs. The upwind and downwind bearing series are designed to accommodate the application load by adjusting both the contact angle and the bearing capacity as necessary. With the widespread effective centre, the bearings are usually more compact and economical.

Double row, tapered roller bearing (TNA, TDO and TDI) designs

The large diameter TNA bearing, also called TDO when a spacer is used between the cone races, has become an attractive option due to its field performance and ease of assembly. The steep race angles create high-tilting rigidity, in a small axial space, to counteract the applied pitch and yaw moments. Separate bearing components can be joined with seals and grease and simplify handling and installation. The factory set preload ensures a properly mounted setting. The compact construction offers turbine designers the opportunity to reduce the overall length of the nacelle. The bearing increases in diameter as the turbine size grows (approx. 3.2 m external diameter for 5 MW). These designs are particularly suitable for direct-drive wind turbines, but are also found in geared designs.

A single preloaded TDI offers a high load capacity and better manages the combination of radial and axial loads compared to an SRB. The TDI ensures load sharing across both bearing rows and tolerates greater system misalignment compared to a TDO design. In addition, the bearing preload helps mitigate wear, skidding and micropitting. In some cases, a TDI can be directly interchanged with the SRB in modular-style wind turbines.

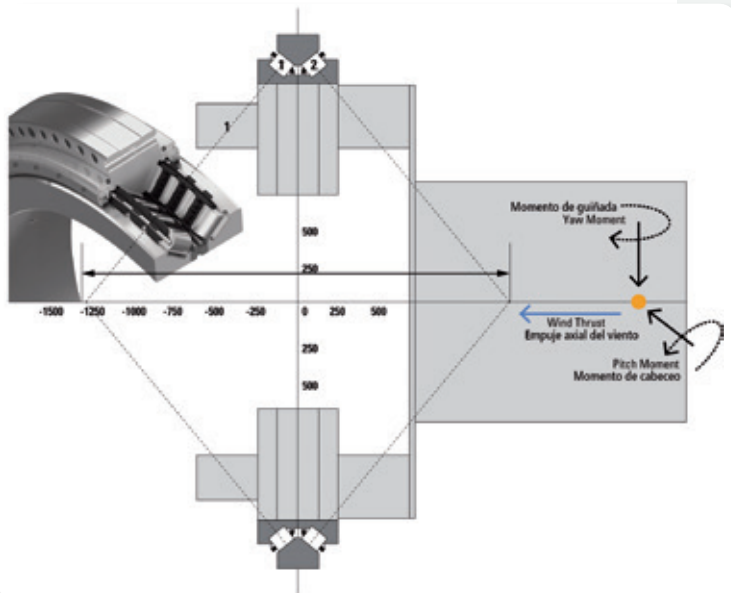


Figura 5. Los pronunciados ángulos del TDO proporcionan una elevada rigidez frente al momento, en un espacio axial corto para contrarrestar los momentos flectores aplicados. El rodamiento también puede actuar como una única unidad si se añaden retenes y grasa. | Figure 5: The TDO's steep race angles create high-tilting rigidity in a short axial space to counteract the applied pitch and yaw moments. The bearing can also act as a single unit by adding seals and grease.

Bradley Baldwin, Tony Fierro, Jerry Fox And Thierry Pontius
The Timken Company

We take wind
a step further.

SPECIAL TOPICS Power-to-X – post-use models – digitalization

#husumwind



10–13 September 2019

GRUPO ELECTRÓGENO PARA COMBATIR HURACANES EN UN PARQUE EÓLICO DE REPÚBLICA DOMINICANA

GENESAL ENERGY HA DISEÑADO Y SUMINISTRADO ENERGÍA DE EMERGENCIA AL PARQUE EÓLICO DE AGUA CLARA, EN LA REPÚBLICA DOMINICANA, UNA GRAN INFRAESTRUCTURA CAPAZ DE APORTAR ENERGÍA A 250.000 HABITANTES. EL PARQUE, CUYA PRIMERA FASE YA HA CONCLUIDO, DISPONE DE 25 AEROGENERADORES, DE 2 MW CADA UNO, LO QUE REPRESENTA UNA PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA DE 170.000 MW/HORA.

Con una inversión inicial de 100 M\$, el proyecto cuenta ahora con una potencia de 50 MW y el objetivo es instalar hasta 200 MW una vez terminadas las cuatro fases del proyecto, Genesal Energy ha diseñado y suministrado un equipo especial, adaptado para hacer frente a la complicada climatología de Monte Cristi, la región donde se ubica el parque.

Agua Clara está en una zona de huracanes, por lo que las infraestructuras del parque necesitan equipos especiales capaces de hacer frente a este tipo de fenómenos. Para reducir la presión que ejerce el viento durante un huracán en la estructura de un aerogenerador, este debe orientar la góndola y sus palas con la ayuda de motores eléctricos e hidráulicos de forma que el viento ejerza la mínima fuerza posible en dicha estructura y así no sufrir daños.

100% personalizado

En el parque necesitaban que, ante la llegada de un ciclón o huracán, y, como consecuencia, ante una caída de red, los aerogeneradores pudiesen orientarse y así evitar graves daños mediante una fuente de energía eléctrica alternativa. Para conseguirlo se fabricó un grupo electrógeno capaz de alimentar los sistemas auxiliares de orientación de todos los aerogeneradores.

El generador diseñado por Genesal Energy es 100% personalizado: puede ser gestionado, controlado y monitorizado íntegramente desde el centro de control del parque eólico (SCADA). En el propio contenedor de grupo se instaló el sistema de control local y se in-

GENSET TO COUNTER HURRICANES AT A WIND FARM IN THE DOMINICAN REPUBLIC

GENESAL ENERGY HAS DESIGNED AND SUPPLIED EMERGENCY STANDBY POWER FOR THE AGUA CLARA WIND FARM IN THE DOMINICAN REPUBLIC, A MAJOR INFRASTRUCTURE CAPABLE OF BRINGING ELECTRICITY TO 250,000 INHABITANTS. THE FARM, WHOSE FIRST PHASE HAS ALREADY BEEN CONCLUDED, HAS 25 WIND TURBINES OF 2 MW EACH, WHICH REPRESENTS AN ANNUAL ESTIMATED PRODUCTION OF 170,000 MW/HOUR.

With an initial investment of US\$100m, the project currently offers an output of 50 MW. The aim is to install up to 200 MW once the four project phases are completed. Genesal Energy has designed and supplied special equipment, adapted to withstand the complex weather conditions of Monte Cristi, the region in which the wind farm is located.

Agua Clara is in a hurricane zone, meaning that the wind farm infrastructures need special equipment capable of withstanding this type of phenomena. To reduce the pressure exerted by the wind on the structure of a wind turbine during a hurricane, the nacelle and its blades have to be positioned with the help of electric and hydraulic motors so that the wind exercises the minimum possible force on that structure, thereby avoiding damage.

100% customised

Before a cyclone or hurricane arrives with the resultant mains grid power failure, the wind farm needs an alternative electrical power source to correctly position the turbines and avoid serious damage. To achieve this, a genset has been manufactured capable of powering the auxiliary orientation systems of every wind turbine.

The generator designed by Genesal Energy is 100% customised: it can be fully managed, controlled and monitored from the wind farm's control centre (SCADA). The local control system



tegró un PLC para gestionar la comunicación con el SCADA del parque, realizada mediante fibra óptica, además de un relé de protección y un controlador local de grupo.

El equipo Genesal Energy recibirá las órdenes de arranque y paro desde el centro de control del parque y arrancará y energizará un transformador elevador de tensión. A partir de este momento, el grupo pasa a alimentar todo el parque eólico y, por tanto, también los sistemas auxiliares de orientación de cada uno de los aerogeneradores para evitar así que sufran daños ante un huracán.

Para compensar la capacitancia de las tiradas de los cables de media tensión hasta los generadores, de varios cientos de metros, se instaló además un banco de inductancias en la subestación del parque eólico. El grupo debe alimentar este banco durante los primeros segundos después del huracán, mientras no se alimentan los aerogeneradores y las tiradas de cables de media tensión hasta ellos. Para que el grupo electrógeno sea capaz de soportar esa fuerte carga inductiva se sobredimensionó el alternador del grupo, instalando un alternador de alta gama de una potencia de 3.000 kVA.

Datos Técnicos | Technical Data

Ejecución: Contenedor 40HC Estacionario Insonorizado.

Execution: 40HC Soundproofed Stationary Container.

Potencia prime: 1.710 kVA | Prime output: 1,710 kVA

Potencia standby: 1.880 kVA | Standby output: 1,880 kVA

Tensión: 400 VCA | Voltage: 400 VCA

Frecuencia: 60 Hz | Frequency: 60 Hz

RPM: 1.800 rpm | RPM: 1,800 rpm

Motor: Perkins | Engine: Perkins

Alternador: Leroy Sommer | Alternator: Leroy Sommer

is installed inside the genset container itself, which integrates a PLC to manage communication with the wind farm's SCADA, via fibre optics, in addition to a protection relay and local genset controller.

The Genesal Energy unit receives the start and stop orders from the wind farm control centre, starting-up and powering a voltage booster

transformer. As from that moment, the genset starts to supply power to the entire wind farm and as such, to the auxiliary orientation systems of each turbine, thereby avoiding hurricane damage.

To offset the capacitance of the medium voltage cable runs to the generators, several hundred metres long, a capacitor bank was also installed in the wind farm's substation. The genset has to power this bench during the first seconds after the hurricane, as long as the wind turbines and the medium voltage cable runs to them are not being powered. So that the genset is able to withstand that high inductive load, the generator's alternator has been oversized, installing a top range alternator with an output of 3,000 kVA.

FuturENERGY

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

www.futureenergyweb.com
www.futureenergy.com.mx

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

Revistas de hoy para los profesionales de hoy
Magazines of today for professionals of today

FuturENVIRO

PROYECTOS, TECNOLOGÍA Y ACTUALIDAD MEDIOAMBIENTAL
PROJECTS, TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTAL NEWS

www.futureenviro.com
www.futureenviro.com.mx

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

LA TERMOSOLAR MARCA RÉCORD HISTÓRICO DE GENERACIÓN SUPERANDO 2.800 GWH EN EL PRIMER SEMESTRE DE 2019

LA ENERGÍA TERMOSOLAR HA MARCADO RÉCORD HISTÓRICO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA AL SUPERAR LOS 2.801 GWH EN EL PRIMER SEMESTRE DE 2019, LO QUE SUPONE UN VOLUMEN DE GENERACIÓN UN 19,3 % SUPERIOR A LA MEDIA HISTÓRICA, SEGÚN LOS DATOS DE REE (FUENTE: ESIOS) RECOGIDOS POR PROTERMOSOLAR, LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA TERMOSOLAR, QUE INDICA QUE ESTA GENERACIÓN REPRESENTA UN 2,38 % DEL TOTAL GENERADO EN ESPAÑA EN ESTE PERIODO Y SUPONE TAMBIÉN ALCANZAR RÉCORD DE APORTE AL SISTEMA.

Protermosolar también señala que durante el pasado mes de junio, la energía termosolar aportó al sistema 775 GWh (Fuente: ESIOS), segundo máximo histórico y un 9 % superior a la media histórica de dicho mes, con puntas de aportación horaria que supusieron el 8,84 % del total generado (media de generación mensual del 4,08 % de la generación total en España).

Protermosolar señala que en junio, las producciones de las dos tecnologías solares, fotovoltaica y termosolar, fueron similares (12% inferior la termosolar) a pesar de que la potencia instalada termosolar es menos de la mitad que la de la fotovoltaica.

Protermosolar destaca que estas cifras se logran con la misma potencia instalada que en el año 2013, demostrando la fiabilidad de la tecnología y el mantenimiento de la eficiencia a pesar de que varias centrales han superado ya los 10 años de operación. El parque termosolar español está formado en 1/3 parte por centrales con almacenamiento, que cargan y descargan sus tanques más de 250 días al año, manteniendo su capacidad de operación sin degradación y permitiendo generar electricidad tras la puesta de sol.

Para Protermosolar, estos datos ponen de manifiesto la confianza que debe tenerse en esta tecnología y lo acertado de plantear un mayor despliegue, como el previsto en el PNIEC, en esta próxima década para alcanzar los objetivos a 2030. En este sentido, implantar sistemas de almacenamiento en aquellas centrales que actualmente no disponen de él, así como desarrollar nuevos proyectos que generen de manera complementaria a las instalaciones fotovoltaicas, fundamentalmente, facilitarían la integración de energía renovable en el sistema, optimizando las infraestructuras de transmisión existentes y futuras y contribuyendo a la estabilidad de la red.

Las nuevas centrales termosolares, provistas de grandes sistemas de almacenamiento y despachando la electricidad a partir del atardecer, aliviarían las rampas que provocarían diariamente la caída de producción de la fotovoltaica por la tarde y evitarían, en gran medida, las emisiones que, de otra forma, irían asociadas a la combustión de gas en los ciclos combinados. Pero además, los tanques de almacenamiento de las centrales termosolares podrían utilizarse para captar los vertidos de las tecnologías eólica y fotovoltaica, evitando inversiones superiores a los 20.000 M€ y podrían actuar incluso de reserva estratégica a disposición del operador del sistema para los momentos de máxima demanda al poder mantener una parte importante de su capacidad durante días, semanas o meses, para cuando el sistema la necesitase.

CSP SETS AN ALL-TIME GENERATION RECORD, EXCEEDING 2,800 GWH IN THE FIRST HALF OF 2019

CSP HAS SET AN ALL-TIME RECORD FOR ELECTRICITY GENERATION, PASSING THE 2,801 GWH MARK IN THE FIRST HALF OF 2019. THIS IS A GENERATION VOLUME 19.3% HIGHER THAN THE HISTORIC AVERAGE, ACCORDING TO DATA FROM THE REE, THE SPANISH ELECTRICITY GRID (SOURCE: ESIOS) COLLATED BY PROTERMOSOLAR, THE SPANISH ASSOCIATION FOR THE PROMOTION OF THE CSP INDUSTRY. THESE FIGURES SHOW THAT THIS GENERATION REPRESENTS 2.38% OF THE TOTAL GENERATED IN SPAIN OVER THE PERIOD AS WELL AS BEING A RECORD CONTRIBUTION TO THE SYSTEM.

Protermosolar also highlights that last June, CSP power contributed 775 GWh to the system (Source: ESIOS), the second all-time high and 9% above the historic average for that month, with hourly contribution peaks that accounted for 8.84% of the total generated (average monthly generation of 4.08% out of the total generated in Spain).

Protermosolar indicates that in June, the production of both solar technologies, PV and CSP, were similar (CSP at 12% under), even though the installed CSP capacity is less than half that of PV.

Protermosolar points out that these figures have been achieved with the same installed capacity as in 2013, which demonstrates the reliability of the technology and its ongoing efficiency despite several CSP plants having been in operation for more than 10 years. One third of Spain's CSP stock comprises plants with storage, which charge and discharge their tanks more than 250 days per year, maintaining their operating capacity without degradation and making it possible to generate electricity after sunset.

For Protermosolar, these figures are proof of the confidence that should be placed in this technology and vindicate proposals for the increased deployment of CSP over the coming decade, as set out in the PNIEC (Spain's National Energy and Climate Plan), in order to achieve the 2030 objectives. In this regard, introducing storage systems into those plants that currently do not offer this facility, as well as developing new projects that essentially complement PV installations, would facilitate the integration of renewable energy into the system, optimising existing and future transmission infrastructures and contributing to grid stability.

New CSP plants equipped with large storage systems and dispatching electricity after sundown, would ease the ramps that cause the daily fall in PV production in the evenings as well as largely avoiding emissions that are otherwise linked to the

combustion of gas in combined cycles. But in addition, the storage tanks of CSP plants could be used to capture the excess generated by wind and PV technologies, avoiding the need to make investments of more than €20bn. They could even act as a strategic reserve for the system operator to be used at times of maximum demand given that a considerable proportion of their capacity remains available for days, weeks or months, or simply to respond to the needs of the system.



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
info@promat-hpi.com | www.promat.com/industry

Industrial solutions



NOOR ENERGY 1: ¿UN PUNTO DE INFLEXIÓN PARA LA INDUSTRIA TERMOSOLAR?

EN SU NUEVO INFORME “RENEWABLE POWER GENERATION COSTS IN 2018”, IRENA INDICA QUE EL LCOE DE LAS NUEVAS PLANTAS TERMOSOLARES CAYÓ UN 26% EN 2018, PERO ¿EN QUÉ ASPECTO, YA SEA EN DISEÑO, DESARROLLO O DESPLIEGUE, ESTÁN REDUCIENDO COSTES LOS ACTORES DEL MERCADO TERMOSOLAR? Y ¿DÓNDE SE PUEDEN CENTRAR LOS ESFUERZOS PARA CONTINUAR CON ESTA TENDENCIA PROMETEDORA? EN UNA SERIE DE DOS INFORMES TÉCNICOS, NEW ENERGY UPDATE HA RECOGIDO LAS IMPRESIONES DE EMPRESAS QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO NOOR ENERGY 1, EN DUBAI, Y DE OTROS EXPERTOS DE LA INDUSTRIA; PARA EXAMINAR CÓMO ESTE PROYECTO PROPORCIONA UNA PLATAFORMA PARA ABORDAR ALGUNOS DE LOS DESAFÍOS MÁS PERSISTENTES DE LA TERMOSOLAR, CÓMO SE ESTÁN DESCUBRIENDO INNOVACIONES QUE PUEDEN CAMBIAR LAS REGLAS DEL JUEGO Y CÓMO SE ESTÁN PROPAGANDO NUEVAS OPORTUNIDADES. ESTE ARTÍCULO SE BASA FUNDAMENTALMENTE EN LA SEGUNDA ENTREGA DE ESTA SERIE, QUE REFLEJA EL VIAJE TECNOLÓGICO HASTA LA FECHA EN ESTA INSTALACIÓN.

El coste nivelado de la energía (más conocido por su acrónimo en inglés, LCOE) de las nuevas plantas termosolares se redujo un 26% en 2018, hasta 185 \$/MWh, debido a que los desarrolladores implementaron tecnologías más recientes y a los aprendizajes de instalación, tal y como indica la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) en su informe sobre los costes de generación de las diferentes tecnologías renovables en 2018. Otro de los factores que está ayudando a reducir costes, a juicio de IRENA, es el aumento del factor de capacidad. En 2018 el factor de capacidad medio mundial aumentó en seis puntos porcentuales, para situarse en el 45%.

En 2018 se pusieron en servicio 0,5 GW termosolares, principalmente en China, Marruecos y Sudáfrica. Los costes de instalación oscilaron entre 3.400 y 7.000 \$/kW, dependiendo de la ubicación del proyecto y la duración del almacenamiento, según el mencionado informe. Los costes promedio de la termosolar deberían caer aún más este año ya que entrarán en funcionamiento varias plantas chinas con costes de instalación más bajos. Las recientes licitaciones de proyectos muestran que se producirá un cambio gradual en los costes en los próximos cuatro años, lo que colocará los costes sistemáticamente en el rango de 60-100 \$/MWh.

Los desarrolladores de proyectos termosolares están utilizando los aprendizajes de diseño e instalación y las economías de escala para reducir los costes de las plantas termosolares. Recientemente, Marruecos adjudicó el proyecto híbrido de termosolar y fotovoltaica Noor Midelt I de 800 MW a un precio récord (a la baja) de 71 \$/MWh. Mientras, ACWA Power y sus socios están desarrollando actualmente el proyecto Noor Energy 1, que también hibrida ambas tecnologías, de 950 MW en Dubai a un precio de 73 \$/MWh.

El legado de Noor Energy 1

En abril, la Autoridad de Agua y Electricidad de Dubai (DEWA), ACWA Power de Arabia Saudí y el fondo chino Silk Road lograron el cierre financiero del proyecto híbrido termosolar-fotovoltaica Noor Energy 1 de 4.400 M\$, que se está desarrollando en Dubai. El proyecto Noor Energy 1, de 950 MW de potencia total, incluye tres sistemas termosolares de colectores cilindro-parabólicos de 200 MW, un sistema de torre termosolar de 100 MW, y un sistema fotovoltaico de 250 MW de potencia, junto a un sistema de almacenamiento en sales fundidas de 15 horas de capacidad.

NOOR ENERGY 1: A WATERSHED PROJECT FOR THE CSP INDUSTRY?

IN ITS NEW REPORT “RENEWABLE POWER GENERATION COSTS IN 2018” IRENA HAS REPORTED THAT NEW CSP PLANTS LCOE FELL BY 26% IN 2018, BUT WHERE IN DESIGN, DEVELOPMENT AND DEPLOYMENT ARE CSP STAKEHOLDERS REDUCING COSTS, AND WHERE CAN EFFORTS BE FOCUSED TO CONTINUE THIS PROMISING TREND? IN A TWO-PART WHITEPAPER, NEW ENERGY UPDATE SPEAKS WITH DUBAI’S NOOR ENERGY 1 PROJECT STAKEHOLDERS AND BROADER INDUSTRY EXPERTS TO EXAMINE HOW THE PROJECT IS PROVIDING A PLATFORM FROM WHICH SOME OF CSP’S MOST ENDURING CHALLENGES ARE BEING RECONCILED, HOW GAME-CHANGING INNOVATIONS ARE BEING UNLOCKED AND HOW NEW OPPORTUNITIES ARE BEING PROPAGATED. THIS ARTICLE IS MAINLY BASED ON THE SECOND INSTALMENT IN THIS SERIES, THAT CONSIDERS THE TECHNOLOGICAL JOURNEY TO DATE AT THE FACILITY.

The average levelised cost of energy (LCOE) of new CSP plants fell by 26% in 2018, to 185 \$/MWh, as developers implemented the latest technology and installation learnings, as the International Renewable Energy Agency (IRENA) has found in a new report on the generation costs of different renewable technologies in 2018. Another fact is that rising capacity factors are also helping to drive down CSP costs, IRENA noted. The global weighted average capacity factor of CSP plants rose by six percentage points in 2018 to 45%.

Some 0.5 GW of new CSP plants were commissioned in 2018, predominantly in China, Morocco and South Africa. Depending on project location and storage duration, the report found that installed costs ranged between 3,400 \$/kW and 7,000 \$/kW. Average CSP costs should fall further this year as several Chinese plants will come online at lower installed costs. Recent project tenders show that a gradual change in costs will occur in the next four years, placing costs consistently in the range of 60 \$/MWh to 100 \$/MWh.

CSP developers are using design and installation learnings and economies of scale to lower CSP plant costs. Recently, Morocco awarded the 800 MW CSP-PV Noor Midelt I hybrid project at a record low price of 71 \$/MWh. Meanwhile, ACWA Power and its partners are currently developing the 950 MW Noor Energy 1 CSP-PV hybrid project in Dubai at a price of 73 \$/MWh.

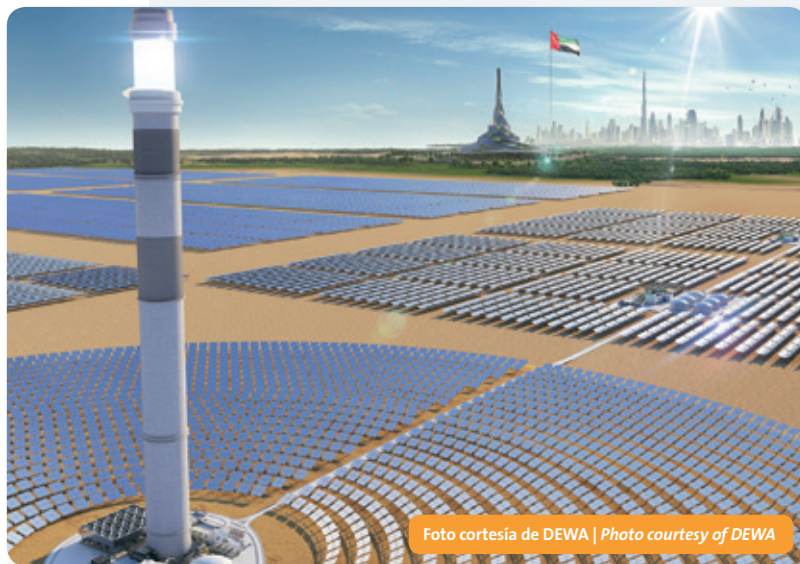
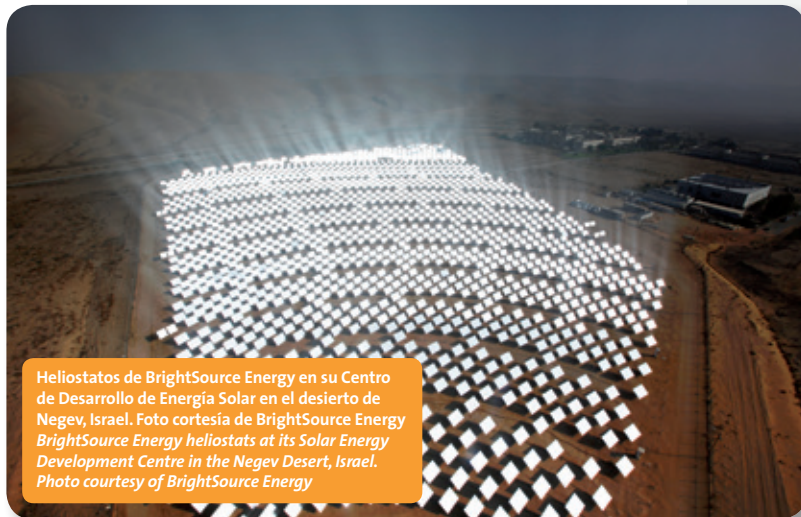


Foto cortesía de DEWA | Photo courtesy of DEWA



Heliostatos de BrightSource Energy en su Centro de Desarrollo de Energía Solar en el desierto de Negev, Israel. Foto cortesía de BrightSource Energy
 BrightSource Energy heliostats at its Solar Energy Development Centre in the Negev Desert, Israel. Photo courtesy of BrightSource Energy

DEWA adjudicó el proyecto en 2017 a una tarifa récord de 73 \$/MWh, estableciendo una nueva referencia para la termosolar, en menos de la mitad del precio, 150 \$/MWh, de la planta termosolar Noor III de ACWA Power, ya en funcionamiento.

Para el proyecto de Dubai, el desarrollador ACWA Power ha utilizado una combinación optimizada de tecnología, economías de escala y un innovador acuerdo de compra de energía (PPA) de 35 años para reducir los costes del proyecto. ACWA Power y Shanghai Electric han trabajado en estrecha colaboración con ingenieros y proveedores para mejorar la eficiencia del diseño y la construcción.

La planta incluirá soluciones de ingeniería de primera clase que ayudarán a reducir el coste de proyectos futuros. El proyecto Noor Energy 1 de Dubai simboliza la culminación de una década de desarrollo termosolar coordinado, y alberga las tecnologías termosolares más avanzadas del mundo, ejecutando prácticas comerciales innovadoras, nuevos acuerdos de financiación y sistemas y componentes mejorados. El legado tecnológico de Noor Energy 1 se hará patente en múltiples frentes, aunque es probable que las escalas, las configuraciones de sistemas y las innovaciones de automatización sean más importantes, especialmente, en lo que respecta a las unidades de torre.

Aumentando el tamaño

Noor Energy 1 muestra lo que se puede hacer cuando se implementa termosolar a escala. Los impactos de la escala son patentes sobre el terreno en el que se desarrolla el proyecto y se están propagando a la cadena de suministro. Existen innumerables beneficios de ingeniería, compras y logística en todas las áreas para las tres unidades de 200 MW, que benefician el coste del proyecto en toda la cadena de suministro.

La escala del proyecto también está elevando la competencia, al atraer a nuevos actores termosolares con volúmenes de suministro dignos de inversión. La gran escala del proyecto ayuda a reducir el precio de los elementos, porque puede haber más proveedores interesados en entrar en este negocio. Para los veteranos de la industria, la escala vista en Noor Energy 1 y más allá está cambiando las prácticas de producción, ya que los proveedores pueden comenzar a pensar en producir el mismo componente o sistema de una manera diferente, ya sea a través de la producción automatizada o robotizada o la reubicación de instalaciones de producción.

Construcción en fases

La construcción gradual del proyecto está dando lugar a diferentes beneficios. En primer lugar, los aprendizajes en la construcción de

The legacy of Noor Energy 1

In April, the Dubai Electricity Water Authority (DEWA), Saudi Arabia's ACWA Power and China's Silk Road Fund reached financial closure on the US\$4.4 billion Noor Energy 1 CSP-PV hybrid project in Dubai. The 950 MW Noor Energy 1 project includes three 200 MW parabolic trough CSP systems, a 100 MW CSP tower plant, 250 MW of PV capacity and 15 hours of molten salt CSP storage capacity.

DEWA awarded the project in 2017 at a record-low tariff of 73 \$/MWh, setting a new benchmark for CSP, at less than half the price of ACWA Power's Noor III (150 \$/MWh) CSP plant in Morocco, already online.

For the Dubai project, developer ACWA Power has used an optimised combination of technology, economies of scale and an innovative 35-year power purchase agreement (PPA) to drive down project costs. ACWA Power and Shanghai Electric have worked closely with engineers and suppliers to improve design and construction efficiency.

The plant will include first-of-a-kind engineering solutions that will help to lower the cost of future projects. Dubai's Noor Energy 1 project symbolises the culmination of a decade of concerted CSP development, housing the world's most advanced CSP technologies, executing innovative business practices, novel financing arrangements and enhanced systems and components. The technological legacy of Noor Energy 1 will be felt across multiple fronts, although scale, system configurations and automation innovations are likely to be the most prominent, especially regarding tower units.

Scaling up

Noor Energy 1 is showing what can be done when CSP is deployed at scale. The impacts of scale are being felt on the ground at project level and are reverberating across the supply chain. There are countless engineering, purchasing and logistic benefits in all areas for the three 200 MW units, benefitting the project cost throughout the supply chain.

Project scale is also elevating competition by enticing new players into CSP with supply volumes worthy of investment. The large scale of the project helps to reduce the price of the elements because there can be more suppliers interested in entering this business. For industry veterans, the scale seen at Noor Energy 1 and beyond is changing production practices, as usual suppliers can start thinking about producing the same component or system in a different way whether that be through automated or robotic production or relocation of production facilities.

Phased construction

The phased build-out of the project is enabling several project gains. Firstly, learnings between the construction of the parabolic units can be applied with direct impact upon the project, as opposed to solely being carried forward at future projects.

Secondly, the modular characteristic of the single-site integrated complex provides assurance of risk mitigation for investors and DEWA. Building in phases allows generation revenue to commence in conjunction with the construction of

las unidades de colectores cilindro-parabólicos se pueden aplicar con un impacto directo sobre el propio proyecto, no solo en proyectos futuros.

En segundo lugar, la característica modular del complejo integrado en un solo emplazamiento proporciona una garantía de mitigación de riesgos para los inversores y para DEWA. La construcción en fases permite que se generen ingresos de generación a la vez que se lleva a cabo la construcción de fases posteriores y que el proyecto comience a cumplir con las obligaciones de energía de DEWA solo tres años después del inicio del proyecto.

Algunas innovaciones de diseño e instalación

Muchos proveedores clave están utilizando la escala que ofrece Noor Energy 1 como plataforma para demostrar tecnologías mejoradas.

La compañía belga John Cockerill (antes CMI Solar) está suministrando el receptor de sales fundidas para la planta de la torre. El receptor CMI es una estructura de acero completamente atornillada, que se ensambla en el suelo y seiza de una sola pieza, lo que minimiza los trabajos de construcción en el lugar. El receptor también es hermético e incluye una carcasa aislada detrás de los paneles del intercambiador de calor, para mejorar la eficiencia térmica.

El acceso para mantenimiento ha sido cuidadosamente considerado en el diseño. Los paneles están atornillados y son fácilmente desmontables en caso de cualquier tipo de mantenimiento en el receptor. También hay pasillos y escaleras dentro de la estructura del receptor, para facilitar el acceso de mantenimiento y una grúa 360° montada en la parte superior, diseñada para suspender a los técnicos para que puedan acceder a las partes desde el exterior. La grúa también es capaz de bajar un panel del intercambiador de calor al suelo, si es necesario su mantenimiento. CMI también ha implementado avanzados materiales y procesos de soldadura.

BrightSource Energy, con sede en California, fue contratada para suministrar el sistema de control y el diseño de los heliostatos para la unidad de torre. BrightSource está utilizando sus últimos heliostatos LH2 combinados con un sistema de control inalámbrico, juntos pueden reducir los costes de las operaciones de campo solar. En primer lugar, el sistema completamente inalámbrico reduce los costes de cableado del campo solar. En segundo lugar, la precisión de los heliostatos junto con la sofisticación del sistema de control significa que se puede utilizar un campo solar más pequeño (en m2 de vidrio) para una potencia determinada.

En muchas partes de Oriente Medio, el polvo y la humedad son un desafío importante para los operadores, que requieren soluciones de limpieza rentables. BrightSource está trabajando en un sistema automatizado de limpieza de heliostatos para Noor Energy 1.

El sistema de generación de vapor de colector y serpentín de Aalborg CSP está preparado para incentivar los ingresos y reducir los costes de operación y mantenimiento. Aalborg CSP está utilizando un diseño de serpentines totalmente soldados basado en la tecnología de calderas de vapor, en lugar del diseño tradicional de tubo en U, que no es adecuado para los frecuentes arranques/paradas del sistema y cambios de carga en plantas

later phases and for the project to begin to meet DEWA's energy requirements, just three years after project start.

Some design and installation innovations

Many key suppliers are utilising the scale afforded by Noor Energy 1 as a platform to demonstrate enhanced technologies.

Belgium's John Cockerill (before CMI Solar) is supplying the molten salt receiver for the tower plant. The CMI receiver is a fully bolted steel structure which is assembled on the ground and hoisted in one piece, minimising on-site construction work. The receiver is also airtight and includes an insulated casing behind the heat exchanger panels, to improve thermal efficiency.

Maintenance access has been carefully considered within the design. The panels are bolted and can be easily dismantled in case of any kind of maintenance in the receiver. There are also walkways and ladders inside the receiver structure for easier maintenance access and a 360° crane mounted on top is designed to suspend technicians to access parts via the outside. The crane is also capable of lowering one heat exchanger panel to the ground, if required for maintenance. CMI has also implemented the highest-grade materials and welding processes.

Californian-based BrightSource Energy is contracted to provide the control system and heliostat design for the tower unit. BrightSource is using its latest LH2 heliostats combined with a wireless control system: together they can reduce the costs of solar field operations. Firstly, the fully wireless system reduces cabling costs with the solar field. Secondly, the accuracy of the heliostats coupled with the sophistication of the control system means a smaller solar field (in m2 of glass) can be used for a given output.

In many parts of the Middle East, dust and humidity are a significant challenge for operators who require cost-efficient cleaning solutions. BrightSource is working on automated heliostat cleaning systems for Noor Energy 1.

Aalborg CSP's header-and-coil steam generation system is poised to spur revenues and reduce O&M costs. Aalborg is using a 100% welded coils design based on steam boiler technology rather than the traditional U-tube design which is unsuited

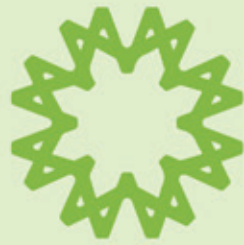
to the frequent system starts/stops and load changes in large-scale CSP plants. This is a huge innovation to be demonstrated at the project.

Storage and hybridisation

The facility houses the largest thermal storage system in the world to date. Each unit will have 15 hours of molten salt storage and will deliver energy to the grid purely overnight via these storage systems from 4pm to 10pm, 24/7. The selection of CSP to meet these objectives as



Sistema de generación de vapor de Aalborg CSP en operación ((Godawari, India). Foto cortesía de Aalborg CSP | Aalborg CSP's steam generation system in operation (Godawari, India). Photo courtesy of Aalborg CSP



tewer
INGENIERÍA

YOUR EXPERT TECHNOLOGY PARTNER FOR THE SOLAR FIELD



**CENTRAL TOWER
TECHNOLOGY**



H2020 PHOTON
<https://projectphoton.eu/>

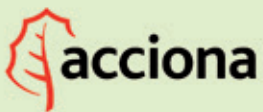


ASSEMBLY SYSTEMS



**PARABOLIC TROUGH
EXPERTISE**

Some of our customers:



FOR FURTHER INFORMATION PLEASE CONTACT: tewer@tewer.es

www.tewer.es

termosolares a gran escala. Esta es una gran innovación a demostrar en el proyecto.

Almacenamiento e hibridación.

La instalación alberga el sistema de almacenamiento térmico más grande del mundo hasta la fecha. Cada unidad tendrá 15 horas de almacenamiento en sales fundidas y entregará energía a la red durante la noche exclusivamente a través de estos sistemas de almacenamiento entre las 4 p.m. y las 10 p.m., todos los días del año. La elección de la tecnología termosolar para cumplir con estos requisitos, frente a la combinación de fotovoltaica y almacenamiento en baterías, demuestra que los costes de la termosolar con almacenamiento mediante sales fundidas pueden competir con los de la fotovoltaica cuando se necesita energía durante períodos de tiempo prolongados fuera de las horas de luz solar.

Se requerirá que el sistema se inicie y se apague rápidamente para operar en modo pico, pero también que tenga una capacidad de almacenamiento adecuada para operar en carga base durante períodos prolongados cuando no haya sol.

Como elementos solares individuales, la energía fotovoltaica, la tecnología cilindro-parabólica y, en menor medida, la tecnología de torre solar son tecnologías comercialmente probadas y bancables. Es la integración entre las tres unidades tecnológicas en Noor Energy 1 la que marca un hito mundial, brindando al operador la capacidad de inyectar energía a la red como una planta totalmente integrada o como módulos individuales en función de los requisitos cambiantes de los compradores.

Es importante destacar que Noor Energy 1 no se concibió originalmente como una planta para integrar estas tres tecnologías solares. En noviembre de 2018, DEWA y ACWA Power anunciaron que habían firmado una enmienda al PPA para agregar una instalación fotovoltaica de 250 MW al complejo termosolar de 700 MW.

La hibridación de termosolar y fotovoltaica, considerando una sola tecnología termosolar, ya sea parabólica o de torre, han ganado terreno en el mercado. Las plantas híbridas ofrecen la posibilidad de conciliar algunos de los fallos fundamentales asociados con la fotovoltaica y la termosolar como sistemas independientes, como el perfil de generación volátil y la ausencia de soluciones de almacenamiento en baterías comercialmente rentables para la energía fotovoltaica, y la dependencia de la termosolar en las economías de escala para lograr la competitividad en coste.

Un híbrido termosolar-fotovoltaica con almacenamiento en sales fundidas es una configuración despachable, mientras que la integración de termosolar y fotovoltaica proporciona una capacidad de carga base que en teoría puede despachar electricidad las 24 horas del día, los 7 días de la semana si es necesario, y/o desbloquear flujos de ingresos adicionales a través de la prestación de servicios de red, como la estabilización de frecuencia.

Los conceptos híbridos termosolar-fotovoltaica podrían reducir el LCOE de la termosolar independiente en un 40-50%. Eso se traduce en un ahorro de 40 a 80 cent€/MWh (45,5-91,1 \$/MWh), según las condiciones del sitio y del mercado local. Las reducciones de CAPEX podrían aprovecharse por la menor necesidad espacio para el campo solar y, en el caso de integrar tecnología de torre, gracias a un tamaño de receptor más pequeño. Compartir equipos, infraestructura y personal entre unidades podrían generar eficiencias durante las fases de construcción y operación.

Foto cortesía de DEWA | Photo courtesy of DEWA



opposed to PV plus battery storage demonstrates that the costs of CSP plus molten salt storage can compete on cost against PV where energy is required for extended durations of time outside of sunlight hours.

The system will be required to start up and shut down quickly to operate in peak mode, but also have adequate storage capacity to operate as a baseload system for extended periods out of sunlight hours.

As individual solar elements, PV, parabolic trough and to a lesser extent, solar tower technology, are commercially proven and investible technologies. It is the integration between all the three technology units at Noor Energy 1 which sets it out as a global first, providing the operator with the ability to deliver power to the grid as a wholly integrated plant or as individual modules, depending on changing off-taker requirements.

Importantly, Noor Energy 1 was not originally conceived as a plant integrating these three solar technologies. In November 2018, DEWA and ACWA Power announced that they had signed an amendment to the PPA to add a 250 MW PV facility to the 700 MW CSP complex.

CSP-PV hybridisations which configure a single CSP technology – either parabolic trough or solar tower – with a PV component have been gaining market traction. Hybridised plants offer the potential to reconcile some of the fundamental flaws associated with PV and CSP as stand-alone systems, such as the volatile generation profile and absence of commercially cost-effective battery storage solutions for PV, and CSP's reliance upon economies of scale to achieve cost-competitiveness.

A CSP-PV hybrid with molten salt storage is a dispatchable configuration, while the integration of CSP and PV provides a baseload capability which in theory can dispatch electricity on a 24/7 basis if required and/or unlock additional revenue streams via the performance of grid services such as frequency stability.

Hybrid CSP-PV concepts could lower the LCOE of stand-alone CSP by 40-50%. That translates to a saving of 40 to 80 cent€/MWh (45.5-91.1 \$/MWh), depending on site and local market conditions. CAPEX reductions might be leveraged from a smaller solar field footprint requirement and in the case of tower integration a smaller receiver size, while shared equipment, infrastructure and personnel between units could yield efficiencies during the construction and operation phases.

CONGRESO SOBRE
TECNOLOGÍAS DE
REFRIGERACIÓN

TECNOFRÍO '19

16 Y 17 OCTUBRE 2019



www.congresotecnofrio.es

 #Tecnofrío19



Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid

 **Atecyr**
Asociación Técnica Española
de Climatización y Refrigeración



Madrid

PRIMER HOTEL DE GRANDES DIMENSIONES CERTIFICADO BAJO EL ESTÁNDAR PASSIVHAUS EN ESPAÑA

NO ES EL PRIMER HOTEL CERTIFICADO DE ESPAÑA, PORQUE EN FINISTERRE HAY UN PEQUEÑO HOTEL DE 8 HABITACIONES; PERO SÍ ES EL PRIMERO DE GRANDES DIMENSIONES Y EL MÁS GRANDE CERTIFICADO PASSIVHAUS EN EL MUNDO. UN HITO QUE SUPONDRÁ UNA REDUCCIÓN DE EMISIONES ANUALES DE 150.000 KG DE CO₂. EL EDIFICIO ES EL HOTEL ARIMA, UBICADO EN SAN SEBASTIÁN, Y QUE CUENTA CON SIETE PLANTAS, 146 HABITACIONES Y UNA SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA DE 14.000 M². SU CERTIFICACIÓN PASSIVHAUS LE CONFIERE LA CAPACIDAD DE DEJAR DE PRODUCIR UNA CANTIDAD DE CARBONO SIMILAR A LA QUE ABSORBE EL PARQUE DEL RETIRO DE MADRID, Y PONE DE MANIFIESTO QUE DISEÑO, EFICIENCIA Y CONFORT SON PLENAMENTE COMPATIBLES EN ESTE ESTÁNDAR.

El hotel Arima ha obtenido la certificación Passivhaus Classic, la más completa, reconocida y exigente en el mundo de la edificación energéticamente eficiente. Esto garantiza una demanda de energía para calefacción y refrigeración menor o igual a 15 kWh/m²/año; una demanda de energía primaria menor o igual a 120 kWh/m²/año; y la práctica ausencia de infiltraciones de aire en el interior de la vivienda o edificio (menor o igual a 0,6 renovaciones por hora a 50 Pa).

Con este galardón, se premia el esfuerzo realizado por parte de la promotora CLIVING15 y de la constructora Miguel Imaz Constructores, para convertir un proyecto que empezó conforme el Código Técnico, en un hotel de referencia en eficiencia energética a nivel nacional.

Las principales estrategias del hotel se han basado en soluciones pasivas. Las fachadas principales se han resuelto con un sistema de entramado ligero de madera sobre la estructura principal de hormigón, con un alto aislamiento térmico (entre 14 y 16 cm de lana de roca en la envolvente térmica), combinado con carpintería de madera de castaño con triple vidrio y gas argón en las cámaras, así como muros cortina con vidrios dobles y perfiles certificados.

Con estas medidas el edificio ha conseguido reducir los gastos energéticos, resultando en una demanda para calefacción de 7 kWh/m²/año y otra para refrigeración de 6 kWh/m²/año. Estos valores se sitúan con un factor 10 por debajo de consumos energéticos de hoteles convencionales, logrando así una autonomía energética muy alta del edificio. Asimismo, se ha puesto especial cuidado en reducir las infiltraciones de aire, comprobándolas mediante un ensayo de blower door final de todo el edificio. El valor n50 conseguido ha sido 0,4 renovaciones hora.

Para garantizar una muy alta calidad del aire interior, se ha instalado un sistema de ventilación mecánica controlada con recuperación de calor permanente a

FIRST LARGE-SIZE HOTEL TO BE CERTIFIED UNDER THE PASSIVE HOUSE STANDARD IN SPAIN

IT IS NOT THE FIRST HOTEL TO BE CERTIFIED IN SPAIN, AS THIS GOES TO A SMALL 8-BEDROOM HOTEL IN FINISTERRE, HOWEVER IT IS THE FIRST LARGE-SIZE ESTABLISHMENT AND THE BIGGEST TO HAVE RECEIVED THE PASSIVE HOUSE CERTIFICATION IN THE WORLD, A MILESTONE THAT REPRESENTS A REDUCTION IN ANNUAL CO₂ EMISSIONS OF 150,000 KG. THE BUILDING IN QUESTION IS THE SEVEN-STORY HOTEL ARIMA IN SAN SEBASTIÁN, WITH 146 ROOMS AND A TOTAL CONSTRUCTED SURFACE AREA OF 14,000 M². THE PASSIVE HOUSE CERTIFICATION RECOGNISES ITS ABILITY TO STOP PRODUCING A QUANTITY OF CARBON SIMILAR TO THAT WHICH IS ABSORBED BY THE RETIRO PARK IN MADRID, AND DEMONSTRATES THAT DESIGN, EFFICIENCY AND COMFORT ARE COMPLETELY COMPATIBLE UNDER THIS STANDARD.

The Hotel Arima has achieved the Passive House Classic certification, the most comprehensive, recognised and demanding in the world of energy efficient building. This guarantees an energy demand for heating and cooling ≤ 15 kWh/m²/year; a primary energy demand ≤ 120 kWh/m²/year; and the practical absence of air infiltrations inside the home or building (≤ 0.6 air changes/hour at 50 Pa).

This award recognises the effort made by developer CLIVING15 and constructor Miguel Imaz Constructores to turn a project, which started out in accordance with the Technical Code, into a hotel of reference in energy efficiency at national level.

The hotel's principle strategies have been based on passive solutions. The main façades have been covered with a light wood lattice system over the main concrete structure, providing a high level of thermal insulation (between 14 and 16 cm of mineral wool in the thermal envelope), combined with chestnut woodwork with triple glazing and argon gas in the window cavities, as well as curtain walls with certified double glazing and profiles.

Thanks to these measures, the building has managed to reduce its energy costs, resulting in a heating demand of 7 kWh/m²/year and a cooling demand of 6 kWh/m²/year. These values are 10 times lower than the energy consumption of conventional hotels, meaning that the building achieves a very high level of energy autonomy. Similarly, special care has been taken to reduce air infiltrations, checking them by using the blower door test throughout the building. The n50 value achieved was 0.4 air changes per hour.

To guarantee high quality indoor air, a controlled mechanical ventilation system has been installed



muy baja velocidad, certificado con el sello Passivhaus. En total se han instalado más de ochenta equipos de ventilación de doble flujo con recuperador de calor de alto rendimiento y de volúmenes muy diferentes en función de las distintas zonas del hotel. Este sistema de ventilación asegura además en verano un refrescamiento adicional mediante sondas de temperatura, que activan por las noches el sistema de ventilación. De este modo, se disipa el calor acumulado durante el día. Se trata de una solución independiente de los hábitos de los usuarios, ya que una ventilación natural cruzada en edificios con uso hotelero es difícilmente viable. Su diseño y regulación, el uso de filtros y el funcionamiento ininterrumpido durante las 24 horas del día garantizan la máxima calidad de aire interior

La climatización se realiza mediante *fancoils* y la generación de energía a través de un sistema de geotermia y aerotermia apoyados por una caldera de gas, que hasta el momento no se ha tenido que utilizar, y un sistema de microgeneración.

Para cumplir con los requisitos energéticos de este riguroso certificado, Geinor ha instalado como sistema de calefacción y refrigeración una combinación de geotermia con aerotermia, con una bomba de calor geotérmica con recuperación total de 220 kW y otra bomba de calor de aerotermia de 280 kW. El sistema tiene dos singularidades. La primera es la capacidad de recuperar el calor dentro de la instalación cuando hay demandas simultáneas de calor y de frío. De esta manera, una de ellas (calor o frío) es gratuita. Por otro lado, el sistema tiene un programa que selecciona aquella fuente que mayor rendimiento instantáneo tiene en cada momento, que en la mayoría de los casos es la geotermia.

El primer hotel de España de grandes dimensiones certificado bajo el estándar Passivhaus supondrá un ahorro de emisiones anuales de 150.000 kg de CO₂ y un ahorro estimado de más de 100.000 €/año en energía. El certificado contempla las obras ejecutadas hasta la fecha. En breve se finalizarán las obras de la piscina climatizada (otro gran consumidor de energía) que también cumplirá con los estándares de la certificación. En ese momento el edificio contará también con la segunda piscina climatizada certificada a nivel mundial.

Passivhaus en el sector hotelero

Todavía no son muchos los hoteles certificados Passivhaus hasta la fecha. Los mayores rondan las 100 habitaciones. El hotel Arima no solo supone un hito cuantitativo sino también cualitativo. Certificar este complejo proyecto en estándar Passivhaus no ha condicionado su cuidado diseño o la estética proyectada inicialmente, poniendo de manifiesto la versatilidad del estándar para amoldarse a todo tipo de proyectos.

A su vez la certificación ha permitido garantizar para el usuario las más altas cotas de confort interior posible (tanto higrotérmico, acústico o de calidad del aire), es decir experiencias placenteras, descanso y estancia responsable ya que todo ello se produce con mínimas emisiones de CO₂.



with permanent heat recovery at a very low speed, certified with the Passive House seal. In total, more than eighty dual-flow, high performance heat recovery ventilation units have been installed. These units have very different volumes depending on the different areas of the hotel. This ventilation system also guarantees additional air changes in summer thanks to temperature probes that activate the system at night to dissipate the heat accumulated during the day. This solution is independent to the habits of users, given that natural crossed ventilation in buildings used as hotels is difficult to implement. Its design and regulation, the use of filters and uninterrupted operation 24/7, guarantees maximum indoor air quality.

Temperature control takes place through fancoils and energy is generated via a system of geothermals and aerothermals

backed up by a gas boiler that, so far, has not had to be used, as well as a micro-generation system.

To comply with the energy requirements of this rigorous certificate, Geinor has installed a combination of geothermals and aerothermals as a heating and cooling system, with a 220 kW geothermal heat pump with full recovery and an additional 280 kW air source heat pump. The system has two particular features. The first is its ability to recover the heat inside the installation when there is a simultaneous demand for heating and cooling. In this way, one of these (heat or cold) is free. Secondly, the system has a programme that selects the source that offers the best instantaneous performance at any given time, which in most cases is geothermal energy.

The first large-size hotel in Spain to be certified under the Passive House standard will achieve an annual emissions saving of 150,000 of CO₂ and an estimated energy saving of over 100,000 €/year. The certificate covers the works executed to date. The works on the heated swimming pool (another major energy consumer) will be completed shortly, in compliance with the certification's standards, by which time the hotel will have the second heated swimming pool in the world to have been certified.

Passive House in the hotel sector

There are still very few hotels with Passive House certifications, of which the biggest have around 100 rooms. The Hotel Arima represents a milestone in both quantitative and qualitative terms. Certifying this complex project under the Passive House standard has not affected its careful design or the initially planned aesthetics, demonstrating the versatility of the standard to adapt to every type of project.

In turn the certification has guaranteed the highest possible levels of interior comfort for the user (hygrothermal, acoustic and air quality), in other words, pleasurable experiences, rest and an eco-friendly bedroom given that everything is produced with minimal CO₂ emissions.

Para el propietario la certificación le garantiza una menor dimensión de los sistemas activos, así como los menores consumos posibles en calefacción y refrigeración, mejorando por lo tanto su competitividad.

En un país como España las ventajas de aplicar el estándar Passivhaus en el sector hotelero (tanto en obra nueva como en rehabilitación) son importantísimas, ya que permitiría ofrecer experiencias de mayor calidad, aumentaría la competitividad y reduciría de manera brutal la huella de carbono del sector.

Cinco principios básicos

Una edificación pasiva es un tipo de construcción enfocada a la máxima reducción de la energía necesaria para su climatización, logrando mantener una temperatura constante y confortable mediante la optimización de los recursos existentes. En este sentido, existen cinco principios básicos para el diseño y la construcción bajo el estándar Passivhaus: aislante térmico de gran espesor, ventanas y vidrios de altas prestaciones, ausencia de puentes térmicos, ventilación con recuperador de calor y ausencia de infiltraciones de aire para responder a los criterios de salubridad que exige la normativa.

La importancia del certificador

La Plataforma de Edificación Passivhaus (PEP) reivindica la estandarización en España de la construcción de Edificios de Consumo Casi Nulo (ECCN) sobre la base del estándar Passivhaus. Para ello, es importante obtener la certificación Passivhaus otorgada por un certificador independiente y autorizado porque es un mecanismo de garantía de calidad que asegura que tales requisitos se cumplen. En el caso del Hotel Arima, el certificador Passivhaus ha sido la firma Energiehaus Arquitectos SLP.

For the owner, the certification guarantees smaller-size active systems, as well as lower possible consumptions of heating and cooling, thereby improving their competitiveness.

In a country such as Spain, the benefits of applying the Passive House standard in the hotel sector (in both new builds and retrofits) are considerable, by enabling the offer of better quality experiences, increased competitiveness and a drastic reduction in the sector's carbon footprint.

Five basic principles

A passive building is a type of construction focused on reducing the energy necessary for HVAC to the maximum, while maintaining a constant and comfortable temperature by optimising existing resources. In this regard, the Passive House standard contains five basic design and building principles: extra thick thermal insulation; high performance windows and glass; an absence of thermal bridges; ventilation with heat recovery; and the absence of air infiltrations to respond to the health criteria required by regulation.

The importance of the certifier

The Passive House Building Platform pursues standardising the construction of nearly zero-energy consumption buildings (nZEB) in Spain based on the Passive House standard. It is important to obtain the Passive House certification from an independent and authorised certifier given that this is a quality guarantee mechanism that ensures compliance with certain requirements. In the case of the Hotel Arima, the Passive House certification was issued by the firm Energiehaus Arquitectos SLP.

España alcanza los 100.000 m² construidos bajo el estándar Passivhaus 100,000 m² constructed under the Passive House standard in Spain

La Plataforma de Edificación Passivhaus, contabiliza más de 100.000 m² construidos certificados en España, entre los que se encuentran más de 350 viviendas. También destacan proyectos terciarios, que, aunque suponen un 23% de la superficie que contabiliza la Plataforma, aparte de crecer exponencialmente en los últimos tres años, son de gran importancia. Destacan: edificios de oficinas, hoteles (el recién certificado Arima en San Sebastián), una biblioteca, un palacio de congresos, un edificio para la administración, un centro dotacional, dos casas rurales y un edificio comercial.

Por su parte, existen diferencias respecto al avance del estándar entre comunidades. Por ejemplo, según el balance que hace PEP, País Vasco, Navarra y Aragón están bastante más avanzadas y lideran su implantación tanto en edificación pública como privada. En el caso de Andalucía, durante mucho tiempo ha sido una comunidad con bastantes reticencias, debido al falso mito de que el estándar era solo para climas fríos. No obstante, el ritmo de certificación ha incrementado considerablemente en los últimos tiempos en esta comunidad; no en vano, el primer edificio certificado en España fue en Escúzar (Granada). Por el contrario, Castilla La Mancha y Extremadura, son las zonas más rezagadas en la materia.

Una de las ventajas más destacables respecto a un edificio convencional es el importante ahorro en el coste de mantenimiento y en el consumo energético a lo largo de toda su vida útil. De hecho, un edificio Passivhaus con una superficie de 100 m² requiere un gasto económico de 10€/mes para su climatización y es quizá por ello que el 70% de los 100.000 m² certificados corresponden a viviendas plurifamiliares, es decir, 290 viviendas.

The Passive House Building Platform (PHPP) has recorded over 100,000 m² of certified buildings in Spain, including over 350 homes. Also prominent are tertiary sector projects that, although accounting for 23% of the surface area registered on the Platform, apart from growing exponentially over the last three years, are extremely important. In particular: office buildings, hotels (the recently certified Hotel Arima in San Sebastián), a library, a conference centre, a government building, a centre for public use, two rural guest houses and a commercial building.

There are also differences as regards progress with the standard between the different autonomous communities. According to the PHPP analysis, the Basque Country, Navarra and Aragón are the most advanced and are leading its implementation in both public and private construction. For some time now, Andalusia has been the autonomous community showing the most reticence, due to the false myth that the standard only applied to cold climates. However, the pace of certification has increased considerably in recent times in this region; the first building to be certified in Spain was in Escúzar (Granada). By contrast, Castilla La Mancha and Extremadura are the regions that are falling behind on this issue.

One of the most notable benefits compared to a conventional building is the important savings made in maintenance costs and energy consumption throughout its entire lifetime. A Passive House building with a surface area of 100 m² requires an economic expenditure of 10 €/month for HVAC and this is perhaps why 70% of the 100,000 m² certified correspond to apartment buildings, in other words, 290 dwellings.

Aeroterminia
Q-ton
Air to Water

Producción de ACS
hasta 90°C con
REFRIGERANTE



El sistema **idóneo** para grandes demandas de ACS

En 6 años, hemos cambiado
el concepto de aporte de ACS
en grandes instalaciones centralizadas.

Gracias

A todos los que han confiado
en la tecnología y en MHI y han
apostado por ella.



+ de 200
unidades instaladas
en España y Portugal



6 años
Realizando proyectos
en España y Portugal



Importante ahorro
económico, energético y en emisiones
de CO₂ frente a otros sistemas convencionales



Sistema pionero
a nivel mundial

AEROTERMIA DE CO₂. LA FORMA MÁS EFICIENTE DE PRODUCIR ACS EN UN HOTEL

PRESTAR ATENCIÓN AL CONSUMO DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) DE UN HOTEL PUEDE IMPLICAR UN AHORRO ECONÓMICO Y ENERGÉTICO MUY IMPORTANTE A LO LARGO DE TODA SU VIDA ÚTIL. EN UNA SOCIEDAD QUE CADA VEZ ESTÁ MÁS IMPLICADA CON EL AHORRO DE AGUA Y SU USO DE MANERA EFICIENTE, NO PODEMOS OLVIDAR NI RESTAR IMPORTANCIA A LA FORMA DE PRODUCIR ESA AGUA, YA QUE ESE GASTO SUPONE UNA CUARTA PARTE APROXIMADAMENTE DEL CONSUMO ENERGÉTICO DEL HOTEL. PRODUCIR ACS CON EXTRAORDINARIOS RENDIMIENTOS YA ES POSIBLE GRACIAS A LA TECNOLOGÍA DE LA BOMBA DE CALOR DE CO₂. LA MULTINACIONAL JAPONESA MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES HA POSICIONADO LA BOMBA DE CALOR Q-TON EN ESTE MERCADO Y GRANDES MARCAS HOTELERAS QUE HAN APOSTADO POR ESTE SISTEMA YA ESTÁN VIENDO RECONOCIDOS SUS ESFUERZOS EN MATERIAS DE SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Para demostrar los ahorros, Lumelco ha realizado una simulación con la que quiere mostrar los resultados de la instalación de Q-Ton con un mismo hotel, en cada una de las zonas climáticas que establece el actual Código Técnico de la Edificación (CTE), según el cual se rigen normativamente estas instalaciones.

Para ello ha tomado como ejemplo un hotel de cuatro estrellas con una ocupación estimada de 145 personas, lo que significa una demanda de ACS de 7.975 l/día a 60 °C. Esta demanda se estima por igual durante los 12 meses del año y con un perfil de demanda horaria típica hotelera.

Las zonas se corresponden con la combinación de las condiciones climáticas de invierno (A, B, C, D o E) junto con las condiciones climáticas de verano (1, 2, 3, o 4) dando lugar a las zonas climáticas mostradas en la Tabla 1. Para todos los casos se acumula agua a 65 °C. La demanda de energía variará dependiendo de la zona climática estudiada, quedando tal y como se muestra en la Tabla 1.

En todos los casos, la bomba de calor cubre el 100% de la demanda, no siendo necesaria ninguna energía auxiliar de apoyo. En cada uno de los meses y en cada zona climática se ha calculado el balance de energía del sistema. El resultado final es el cálculo del COP medio anual del sistema.

Tabla 1. Demanda energética anual (kWh) según zona climática | Table 1. Annual energy demand (kWh) by climate zone

a3 CANARIAS	A3	A4	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	E1
178.411	185.799	184.777	189.395	186.058	196.370	194.578	195.648	192.030	203.189	204.610	197.824	210.425

Tabla 2. COP medio anual por zona climática | Table 2. Average annual COP by climate zone

a3 CANARIAS	A3	A4	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	E1
4,38	4,35	4,35	4,33	4,30	4,22	4,22	4,26	4,21	4,03	4,08	4,00	3,90

Tabla 3. Horas año de funcionamiento de la bomba de calor | Table 3. Heat pump operating hours/year

a3 CANARIAS	A3	A4	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	E1
5.951	6.195	6.160	6.315	6.203	6.547	6.487	6.523	6.402	6.774	6.822	6.595	7.015

Tabla 4. Horas año de funcionamiento de la bomba de calor | Table 4. Annual energy balance (kWh) by climate zone

	a3 CAN.	A3	A4	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	E1
Demanda (kWh) Demand (kWh)	178.411	185.799	184.777	189.395	186.058	196.370	194.578	195.648	192.030	203.189	204.610	197.824	210.425
Consumo eléctrico Bomba de calor Q-Ton (kWh) Q-Ton Heat pump electricity consumption (kWh)	40.687	42.677	42.477	43.726	43.312	46.558	46.108	45.986	45.589	50.399	50.172	49.430	54.021
Consumo caldera (kWh) Boiler consumption (kWh)	193.925	201.956	200.844	205.864	202.237	213.445	211.498	212.660	208.728	220.857	222.402	215.026	228.723

CO₂ AIR SOURCE HEAT PUMPS. THE MOST EFFICIENT WAY FOR A HOTEL TO PRODUCE DHW

PAYING ATTENTION TO A HOTEL'S DOMESTIC HOT WATER (DHW) CONSUMPTION CAN RESULT IN A CONSIDERABLE ECONOMIC AND ENERGY SAVING THROUGHOUT ITS ENTIRE SERVICE LIFE. IN A SOCIETY THAT IS INCREASINGLY CONCERNED ABOUT SAVING WATER AND ITS EFFICIENT USE, WE CANNOT IGNORE OR PLAY DOWN THE WAY IN WHICH THIS WATER IS PRODUCED AS THAT EXPENDITURE REPRESENTS APPROXIMATELY ONE QUARTER OF THE ESTABLISHMENT'S ENERGY CONSUMPTION. PRODUCING DHW WITH EXTRAORDINARY LEVELS OF EFFICIENCY IS NOW POSSIBLE THANKS TO CO₂ HEAT PUMP TECHNOLOGY. JAPANESE MULTINATIONAL MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES HAS POSITIONED THE Q-TON HEAT PUMP IN THIS MARKET AND THE MAJOR HOTEL BRANDS THAT HAVE COMMITTED TO THIS SYSTEM ARE ALREADY SEEING THEIR EFFORTS RECOGNISED AS REGARDS SUSTAINABILITY AND ENERGY EFFICIENCY.

To demonstrate the savings, Lumelco has undertaken a simulation designed to illustrate the results of the Q-Ton installation for the same hotel in each of the climate zones established by Spain's current Technical Building Code, being the regulation that governs such installations.

The company has taken as an example a four-star hotel with an estimated occupancy of 145 people, which translates into a demand for DHW of 7,975 litres/day at 60°C. This demand is calculated equally over the 12 months of the year and with an hourly demand profile of a typical hotel.

The zones reflect the combination of winter weather conditions (A, B, C, D and E) together with the summer weather conditions (1, 2, 3 and 4) resulting in the climate zones shown in Table 1. In every case, water is stored at 65°C. The energy demand varies depending on the climate zone studied, as shown in Table 1.

In every case, the heat pump covers 100% of the demand, with no auxiliary back-up power required. The energy balance of the system has been calculated for every month and climate zone. The final outcome is the calculation of the average annual COP of the system.

Comparing the Q-Ton system with other traditional DHW heating systems, the results shown in Table 4 are obtained.

An efficiency of 92% has been assumed in order to calculate the energy consumption of the boiler.

For example, in Table 4 and for zone A3, taking a value of 0.15 €/kWh and 0.08 €/kWh for diesel, the result would be an annual expenditure of 6,402 €/year for the Q-Ton heat pump compared to €16,157 per annum for the diesel boiler, in other words, an annual energy saving of approximately €10,000 to supply DHW to the entire hotel.

Comparando el sistema Q-Ton con otros sistemas tradicionales de calentamiento de ACS se obtienen los siguientes resultados mostrados en la Tabla 4.

Para el cálculo del consumo de energía de la caldera se ha estimado un rendimiento de la misma del 92%.

Como ejemplo en la Tabla 4 y para la zona A3, con un valor de 0,15 €/kWh y 0,08 €/kWh para el gasóleo se obtendría un gasto anual de 6.402 €/año para la bomba de calor Q-Ton frente a los 16.157 € anuales de la caldera de gasóleo. Es decir, un ahorro anual en el suministro de energía de 10.000 € aproximadamente para suministrar ACS a todo el hotel.

Las conclusiones que se sacan del estudio son que:

- La implantación del sistema en cualquier zona geográfica supone ahorros de energía y económicos.
- El coste anual supone un ahorro de entre 2 y 3 veces inferior respecto a una caldera de gasóleo.
- La amortización prevista frente a la caldera es de aproximadamente 2 años.

La aerotermia Q-Ton es considerada energía renovable

Consideremos ahora la actual norma contemplada en el CTE, HE4 que indica que la energía solar se podrá sustituir total o parcialmente por otra fuente de energía renovable (punto 2.2.1).

La Directiva 2009/28/CE de la Unión Europea de 23 de abril de 2009 contempla por primera vez la energía aerotérmica como fuente de energía renovable en su artículo 2, y en España se considera energía renovable cualquier bomba de calor cuyo SPF (SCOPDHW), factor de rendimiento medio estacional estimativo, sea igual o superior a 2,5. Tal es el caso de la bomba de calor Q-Ton, que además cumple con el Reglamento de Ecodiseño relativo al LOT21.

ENER LOT 21, o la directiva (UE) 2016/2281, se aplica a los requisitos de diseño ecológico de productos de calentamiento de aire y productos de refrigeración por aire, enfriadores de procesos de alta temperatura y ventilosconvectores.

La primera fase entró en vigor el 1 de Enero de 2018 y define los requisitos energéticos relativos a la eficiencia y al rendimiento estacional. Además, los fabricantes, sus representantes autorizados e importadores deberán facilitar el libre acceso a la información técnica sobre estos rendimientos, manual de instrucciones para instaladores y usuarios finales y manuales para el desmontaje, reciclado o eliminación del producto al final de su vida útil.

En relación a esta idea, llegan certificados y galardones que premian a los proyectos que apoyan por estos conceptos. BREEAM® es un sistema de evaluación de la sostenibilidad en proyectos de construcción que se basa en diferentes categorías. Sus objetivos más reseñables son: fomentar el uso de materiales de bajo impacto ambiental, mejorar la eficiencia energética del edificio o fomentar la reutilización y/o conservación del edificio, entre otros.

The conclusions taken from the study find that:

- The deployment of the system in any geographical area results in energy and economic savings.
- The annual cost is between 2 and 3 times lower than that of a diesel boiler.
- The expected amortisation compared to the boiler is approximately 2 years.

Q-Ton air source heat pumps are seen as renewable energy

Turning now to the current standard contained in the CTE, HE4 states that solar power can be totally or partially replaced by another renewable energy source (item 2.2.1).

For the first time, article 2 of the EU's Directive 2009/28/EC of 23 April recognises aerothermal energy as a renewable energy source. In Spain, renewable energy is deemed to be any heat pump whose SPF (SCOPDHW), estimated average seasonal performance factor is ≥ 2.5 . This is the case of the Q-Ton heat pump, which moreover complies with the Ecodesign Regulation relating to Lot 21.

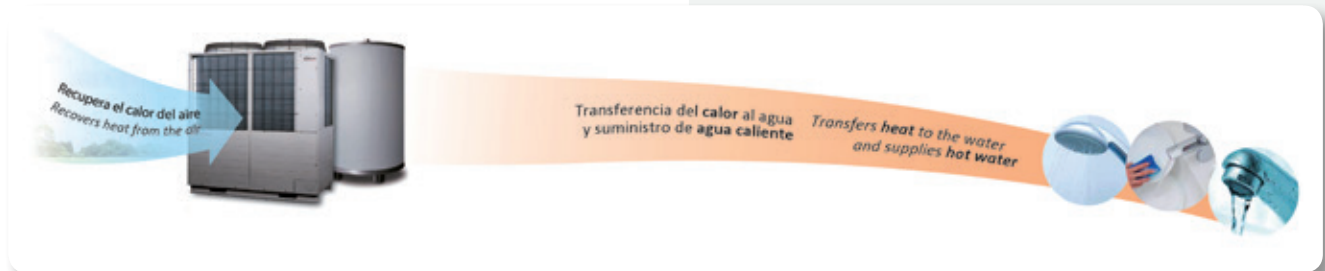
ENER Lot 21 or directive (EU) 2016/2281 applies to the ecological design requirements for air heating products and air cooling products, high temperature process chillers and fan coil units.

The first phase came into force on 1 January 2018 and defines the energy requirements relating to efficiency and seasonal performance. In addition, manufacturers, their authorised representatives and importers must give free access to technical information as regards these performance levels, provide instruction manuals for installers and end users as well as manuals for the dismantling, recycling or elimination of the product at the end of its service life.

Relating to this idea, certificates and awards are issued that recognise the projects that support such concepts. BREEAM® is a system that assesses the sustainability of construction projects, based on different categories. Its most noteworthy objectives include promoting the use of low environmental impact materials; improving the energy efficiency of the building; and fostering the reutilisation and/or conservation of the building.

Major hotel chains are committing to this system and are seeing the difference as regards these aspects. For example, the 4-star Vincci The Mint was selected as one of the best sustainability and energy refurbishment projects in the hotel sector at the V edition of the Re Think Awards. It received the award due to its status as a sustainable hotel and thanks to all the features and measures implemented that foster greater energy efficiency and care for its environment.

Vincci The Mint has installed a Q-Ton unit which covers the entire demand, 9,678 litres/day, of this emblematic hotel in the Spanish capital. With Q-Ton considered to be a renewable



Importantes cadenas hoteleras están apostando por este sistema y están encontrando la diferenciación en estos aspectos. Por ejemplo, el Vincci The Mint 4* fue elegido como uno de los diez mejores proyectos de sostenibilidad y rehabilitación energética hotelera en la V edición de los Premios Re Think. Este establecimiento ha sido reconocido con este premio debido a su condición de establecimiento sostenible y a todas las características y medidas puestas en marcha en el mismo a favor de una mayor eficiencia energética y el cuidado de su entorno.

Vincci The Mint tiene instalada una unidad Q-Ton que abastece toda la demanda, 9.678 l/día, de este emblemático hotel de la capital. Al ser Q-Ton una energía considerada como renovable por los altos rendimientos ofrecidos y los bajos consumos de energía primaria no renovable y emisiones de CO₂, la cubierta del hotel pudo ser despejada de los colectores solares térmicos que imponía la normativa para abastecer la demanda de ACS y se creó "The Mint Roof", una impresionante terraza con vistas a los edificios más emblemáticos de Madrid para cenar o tomar copas.

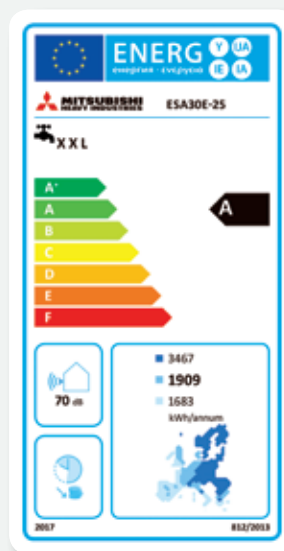
En territorio portugués, otro característico hotel, el Infante de Sagres, ha visto reconocida su labor en este punto con el prestigioso Premio de Excelencia Condé Nast Johansens 2019 como Mejor Reapertura de Europa. Para suministrar ACS a todo el hotel, se han instalado cuatro módulos Q-Ton de 30 kW para atender una demanda aproximada de 28.900 l/día. Los equipos Q-Ton calentarán los 11.000 l de acumulación previstos para el ACS del hotel. El ahorro económico anual estimado es del 46% frente a las calderas de gasóleo que el hotel disponía anteriormente. El ahorro de emisiones de CO₂ estimado es del 71%.

También el famoso edificio de la reseñable Plaza de España de Madrid cuenta con esta tecnología, el RIU Plaza España de Madrid, más conocido como Edificio España. RIU Hotels & Resorts está ultimando la rehabilitación del emblemático Edificio España, ubicado en pleno corazón de la ciudad de Madrid, que se convertirá en el primer hotel urbano de la cadena en el país: el RIU Plaza España, de cuatro estrellas. El establecimiento será el de mayores dimensiones del centro de Madrid, con nada más y nada menos que 26 plantas. A su vez, contará con 585 habitaciones, así como con una azotea con vistas 360° y un área comercial de 15.000 m².

Este hotel también fue galardonado en la V edición de los Premios Re Think Hotel incluido en la categoría Top 10 Re Think Hotel de proyectos por ejecutar. Las características del inmueble imposibilitaban la instalación de colectores solares, por ello RIU ha apostado por la aerotermia Q-Ton para calentar el agua de forma sostenible. Esta técnica contará con la cogeneración como sistema de apoyo, que permite reutilizar los gases de la caldera. Para la alta demanda de ACS del hotel se han instalado ocho unidades Q-Ton, repartidas en grupos o de forma individual en ciertas plantas adaptándose a la peculiar arquitectura del edificio.

La diferenciación de los hoteles puede abarcar muchos y diferentes puntos pero sin duda, el clip "eco-friendly" es uno de los de mayor interés por influir en la vida de cada uno de los actores del proyecto. Apostar por sistemas de alta eficiencia energética como la energía renovable que aporta Q-Ton sitúa al hotel en este concepto de sostenibilidad, por estar confiando en un sistema respetuoso con el medio ambiente y a la vez, viéndose favorecido en primera persona por todas sus ventajas, desde la reducción de espacio en su instalación, el bajo mantenimiento de la misma, la versatilidad en cuanto a su instalación y por supuesto el gran ahorro económico frente a otras fuentes de energía.

Más de 250 clientes ya han confiado en esta tecnología en el territorio portugués y español y muchos casos de éxito publicados reconocen la eficiencia del sistema.



energy due to the high efficiencies it offers and the low primary non-renewable energy consumption and CO₂ emissions, the rooftop of the hotel could be cleared of the solar thermal collectors required by regulations to cover DHW demand. This space has resulted in the creation of "The Mint Roof", an impressive terrace for dining or enjoying a drink, with views over the most representative buildings of Madrid.

In Portugal, another landmark hotel, the Infante de Sagres, has seen its

work recognised by the prestigious Condé Nast Johansens Excellence Awards 2019 with Best Back on the Scene Hotel in Europe. To supply DHW to the entire hotel, four 30 kW Q-Ton modules have been installed to cover a demand of approximately 28,900 litres/day. The Q-Ton units will heat the 11,000 litres of storage to cover the hotel's DHW supply. The annual estimated economic saving is 46% compared to the hotel's former diesel boilers with an estimated saving in CO₂ emissions of 71%.

Another striking building in Madrid's famous Plaza de España is equipped with this technology, the RIU Plaza España, better known as the Edificio España. RIU Hotels & Resorts is in the process of refurbishing this emblematic building, situated in the heart of the city that will become the first urban hotel of the chain in the country: the 4-star, RIU Plaza España. This hotel will be the tallest in Madrid's city centre, standing no less than 26 floors high. In turn, it will offer 585 rooms as well as a roof terrace with 360° views and a commercial area covering 15,000 m².

This hotel was also recognised at the V edition of the Re Think Hotel Awards, under the category Top 10 Re Think Hotel Category for projects pending implementation. The features of the building make it impossible to install solar collectors, which is why RIU has opted for Q-Ton heat pumps for sustainable water heating. This technique will use CHP as a back-up system enabling the boiler's flue gases to be reused. To cover the hotel's high demand for DHW, eight Q-Ton units have been installed, arranged into groups or installed individually on different floors to adapt to the unique architecture of the building.

The distinguishing features of these hotels cover many different areas but it is the "eco-friendly" tag that undoubtedly generates the greatest interest in the life of every agent involved in the project. By committing to high energy efficiency systems, such as the renewable energy offered by Q-Ton, the hotel positions itself as a sustainable establishment, trusting in a system that respects the environment while benefitting from all the advantages it offers: reduced installation space; low maintenance; versatility as regards installation; and of course, the major economic saving achieved compared to other energy sources.

Over 250 clients have already committed to this technology across Portugal and Spain and the many success stories published recognise the system's efficiency.

Nuevas unidades condensadoras de CO₂ 100% sostenibles New 100% sustainable CO₂ condensing units

El Reglamento Europeo 517/2014, más conocido como FGAS, ha impuesto una reducción gradual en el uso de refrigerantes HFC (hidrofluorocarbono) por parte de los fabricantes de equipos de refrigeración. Esta reducción deberá ser del 45% antes de 2020, por lo que todo el sector se ha activado para introducir nuevos refrigerantes que sean más respetuosos con el medio ambiente. En este sentido, el R744 destaca como una de las mejores alternativas a los gases R404-A ó R134-A, siendo el refrigerante más sostenible actualmente, con un potencial de calentamiento atmosférico (PCA) mínimo.

Por este motivo Eurofred, compañía que se ha consolidado como un *partner* para todos los profesionales que requieren una solución integral a sus necesidades en climatización, aire industrial, calidad ambiental, refrigeración y equipamiento para el sector Horeca, acaba de lanzar al mercado una nueva gama de unidades condensadoras, 100% sostenible con refrigerante R744, no afectado por la FGAS.

Ofreciendo la máxima eficiencia energética en comparación con otros fabricantes, las nuevas unidades condensadoras de Profroid son ideales para supermercados y otros tipos de establecimiento del canal Horeca, debido a su aislamiento acústico, lo que reduce el nivel de ruido, y a su fácil instalación. Cuentan además con compresor rotativo *inverter*, adaptándose a las distintas necesidades de cada instalación y modulando la capacidad del equipo.

También permiten un fácil acceso a todos los componentes, por lo que tanto su instalación como su mantenimiento se facilitan al máximo. La gama completa está disponible en 4 modelos TN (para conservación), que van de 1 kW a 10 kW, y dos modelos BT (para congelación), que van de 1,3 kW a 6,5 kW.



Regulation (EU) 517/2014, better known as the F gas regulation, has imposed a gradual reduction in the use of HFC (hydrofluorocarbon) refrigerants on the manufacturers of refrigeration units. A 45% reduction must be achieved before 2020, resulting in the entire sector taking action to introduce new, more environmentally friendly refrigerants. In this regard, the R744 stands out as one of the alternatives to the R404-A or R134-A, as the most sustainable refrigerant currently available, with a minimum global warming potential (GWP).

As a company that has consolidated as a partner for every professional that requires an integrated solution to their needs as regards HVAC, industrial air, ambient quality, refrigeration and equipment for the Horeca sector, Eurofred has just launched a new range of 100% sustainable condensing units on to the market, with the R744 refrigerant which is not impacted by the F gas regulation.

Offering maximum energy efficiency compared to other manufacturers, the new condensing units from Profroid are ideal for supermarkets and for other types of establishments in the Horeca sector, thanks to their acoustic insulation, which reduces the noise level, and their easy installation. They also benefit from an inverter-driven rotary compressor which adapts to the different needs of each installation, modulating the capacity of the unit.

Every component can be easily accessed, thereby optimising both installation and maintenance. The full range is available in 4 TN models (for storage), that go from 1 kW to 10 kW, and two BT models (for freezing), that go from 1.3 kW to 6.5 kW.

El camino a seguir si necesita **servicios de publicidad**



DISEÑO

Damos forma a su idea

Logotipos, Entidad corporativa, Anuncios, Catálogos, Revistas, Trípticos, Dípticos, Carteles



MAQUETACIÓN

forma de ocupar el espacio del plano medible, la página

Trabajamos con usted en la realización de todo tipo de publicaciones, poniendo a su disposición nuestra experiencia y ajustando los tiempos según sus necesidades



CARTELERÍA

Pequeño y gran formato

Sistemas de impresión de cartelería tanto para interior como para exterior, además disponemos de sistemas de acabados y montajes



IMPRESIÓN

Offset y Digital

soporte adecuado para llevar a cabo todos sus proyectos gráficos en el menor tiempo y con la mejor calidad

HOTELES MÁS INTELIGENTES Y EFICIENTES GRACIAS A LAS SOLUCIONES DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

DADO QUE PASAMOS HASTA UN 90% DE NUESTRO TIEMPO EN ELLOS, LOS EDIFICIOS PUEDEN CONSIDERARSE LA BASE DE LAS CIUDADES. SU CONSUMO DE ENERGÍA Y ELECTRICIDAD SUPONE EL 33% Y EL 53% DEL TOTAL MUNDIAL Y, EN EL CASO DE LOS HOTELES, ESTA CIFRA SE ELEVA DRÁSTICAMENTE, YA QUE SON EDIFICIOS SINGULARES QUE CONSUMEN 2,5 VECES MÁS ENERGÍA QUE UN EDIFICIO DE OFICINAS.

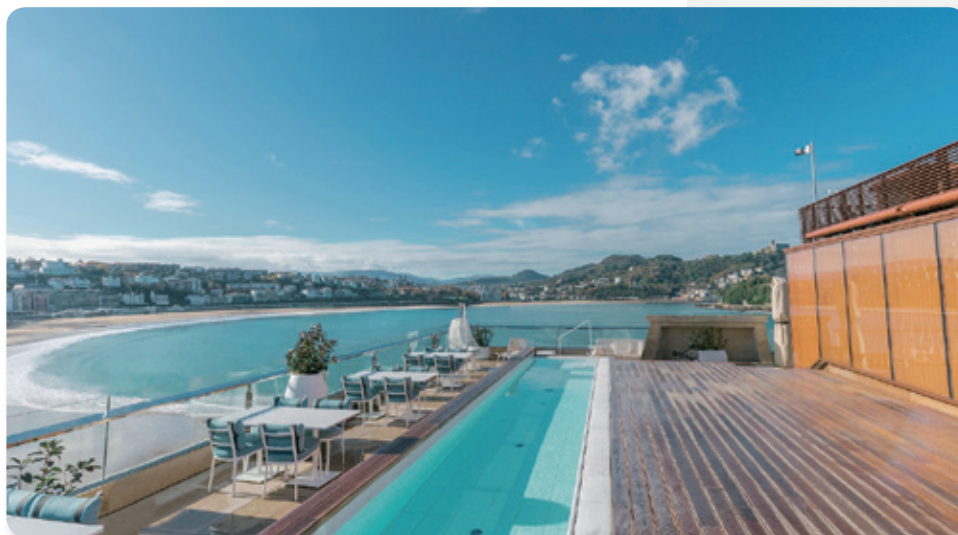
Al ritmo que aumenta la población urbana mundial – se espera que en 2050 alcance los 6.300 millones – es de prever que las ciudades aumentarán en número y en tamaño y, por tanto, conseguir edificios más inteligentes y eficientes se convertirá en una auténtica necesidad. Soluciones como EcoStruxure for Hotels, que permiten optimizar los recursos energéticos, reducir costes y garantizar el confort de los huéspedes, pueden ser la respuesta.

EcoStruxure for Hotels forma parte del ecosistema de EcoStruxure, la plataforma abierta, interoperable y *plug-and-play* de Schneider Electric, que cuenta con soluciones *end-to-end* en seis áreas diferentes – Energía, IT, Edificios, Maquinaria, Fábricas y Red – para cuatro mercados finales – Edificios, Centros de Datos, Industrias e Infraestructuras. EcoStruxure maximiza el valor de los datos al convertirlos en información útil para los gestores, que pueden tomar mejores decisiones de negocios y, por ende, mejorar la competitividad y eficiencia de sus hoteles.

Hotel Lasala: control, eficiencia energética y confort

La red de partners EcoXpert es la encargada de adaptar la plataforma a las necesidades concretas de cada cliente. En el caso del Hotel Lasala, los responsables de implementar las soluciones de Schneider Electric para mejorar el control, la eficiencia y la eficacia de las instalaciones fueron las empresas EcoXpert Ireluzo y Domonext.

El Hotel Lasala, situado en San Sebastián, es un hotel de 4 estrellas superior inaugurado en julio de 2018. Ubicado en un edificio de 1917 reformado totalmente siguiendo su estilo original neoclásico francés, cuenta con seis plantas y 58 habitaciones de entre 30 y 50 m². Además, dispone de espacio gastronómico y una azotea panorámica con vistas a la bahía, al puerto y a la parte vieja de la capital guipuzcoana. Un hotel de estas características tiene la necesidad de apostar por la eficiencia energética y sus gestores eran muy



SMARTER AND MORE EFFICIENT HOTELS THANKS TO CONTROL AND AUTOMATION SOLUTIONS

AS WE SPEND UP TO 90% OF OUR TIME IN THEM, BUILDINGS COULD BE SEEN AS THE CORNERSTONE OF CITIES. THEIR ENERGY AND ELECTRICITY CONSUMPTION REPRESENT 33% AND 53% OF THE GLOBAL TOTAL AND, IN THE CASE OF HOTELS, THIS FIGURE RISES DRASTICALLY, GIVEN THAT THESE ARE INDIVIDUAL BUILDINGS WHICH CONSUME 2.5 TIMES MORE ENERGY THAN OFFICE BUILDINGS.

At the same rate as the world's population increases – which by 2050 is expected to reach 6.3 billion – cities are forecast to increase in number and size and, as such, achieving smarter and more efficient buildings will become a real necessity. Solutions such as EcoStruxure for Hotels, which can optimise energy resources, reduce costs and guarantee guest comfort, could be the answer.

EcoStruxure for Hotels forms part of the EcoStruxure ecosystem, the open, interoperable and plug-and-play platform from Schneider Electric, which offers end-to-end solutions in six different areas: Energy, IT, Buildings, Machinery, Factories and Grid – for four end markets – Buildings, Data Centres, Industries and Infrastructures. EcoStruxure maximises the value of data by converting it into useful information for managers, who can take better business decisions and thus improve the competitiveness and efficiency of their hotels.

Hotel Lasala: control, energy efficiency and comfort

The network of EcoXpert partners is responsible for adapting the platform to the specific needs of each client. In the case of the Hotel Lasala, the EcoXpert partner companies, Ireluzo and Domonext, were responsible for implementing Schneider Electric solutions to improve the control, efficiency and performance of the installations.

Situated in San Sebastián, the Hotel Lasala is a 4-star superior hotel that was inaugurated in July 2018. Located in a 1917 building, completely refurbished in line with its original French neoclassical style, the hotel covers six floors and has 58 rooms of 30 to 50 m² each. Guest can also enjoy a gourmet restaurant and a roof terrace with panoramic views over the bay, the port and the old quarter of the Basque capital. A hotel of this type needs to commit to energy efficiency and its managers were

well aware of this fact, resulting in them contacting the EcoXpert partners Irulazu and Domonext.

The solution from Schneider Electric implemented at the Hotel Lasala is based on a combination of connected products and the Wiser App. It is possible to control when someone is in the room with no need for card readers thanks to presence detectors that work on contact with the door and the Wiser for KNX logic controller.

The KNX controls incorporated into the bedrooms provide guests with manual control over



conscientes de ello, por ese motivo contactaron con los partners EcoXpert Irulazu y Domonext.

La solución de Schneider Electric implementada en el Hotel Lasala se basa en una combinación de productos conectados y la App Wiser. En las habitaciones es posible gestionar las presencias sin necesidad de tarjeteros gracias a detectores de presencia asociados al contacto de la puerta y una lógica en el Wiser for KNX.

Los controles KNX presentes en las habitaciones permiten a los huéspedes controlar de forma manual la iluminación y las escenas. Con el objetivo de mejorar la eficiencia energética, al abrir una ventana, el clima y la renovación del aire se desconectan de forma automática. Además, los clientes pueden activar y desactivar fácilmente los avisos de “no molestar” o “limpieza extra” e indicar al personal de limpieza si la habitación está en preparación o lista para usar mediante un pulsador D-Life de KNX.

Pasillos, bar, recepción, *lobby* y azotea, por su parte, cuentan con sensores que se activan en función del horario para controlar la iluminación o la renovación del aire. La App de Wiser, además, al facilitar la misma visibilidad que el Wiser for KNX, permite a los gestores controlar las instalaciones en cualquier momento y desde cualquier lugar a través de un *smartphone*.

Gracias a soluciones de control y gestión energética como las instaladas, el Hotel Lasala ahora puede controlar y gestionar toda la instalación eléctrica desde un único dispositivo. Los servicios de ocupación y limpieza de las habitaciones se han centralizado en una misma plataforma. Además, el Hotel ha mejorado el confort de sus huéspedes e incrementado su eficiencia energética ahorrando hasta un 30% de energía. En un futuro, los gestores prevén añadir EcoStruxure Building Advisor, una solución de optimización que permite detectar y diagnosticar los fallos automáticamente.



Alejandro Muro
 Responsable Comercial Segmento Hotelero,
 Schneider Electric España
 Commercial Manager for the Hotel Segment,
 Schneider Electric España



the lighting and moods. With the aim of improving energy efficiency, when a window is opened, the temperature control and air circulation automatically turn off. Guests can also easily activate and cancel the “do not disturb” and “extra cleaning” notices as well as informing the hotel cleaning staff if the room is being used or is vacant by means of a KNX D-Life push switch.

Corridors, the bar, reception, lobby and terrace are all equipped with sensors that activate depending on the time of day to control the lighting or air conditioning. The Wiser App, in addition, by providing the same visibility as the Wiser for KNX, gives managers control of the installations at any time and from anywhere from a *smartphone*.

Thanks to control and energy management solutions such as those installed, the Hotel Lasala can now control and manage the entire electrical installation from a single device. The occupancy and cleaning services for the bedrooms have been centralised on the same platform. In addition, the Hotel has improved the comfort of its guests and has increased its energy efficiency, saving up to 30% in energy. In future, managers hope to add EcoStruxure Building Advisor, an optimisation solution that allows failures to be automatically detected and diagnosed.

LA CALEFACCIÓN URBANA NECESITA FLEXIBILIDAD PARA AVANZAR HACIA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

LA CALEFACCIÓN DE EDIFICIOS Y LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE REPRESENTAN ALREDEDOR DEL 70% DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN LOS EDIFICIOS RESIDENCIALES DE LOS PAÍSES DE LA AIE, LO QUE GENERA IMPORTANTES EMISIONES DE CO₂. ESTO ESTÁ RECIBIENDO CADA VEZ MÁS ATENCIÓN EN MUCHOS PAÍSES, INCLUSO A TRAVÉS DE UN ENFOQUE RENOVADO EN REVISIONES EN PROFUNDIDAD DE LAS POLÍTICAS ENERGÉTICAS DE LOS PAÍSES MIEMBROS DE LA AIE. OSKAR KVARNSTRÖM, ANALISTA DE ENERGÍA, DE LA AIE, ANALIZA LAS NUEVAS CONDICIONES QUE EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA ESTÁ IMPONIENDO A LAS REDES DE CALEFACCIÓN URBANA, Y CONCLUYE QUE LA FLEXIBILIDAD, LAS REDES URBANAS DE CUARTA GENERACIÓN Y LA INTEGRACIÓN DE LOS SECTORES DE CALEFACCIÓN Y ELECTRICIDAD, SON ALGUNOS DE LOS MECANISMOS MÁS IMPORTANTES PARA SEGUIR IMPULSANDO EL DESARROLLO DE REDES URBANAS DE CALOR.

Existe una gama de soluciones para reducir el consumo de energía y las emisiones de la calefacción. La calefacción urbana es una opción; un sistema que utiliza calor producido de forma centralizada y lo distribuye a los consumidores a través de tuberías, utilizando agua caliente o vapor.

Centralizar la producción de calor permite el uso de diferentes fuentes de energía, incluido el exceso de calor de la industria. También permite que se produzca calor a partir de biomasa y residuos con bajas emisiones, gracias a la limpieza efectiva de los gases de combustión, un proceso que normalmente no está disponible a nivel local del edificio. Si bien la mayoría de los sistemas de calefacción urbana a nivel mundial aún dependen de combustibles fósiles, algunos países nórdicos han utilizado los beneficios de los sistemas de calefacción centralizados para descarbonizar grandes partes de su suministro de calor. En Suecia, por ejemplo, la calefacción urbana proporciona más de un tercio de la demanda total de energía residencial y solo el 10% de ese calor se produce quemando combustibles fósiles.

Sin embargo, a pesar de los beneficios potenciales, muchos mercados de calefacción urbana enfrentan un desafío irónico: las mejoras de eficiencia energética en los edificios están reduciendo la demanda de calor. Este es un desarrollo positivo para el sistema energético en su conjunto, pero puede tener un impacto negativo en los modelos de negocio de las empresas que venden calor. También puede afectar a la disposición a invertir en una producción de calor más limpia y eficiente, muy necesario para los sistemas de calefacción urbana en todo el mundo.

Muchos sistemas de calefacción urbana existentes fueron construidos para adaptarse a una mayor demanda de calor que la actual, y al mismo tiempo, la infraestructura puede ser antigua e ineficiente. Esos sistemas deben modernizarse para suministrar calor de manera más eficiente, lo que requiere inversiones estratégicas. Pero, ¿quién invertiría en una tecnología donde el mercado se está reduciendo?

Una gran parte de la solución es aumentar la flexibilidad, no solo en términos de generación y distribución de calor, sino también en el mercado y los modelos de negocio utilizados para vender ese calor y en la integración con otras partes del sector energético. Tan-

DISTRICT HEATING NEEDS FLEXIBILITY TO NAVIGATE THE ENERGY TRANSITION

HEATING IN BUILDINGS AND HOT WATER PRODUCTION ACCOUNT FOR AROUND 70% OF ENERGY CONSUMPTION IN RESIDENTIAL BUILDINGS IN IEA COUNTRIES, RESULTING IN SIGNIFICANT CO₂ EMISSIONS. THIS IS RECEIVING INCREASING ATTENTION IN MANY COUNTRIES, INCLUDING THROUGH A RENEWED FOCUS IN IEA'S IN-DEPTH REVIEWS OF ENERGY POLICIES OF IEA MEMBER COUNTRIES. OSKAR KVARNSTRÖM, ENERGY ANALYST AT THE IEA, ANALYSES THE NEW CONDITIONS THAT THE INCREASE IN EFFICIENCY ARE IMPOSING ON DISTRICT HEATING NETWORKS AND CONCLUDES THAT FLEXIBILITY, FOURTH GENERATION DISTRICT HEATING AND THE INTEGRATION OF THE HEATING AND ELECTRICITY SECTORS ARE SOME OF THE MOST IMPORTANT MECHANISMS TO CONTINUE FOSTERING THE DEVELOPMENT OF DISTRICT HEATING NETWORKS.

There are a range of solutions for reducing energy consumption and emissions from heat. District heating is one option; a system that uses heat produced in a centralised way and distributes it to consumers through pipelines using hot water or steam.

The centralisation of heat production enables the use of different energy sources, including excess heat from industry. It also allows heat from biomass and waste to be produced with low emissions thanks to effective flue gas cleaning, a process that is not typically available at a local building level. While most district heating systems globally still rely on fossil fuels, some Nordic countries have utilised the benefits of centralised heating systems to decarbonise large shares of their heat supply. In Sweden, for example, district heating provides over one third of total residential energy demand and only 10% of that heat is produced from burning fossil fuels.

Yet despite the potential benefits, many district heating markets are facing an ironic challenge: energy efficiency improvements in buildings are reducing the demand for heat. This is a positive development for the energy system as a whole but can have negative impacts on the business models of companies that sell heat. It can also affect the willingness to make investments in a cleaner and more efficient heat production, which is greatly needed for district heating systems globally.

Many existing district heating systems were built to accommodate higher heat demand than what is typically required today, and at the same time, the infrastructure can be old and inefficient. Those systems need to be modernised to supply heat more efficiently, which requires strategic investments. But who would invest in a technology where the market is shrinking?

A big part of the solution is to increase flexibility, not only in terms of the generation and distribution of heat, but also in the market and business models used for selling that heat and in the integration with



Amager Bakke es una planta de cogeneración en Copenhague que produce electricidad o calor dependiendo de la demanda de calor local y los precios de la electricidad. | Amager Bakke is a combined heating and power plant in Copenhagen that produces either electricity or heat depending on local heat demand and power prices.

to la industria como los políticos tienen un papel que desempeñar para permitir esto.

En la generación y distribución, la siguiente gran novedad es la llamada calefacción urbana de cuarta generación (4GDH), que trabajan con calor a temperaturas que coinciden con los menores requisitos energéticos de los edificios más eficientes. La reducción de las temperaturas de suministro conlleva una reducción de las pérdidas en la distribución del calor y permite a los proveedores utilizar fuentes de calor adicionales disponibles a esas temperaturas, especialmente el exceso de calor industrial, energía solar y geotérmica. El desarrollo de 4GDH requiere una nueva infraestructura para producción, distribución y consumo de calor.

Del lado del mercado, los proveedores de calefacción urbana necesitarán desarrollar modelos de negocio más flexibles. Por ejemplo, en lugar de vender calor como una unidad de energía, pueden vender calor como servicio y garantizar un cierto nivel de confort interior. Esto les permitiría optimizar sus operaciones para encontrar la manera más productiva y rentable de brindar ese servicio. También se pueden introducir nuevos modelos de mercado en el lado de la oferta, donde el acceso de terceros a las redes de calefacción urbana puede permitir un mayor uso del exceso de calor industrial.

Algunas empresas ya están desarrollando nuevos modelos de negocio para la fijación de precios y el suministro de calor, especialmente en los mercados no regulados. En Estocolmo, por ejemplo, el proveedor de calefacción urbana ha introducido un mercado de calefacción llamado *Open District Heating* que permite a los centros de datos, supermercados e industrias vender su exceso de calor a la red. Los formuladores de políticas deben alentar el desarrollo de tales iniciativas basadas en el mercado y eliminar las barreras para una mayor innovación en el mercado.

El acoplamiento de los sectores de calefacción y electricidad es otra área importante para el desarrollo. La calefacción urbana puede vincularse a los sistemas eléctricos mediante la cogeneración y la conversión de energía en calor mediante bombas de calor a gran escala. En un sistema energético bien integrado, un proveedor de calefacción urbana puede responder a las fluctuaciones de precios del mercado eléctrico y ayudar a equilibrar la red produciendo o consumiendo más electricidad. Las empresas de calefacción urbana también pueden usar el almacenamiento de energía térmica, que generalmente es más económico que el almacenamiento de electricidad, para dar mayor flexibilidad en un sistema energético integrado.

A medida que la generación de electricidad se basa cada vez más en fuentes renovables variables, la flexibilidad proporcionada a través del acoplamiento del sector se vuelve más valiosa. Dinamarca, en particular, tiene un caso sólido para el acoplamiento del sector, gracias a la combinación de grandes redes de calefacción urbana y altas cuotas de eólica (aunque los altos impuestos a la electricidad han impuesto una barrera). En la revisión en profundidad más reciente de Dinamarca, la AIE recomendó que el gobierno adapte sus impuestos a la energía para permitir una mejor integración de los sistemas de calefacción y energía, sobre los que el gobierno decidió en su Acuerdo de Energía de 2018.

Las condiciones del mercado de calefacción urbana están cambiando y el sector debe modernizarse para seguir siendo una parte relevante de la transición energética. El calor a baja temperatura y la mayor integración con otros sectores energéticos ofrecen oportunidades interesantes, pero esto requerirá inversiones adicionales y un marco de mercado más adaptable, respaldado por políticas adecuadas. La regulación debe promover la innovación y la flexibilidad, y los responsables políticos deben adoptar un enfoque basado en sistemas para apoyar la transición energética. Esto puede incluir una mayor financiación para la I+D en tecnologías de calefacción eficientes y bajas en carbono.

other parts of the energy sector. Industry and policymakers both have a role to play in enabling this.

In generation and distribution, the next big thing is the so-called fourth generation district heating (4GDH), which refers to district heat at temperatures that match the lower energy requirements of more efficient buildings. Lowering supply temperatures leads to reduced losses in heat distribution and enables suppliers to use additional heat sources available at those temperatures, notably industrial excess heat, solar and geothermal energy. Developing 4GDH requires a new infrastructure in heat production, distribution and consumption.

On the market side, district heat suppliers will need to develop more flexible business models. For example, instead of selling heat as an energy unit, they can sell heat as a service, and guarantee a certain level of indoor comfort. This would allow them to optimise their operations to find the most productive and cost-effective way of providing that service. New market models can also be introduced on the supply side, where third party access to district heat networks can allow for greater use of industrial excess heat.

There are some companies already developing new business models for pricing and heat supply, especially in deregulated markets. In Stockholm for example, the district heat supplier has introduced a heat market called Open District Heating that allows data centres, supermarkets and industries to sell excess heat into the network. Policymakers should encourage the development of such market-based initiatives and remove barriers for further market innovation.

Sector coupling between heat and electricity systems is another important area for development. District heating can be linked to electricity systems through cogenerating electricity and heat, and through power-to-heat production in large-scale heat pumps. In a well-integrated energy system, a district heat supplier can respond to price fluctuations in the electricity market and help balance the grid by producing or consuming more electricity. District heating companies can also use thermal energy storage, which is generally less expensive than electricity storage, to provide further flexibility in an integrated energy system.

As electricity generation increasingly relies on variable renewable energy sources, flexibility provided through sector coupling becomes more valuable. Denmark in particular has a strong case for sector coupling, thanks to the combination of large district heating networks and high shares of wind power (though high electricity taxes have posed a barrier). In the IEA's most recent in-depth review of Denmark, the IEA recommended the government adapt its energy taxation to allow for better integration of the heat and power systems, on which the government decided in its 2018 Energy Agreement.

District heating market conditions are changing, and the sector must modernise to remain a relevant part of the clean energy transition. Low-temperature heat and increased integration with other energy sectors offer interesting opportunities, but this will require additional investments and a more adaptive market framework, supported by appropriate policy packages. Regulation should promote innovation and flexibility, and policymakers should take a systems-based approach when supporting the clean energy transition. This can include increased funding for R&D in efficient and low-carbon heating technologies.

RED URBANA DE CALOR TXOMIN Enea: INNOVACIÓN Y EFICIENCIA EN LA PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA

LA CIUDAD DE SAN SEBASTIÁN CUENTA CON UN NUEVO BARRIO SURGIDO DE LA REGENERACIÓN DEL BARRIO DE TXOMIN. SE TRATA DE UNA NUEVA ZONA RESIDENCIAL A ORILLAS DEL RÍO URUMEA, QUE BUSCA SER UN REFERENTE EN MATERIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. EL BARRIO SE CARACTERIZA POR EL TOTAL RESPETO AL MEDIO AMBIENTE, CON DETALLES COMO PUNTOS DE RECARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS, CONTADORES INDIVIDUALES INTELIGENTES, QUE PERMITIRÁN CONOCER EN TODO MOMENTO LOS CONSUMOS DE ENERGÍA QUE EL USUARIO LLEVA ACUMULADOS, O UN ALUMBRADO PÚBLICO DE PUNTOS LED. PERO EL ASPECTO MÁS DESTACABLE DE ESTA NUEVA ZONA RESIDENCIAL ES EL SISTEMA DE CALEFACCIÓN CENTRALIZADA.

Biomasa como fuente de energía

Se trata de un sistema de calefacción de biomasa, el más grande de Euskadi hasta la fecha, impulsado por el Ayuntamiento de San Sebastián, que mantendrá su titularidad a través de su sociedad pública Fomento De San Sebastian, S.A. una vez entre en funcionamiento.

La red urbana de calor de Txomin suministrará calefacción y agua caliente al conjunto de la viviendas del nuevo barrio, tanto a las nuevas viviendas, 874 en una primera fase a las que se sumarán otras 359 en una segunda, como a las 157 consolidadas, que se someterán a un proceso de rehabilitación energética que incluye su conexión al sistema. Casi un 50% de las nuevas viviendas (606) serán de protección oficial.

La producción de calor se va a realizar con dos calderas de biomasa, de una potencia de 1.400 kW cada una, que, gracias a una adecuada operación del sistema, serán las encargadas de producir más del 90% de la energía térmica consumida. Habrá también dos calderas de gas de refuerzo. Con este sistema se optimiza la generación de energía térmica con un consumo de combustible mínimo. La operación del sistema la realizará una Unión Temporal de Empresas formada por Ferrovial Servicios, S.A. y Tecnocontrol Servicios, S.A.

De poco serviría este innovador sistema de generación de calor si el sistema de distribución del mismo no estuviera a la altura. En este caso, el agua caliente circulará por 3 km de tubería lineales soterradas, preaisladas, que conectarán el punto de producción con cada uno de los edificios que estén conectados al sistema. La conductividad térmica de las tuberías es de 0,023 W/m-K, con espesores de 30 y 60 mm. El agua caliente se impulsará a 90 °C y retornará a 70 °C. Está previsto que las pérdidas que puedan suceder en estos más de 3 km de tuberías no lleguen en ningún caso al 3% del total de la energía térmica transportada.

En cada uno de los edificios del nuevo barrio se instalará una subestación de intercambio y control doble (2x100%), que se conectará mediante una distribución a dos tubos a los módulos individuales de cada vivienda. Estos equipos

TXOMIN ENEA DISTRICT HEATING NETWORK: INNOVATION AND EFFICIENCY IN URBAN PLANNING

THE CITY OF SAN SEBASTIÁN HAS A NEW NEIGHBOURHOOD THAT HAS EMERGED FROM THE REGENERATION OF THE TXOMIN DISTRICT. THIS IS A NEW RESIDENTIAL AREA ON THE BANKS OF THE URUMEA RIVER, WHICH AIMS TO BE A REFERENCE AS REGARDS ENERGY EFFICIENCY. THE NEIGHBOURHOOD IS COMPLETELY ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY AND INCLUDES DETAILS SUCH AS CHARGING POINTS FOR EVs, INDIVIDUAL SMART METERS THAT PROVIDE 24/7 INFORMATION ON THE USER'S OVERALL ENERGY CONSUMPTION AND LED STREET LIGHTING. HOWEVER, THE MOST NOTEWORTHY ASPECT OF THIS NEW RESIDENTIAL AREA IS ITS CENTRALISED HEATING SYSTEM.

Biomass as an energy source

This is a biomass-powered heating system, the largest to date in the Basque Country, which is promoted by the San Sebastián City Hall that will retain ownership through its public entity, Fomento de San Sebastián, S.A. once the system enters into operation.

The Txomin district heating network will supply heating and hot water to every home in the new neighbourhood, both to new builds, - 874 in a first phase to which a further 359 will be added in a second phase, - as well as to the existing 157 homes, that will undergo an energy refurbishment process including their connection to the system. Almost 50% of the new homes (606) will be social housing.

Heat will be produced by two biomass boilers, each with an output of 1,400 kW which, thanks to correct system operation, will be responsible for producing more than 90% of the thermal energy consumed. There will also be two gas boilers as a back-up. This system optimises the generation of thermal power with minimum fuel consumption. It will be operated by a joint venture comprising Ferrovial Servicios, S.A. and Tecnocontrol Servicios, S.A.



This innovative heat generation system would be useless without a distribution system of the same calibre. In this case, the hot water will circulate along 3 linear kilometres of pre-insulated, underground pipes that links the production point with each of the buildings connected to the system. The thermal conductivity of the pipes is 0.023 W/m-K, with thicknesses of 30 and 60 mm. Hot water is input at 90°C and returns at 70°C. Any losses that may occur in these 3 km of pipes are not expected to exceed 3% of the total thermal energy thermal transported.

In each building in the new neighbourhood, a dual control substation exchange (2x100%) will be installed,

El calor se produce en dos calderas de biomasa de 1.400 kW. Estas calderas generarán el 90% de la energía térmica consumida en el nuevo barrio.
Heat is produced by two 1,400 kW biomass boilers. These boilers will generate 90% of the thermal energy consumed by the new neighbourhood.

MULTICAL® 403 & MULTICAL® 603

Contadores de calefacción y refrigeración altamente flexibles

kamstrup



Decir adiós nunca es sencillo. Pero en este caso, es lo mejor. Dígame adiós a tecnologías del pasado y apueste por contadores ultrasónicos inteligentes que le ayudarán a optimizar su consumo de energía.

- A prueba de futuro - Flexibilidad a un siguiente nivel
- Integración transparente y sencilla a sistemas de control BMS
- Múltiples canales de comunicación y funcionalidades mejoradas

Kamstrup.com



Como especialistas en comunicación y marketing, con una sólida y contrastada experiencia ponemos a vuestra disposición soluciones completas de:

As specialists in communication and marketing, with a sound and proven track record, we are able to bring you comprehensive solutions covering:

El arte de la comunicación es el lenguaje del liderazgo.
The art of communication is the language of leadership

James Humes

comunicación y marketing
communication and marketing

Redacción Editorial
Traducción Translation
Diseño Design
Maquetación Typesetting
Impresión Printing
Redes Sociales Social Networks

FuturENERGY
EFICIENCIA, PROTECCIÓN Y ACTUALIDAD ENERGÉTICA
ENERGY EFFICIENCY, PROTECTION AND NEWS

FuturENVIRO
PROTECCIÓN, TECNOLOGÍA Y ACTUALIDAD MEDIOAMBIENTAL
ENVIRONMENTAL PROTECTION, TECHNOLOGY AND NEWS

Confía en nosotros
You can depend on us

+34 91 472 32 30
erico@futureenergyweb.com
servicios@futuregroupmag.com

Las calderas y la sala de control de la red de calor se encuentran en un edificio propio, financiado por el ayuntamiento de San Sebastián, la UTE que operará el sistema y la Unión Europea a través del proyecto REPLICATE. | *The boilers and the control room for the district heating system are located in a separate building, co-funded by the San Sebastián City Hall, the JV operating the system and the EU via the REPLICATE project.*

han sido suministrados por la empresa Indelcasa, y están equipadas con contadores de energía Kamstrup. La comunicación de estos contadores con el sistema de control permite la motorización de los datos principales de cada uno de los puntos de consumo desde la central.

Financiación del proyecto

Desde hace ya muchos años, en Euskadi se está intentando promover este tipo de proyectos sostenibles y ecológicos, y, en particular, las redes de calor. La red urbana de calor de Txomin es fruto de una decidida apuesta por parte del ayuntamiento de la ciudad, que ha sido cofinanciada por el proyecto europeo REPLICATE dentro del programa H2020 en el marco del contrato número 691735 (convocatoria europea SCC1 *Smart Cities and Communities*) que lidera Fomento de San Sebastián y en el que también participan las ciudades de Florencia y Bristol. El principal objetivo de este proyecto es el de construir un modelo de ciudad sostenible que permita promover la transición a una ciudad inteligente.

El sistema completo de la red de calor se ha ejecutado y financiado en tres bloques: por un lado, la propia central de producción de energía térmica; por otro, la red de calor del circuito primario; y, finalmente, las instalaciones hidráulicas de los edificios.

El sistema de producción de energía térmica necesita de un edificio propio. El coste del edificio y del propio sistema es de unos 3 M€. De estos, casi un 50% han sido aportados por el Ayuntamiento de San Sebastián. La UTE que operará el servicio ha aportado algo más de un 1 M€ mientras que otros 600.000 € han sido aportados por la Unión Europea dentro del proyecto REPLICATE.

Por lo que respecta a la red de calor, los costes se han integrado dentro del propio proyecto urbanístico. La parte de las instalaciones hidráulicas en cada uno de los edificios corresponde a los promotores de los mismos, con un coste por cada una de las viviendas menor al que habría tenido una instalación con el sistema tradicional.

La rehabilitación energética de las viviendas consolidadas así como su conexión al sistema de calefacción centralizada de Txomin se

Cada edificio del barrio dispone de una subestación de intercambio, regulación y contaje doble que suministra agua caliente a todas las viviendas. | *Each building in the neighbourhood is equipped with a dual control, regulation and exchange substation that supplies hot water to every household.*



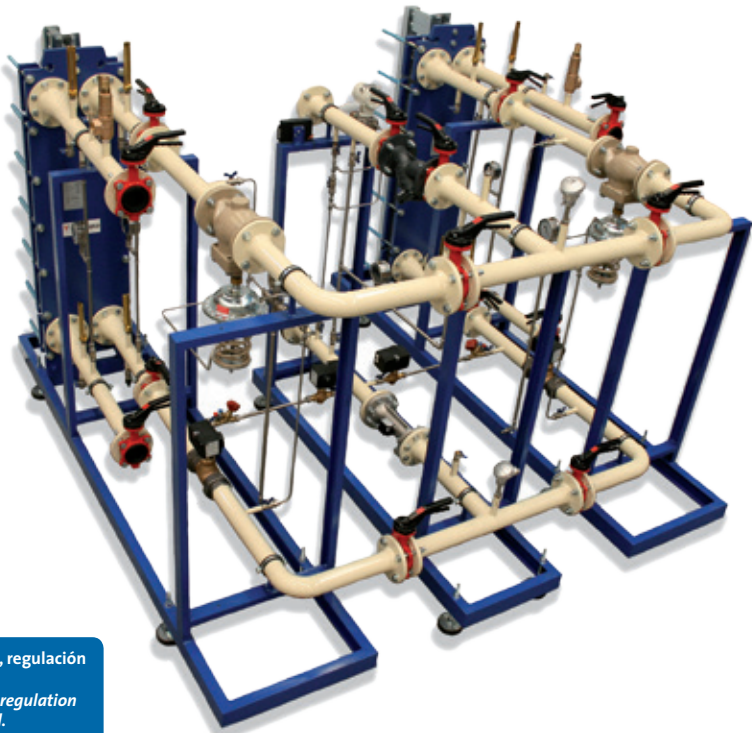
which will be connected via a twin pipe distribution to the individual modules of each house. This equipment has been supplied by the company Indelcasa and is equipped with Kamstrup energy meters. Communication by these meters with the control system allows the main data from each point of consumption to be monitored from the control room.

Project funding

The Basque Country has been trying to promote this type of sustainable and ecological project for many years and, in particular, district heating networks. The Txomin district heating network is the result of a firm commitment by the city's Town Hall. The project has been co-funded by Europe's REPLICATE project as part of the H2020 programme within the framework of contract number 691735 (European call for entries SCC1 for Smart Cities and Communities). It is headed up by Fomento de San Sebastián with participation from the cities of Florence and Bristol. Its primary aim is to construct a model of a sustainable city that promotes the transition to a smart city.

The entire district heating system has been executed and financed in three blocks: first, the thermal power production plant itself; second, the primary district heating circuit; and, third, hydraulic installations in each building.

The thermal power production system needs its own building. The cost of the building and of the system itself is around €3m, of which almost 50% has been provided by the San Sebastián City Hall. The joint venture that will operate the service has contributed just over €1m, while a further €600,000 has been provided by the European Union under the REPLICATE project.



Cada vivienda dispone de un módulo de calefacción directo con producción instantánea de agua caliente sanitaria con un contador que permite monitorizar el consumo de todos los usuarios de la red de calor. | *Each home has a direct heating module for the instantaneous production of DHW with a meter so that the consumption of every user of the heating network can be monitored.*

enmarca dentro del Proyecto REPLICATE y cuenta, además de con la financiación del Programa Horizon 2020, con financiación del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda del Gobierno Vasco.

Funcionamiento del sistema

Los vecinos que se trasladen al nuevo barrio de Txomin Enea lo harán a unas viviendas ecoeficientes, pensadas para respetar al máximo el medio ambiente reduciendo el consumo energético. Estos vecinos también podrán acceder a sus consumos energéticos en tiempo real, ya que los datos se actualizan cada 5 minutos y gracias a esta información, podrán mejorar sus pautas de consumo.

Para los consumidores, el precio tiene una parte fija y otra variable: hay un precio fijo de 240 €/año por cada punto de servicio más un coste variable según la energía térmica consumida realmente. La parte variable está dividida a su vez en dos componentes: el precio de la energía consumida en cada vivienda (0,08050 €/kWh) y el de la energía que se pierde en la distribución (0,04901 €/kWh) que se repartirá entre todos los consumidores. Este precio para la energía no consumida está calculado para cubrir únicamente los costes de la energía primaria, incentivando a todos los actores implicados en la red de calor a minimizar las pérdidas.

Los precios se revisarán de un modo anual en base a una serie de variables vinculadas a los costes del sistema, pero con la garantía por parte de Fomento de San Sebastián de que nunca se realizarán subidas al usuario final que superen el IPC interanual.

Se estima que el ahorro económico por cada una de las viviendas será aproximadamente entre el 10% y el 15% del precio que supondría un sistema centralizado tradicional y de mayor porcentaje sobre un sistema individual. Además, las emisiones de CO₂ se reducirán en más de un 80%.

Las cifras:

- Calderas: 2x1.400 kW biomasa 2x2.300 kW gas.
- 1.390 viviendas con subestaciones individuales.
- 14 subestaciones dobles para los edificios.
- 10%-15% ahorro económico para el usuario final.
- 80% menos de emisiones.



As regards the district heating network, its costs have been incorporated into the urban planning project itself. The hydraulic installations for each building correspond to the property developers themselves, with a lower cost per home compared to that of installing a traditional system.

The energy refurbishment of the existing dwellings as well as their connection to the Txomin centralised heating system forms part of the REPLICATE Project and, in addition to benefiting from funding from the Horizon 2020 Programme, has received financing from the Department of Environment, Land Planning and Housing of the Basque Government.

System operation

Neighbours moving into the new Txomin Enea district will enjoy eco-efficient homes, designed to be as environmentally-friendly as possible by reducing energy

consumption. These neighbours will also be able to access their energy consumption in real time, as the information is updated every 5 minutes thanks to which, they can improve their consumption patterns.

For consumers, the price is partially fixed and partially variable: there is a fixed cost €240/year for each service point plus a variable cost depending on the thermal energy actually consumed. The variable portion is divided into two components: the price of the energy consumed in each house (0.08050 €/kWh) and that of the energy lost in distribution (0.04901 €/kWh) which is shared out between every consumer. This cost for unconsumed energy is calculated to solely cover the costs of the primary energy, incentivising every agent involved in the heating network to minimise losses.

The prices will be reviewed annually based on a series of variables linked to the costs of the system, but with the guarantee from Fomento de San Sebastián that increases exceeding the inter-annual CPI will never be applied to the end user.

It is estimated that the economic saving per dwelling will be between approximately 10% and 15% of the price of a traditional centralised system and an even higher percentage compared to an individual system. In addition, CO₂ emissions would fall by over 80%.

The numbers:

- Boilers: 2x1,400 kW biomass; 2x2,300 kW gas.
- 1,390 dwellings with individual substations.
- 14 dual substations for buildings.
- 10%-15% economic saving for the end user.
- 80% less emissions.



Natalia Rey Aguirre
Key Account Manager - Meters, Water, Heat/Cooling, Kamstrup

LA FUENTE DE ENERGÍA SIN EXPLOTAR DE EUROPA

EL CALOR RESIDUAL DE LOS PUEBLOS Y CIUDADES ES UNA ENORME FUENTE DE ENERGÍA SIN EXPLOTAR EN EUROPA. EL PROYECTO LIFE4HEATRECOVERY BUSCA UTILIZARLO PARA CALENTAR Y SUMINISTRAR AGUA CALIENTE PARA LOS HOGARES. LIFE4HEATRECOVERY DESARROLLARÁ Y DEMOSTRARÁ LA EFECTIVIDAD DE UNA NUEVA GENERACIÓN DE REDES URBANAS INTELIGENTES DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN, DONDE LAS FUENTES DE CALOR RESIDUAL A BAJA TEMPERATURA PUEDEN SER TAN DISTRIBUIDAS COMO LOS CONSUMIDORES.

El supermercado medio de tamaño mediano en Europa produce suficiente calor residual de sus unidades de refrigeración y aire acondicionado en un año para poder satisfacer las necesidades de energía térmica de 200 hogares durante el mismo período. No solo los supermercados producen este tipo de residuo: hay centros de datos, fábricas, hospitales, oficinas y muchos otros edificios e instituciones en ciudades de toda Europa que producen esta energía como un subproducto de sus actividades, energía que, muy a menudo, se desperdicia en la atmósfera.

Life4HeatRecovery es un proyecto financiado por el programa LIFE de la UE que busca utilizar la energía desperdiciada recuperada de diferentes fuentes y aplicarla a los sistemas de calefacción urbana. Para hacer esto de manera eficiente, el proyecto está desarrollando bastidores prefabricados completos que recolectan la energía residual mediante bombas de calor. Las bombas de calor se utilizan de dos maneras. El calor residual de baja temperatura se puede calentar a un nivel que sea útil para la calefacción urbana. Esto se hace conectando una bomba de calor a esta fuente de calor residual que aumenta la temperatura del calor disponible de alrededor de 10-30 °C a 70-80 °C. Luego se conecta al sistema de calefacción urbana y el calor se pone a disposición de las redes de calefacción urbana tradicionales.

La otra posibilidad, sin embargo, es para una nueva generación de redes de calefacción urbana. Éstas distribuyen directamente el calor residual a través de la red, que calienta el agua de la red a alrededor de 10-20 °C y esta agua de baja temperatura se distribuye a los edificios en la red. Por supuesto, este agua a baja temperatura no es un suministro útil de agua caliente o calefacción doméstica, pero puede calentarse hasta un calor útil en los edificios individuales utilizando bombas de calor. El valor aquí es que el agua a baja temperatura no sufre pérdidas de calor a lo largo de las tuberías de la red.

El proyecto está trabajando en cuatro sitios de demostración: una fundición en Italia, un hospital y una fábrica de detergentes en Holanda, y una solución en Alemania donde el calor residual se está recuperando de las aguas residuales que salen de los baños de los hogares.

Problema climático identificado y beneficios ambientales

La calefacción y la refrigeración constituyen aproximadamente la mitad del consumo final de energía de la UE y es el mayor segmen-

EUROPE'S UNTAPPED ENERGY SOURCE

WASTE HEAT FROM TOWNS AND CITIES IS A HUGE UNTAPPED ENERGY SOURCE IN EUROPE. THE LIFE4HEATRECOVERY PROJECT IS LOOKING TO USE IT TO HEAT AND SUPPLY HOT WATER FOR HOMES. LIFE4HEATRECOVERY WILL DEVELOP AND DEMONSTRATE THE EFFECTIVENESS OF A NEW GENERATION OF SMART DISTRICT HEATING AND COOLING NETWORKS, WHERE LOW-TEMPERATURE WASTE HEAT SOURCES CAN BE AS DISTRIBUTED AS THEIR CONSUMERS.

The average mid-sized supermarket in Europe produces enough waste heat from its refrigeration and air conditioning units in one year to be able to cover the thermal energy needs of 200 homes over the same period. Supermarkets are not alone in producing this kind of waste: data centres, factories, hospitals, offices and many other buildings and institutions in towns and cities all over Europe produce this energy as a by-product of their activities, which is all too often simply wasted into the atmosphere.



Torres de refrigeración seca de una fábrica que desperdician calor expulsándolo al ambiente | Dry coolers wasting heat into environment from a factory

Life4HeatRecovery is an EU LIFE-funded project that aims to use wasted energy recovered from different sources and apply it to district heating systems. To do this efficiently, the project is developing complete, pre-fabricated skids which collect the waste energy using heat pumps. The heat pumps are used in two ways. Low-temperature waste heat can be warmed to a level that is useful for district heating. This is done by connecting a heat pump to this waste source to increase the temperature of the available heat from around 10-30°C to 70-80°C. This is then connected to the district heating system and the heat is made available for traditional district heating networks.

The other possibility, however, is for a new generation of district heating networks. These directly distribute the waste heat through the network, which heats the water in the network to around 10-20°C before distributing this low-temperature water to the door of the buildings connected to the network. Of course, this low-temperature water is not a useful supply of domestic hot water or heating, but it can be warmed up to a useful heat in the individual buildings by using heat pumps. The value here is that the low-temperature water does not suffer heat losses along the network pipelines.

The project is currently working at four demo sites: a foundry in Italy; a hospital and a detergents factory in the Netherlands; and a solution in Germany where waste heat is being recovered from the grey water from bathrooms.

Climate problems and environmental benefits targeted

Heating and cooling constitutes around half of the EU's final energy consumption and is the biggest energy end-use

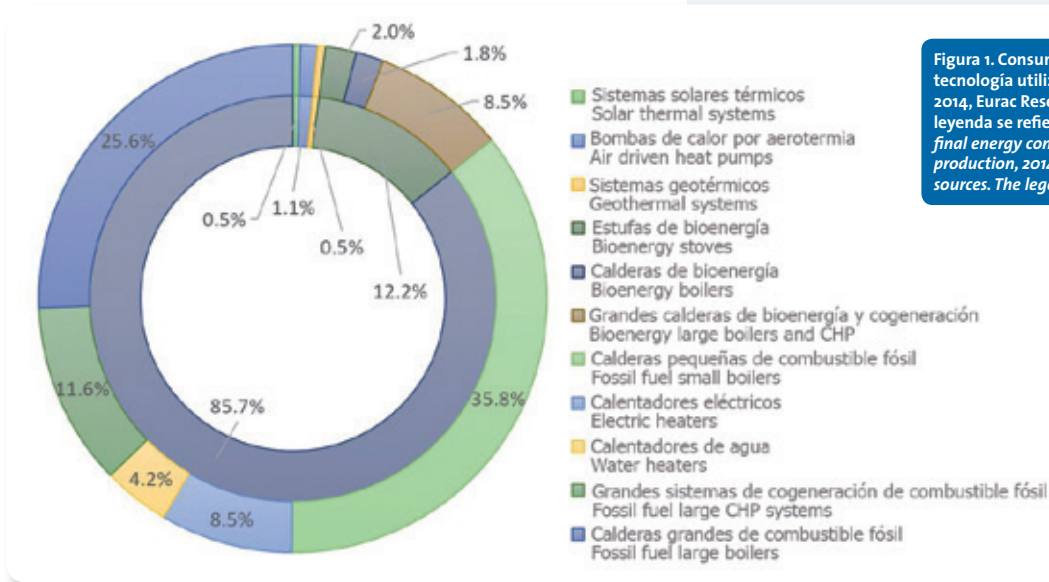


Figura 1. Consumo de energía final en Europa por tecnología utilizada para la producción, datos de 2014, Eurac Research a partir de varias fuentes, la leyenda se refiere al anillo exterior | Figure 1. European final energy consumption by technology used for production, 2014 data, Eurac Research from various sources. The legend refers to the outer ring.

to de uso final de energía, antes del transporte y la electricidad. La forma en que se suministra calefacción y refrigeración a las áreas urbanas varía mucho de un país a otro y de una ciudad a otra. Las razones de esta variación son las condiciones climáticas, los recursos energéticos disponibles localmente y las decisiones energéticas estratégicas del pasado.

Las tecnologías más utilizadas para fines de calefacción son las calderas de petróleo y gas natural. Como se puede ver en la Figura 1, alrededor del 70% del consumo de calefacción (3,500 TWh/a) está cubierto por calderas: las calderas pequeñas para edificios residenciales y terciarios cubren el 40% de los usos de calefacción, mientras que el 30% restante se sirve a través de grandes calderas de gas en la industria y redes de calefacción urbana. Los calentadores de espacios eléctricos y los calentadores de agua eléctricos representan una participación significativa, aunque menor, del mercado, con alrededor del 13% (aproximadamente 650 TWh/a) de la energía térmica producida. Las grandes unidades de cogeneración de combustible fósil producen una cantidad similar de calor en los sistemas de calefacción urbana.

La producción directa de calor a partir de fuentes de energía térmica renovable es de aproximadamente el 10%, y la mayor parte (8,1%, 370 TWh/a) proviene de cultivos de biomasa sólida. Teniendo en cuenta también la contribución de la electricidad renovable, la cuota de energía renovable para calefacción y refrigeración es solo del 15%.

Esto produce efectos negativos masivos en:

- Consumo de recursos naturales cuya disponibilidad es limitada.
- Incremento de la temperatura global media con los consiguientes cambios climáticos.
- Dependencia energética europea en las importaciones.
- Gran parte de los ingresos de los consumidores se atascan y se desperdician en sistemas de calefacción y refrigeración de bajo rendimiento.
- Alta contaminación del aire en zonas urbanas e industriales densamente pobladas.
- Las islas urbanas de calor generadas a nivel local producen efectos dañinos para la salud de los ciudadanos y la naturaleza.

Considerando las calderas de gas de un edificio, el uso de energía primaria (incluido el transporte de gas) es de aproximadamente 1,4 MWh por MWh de energía suministrada al edificio (considerando una eficiencia térmica promedio del 80% y un factor de energía primaria del gas de 1,1, valor europeo promedio de EUROSTAT) y el

segment, ahead of transport and electricity. How heating and cooling for urban areas are supplied varies widely from country to country and from city to city. Reasons for this variation are climatic conditions, locally-available energy resources and strategic past energy decisions.

The technologies primarily used for heating purposes are oil and natural gas boilers. As Figure 1 shows, around 70% of the heating consumption (3,500 TWh/y) is covered by boilers: small boilers for residential and tertiary buildings cover 40% of the heat uses, while the remaining 30% is served through large gas boilers in industry and district heating networks. Electric space heaters and electric water heaters represent a significant, although minor, share of the market with around 13% (about 650 TWh/y) of the thermal energy produced. Large fossil fuel-driven CHP units produce a similar amount of heat in district heating systems.

The direct production of heat from thermal renewable energy sources is about 10%, with the largest share (8.1%, 370 TWh/y) deriving from solid biomass crops. Considering also the renewable electricity contribution, the renewable energy share for heating and cooling is only 15%.

This causes major negative effects on:

- The consumption of natural resources whose availability is limited.
- An increase in the average global temperature with consequent climate changes.
- European energy dependency on imports.
- Large portions of consumers' incomes being tied up and wasted in low-efficient heating and cooling systems.
- High air pollution in densely populated urban and industrial areas.
- Citizens' health and nature due to the adverse effects of localised urban heat islands.

Considering single building gas boilers, the primary energy use (including gas transportation) is about 1.4 MWh per MWh of energy provided to the building (taking an average thermal efficiency of 80% and a gas primary energy factor of 1.1, average European values from EUROSTAT) and the equivalent CO₂ generated amounts of 320 kgCO₂/MWh (eq. CO₂ emission factor for gas 257 kgCO₂/MWh).

Most DHC networks in Europe are powered by fossil fuelled boilers and CHP units. Assuming that the best

CO₂ equivalente generado asciende a 320 kgCO₂/MWh (factor de emisión de CO₂ equivalente para gas de 257 kgCO₂/MWh). La mayoría de las redes urbanas de calefacción de Europa se alimentan mediante calderas de combustible fósil y unidades de cogeneración. Suponiendo que las mejores calderas de gas de condensación grandes se instalen con una eficiencia térmica de 1 y una eficiencia de red global del 80-85%, se consume aproximadamente una energía primaria de 1,2 MWh por cada MWh de energía suministrada a la red (correspondiente a 260 kgCO₂/MWh).

Las unidades de cogeneración de gran tamaño impulsadas por gas que transforman alrededor del 85% de la energía final consumida en energía térmica útil (más la eficiencia de la red anterior), consumen aproximadamente 1,4 MWh de energía primaria por MWh de energía puesta a disposición de la red (correspondiente a 310 kgCO₂/MWh). Entonces se puede asumir aproximadamente un uso primario de 1,3 MWh y 300 kg de emisiones de CO₂ equivalentes por MWh de energía útil. Para la producción de calor a partir de electricidad, se supone un factor de energía primaria de 2,26 y un factor de emisión de CO₂ de 377 kg / MWh.

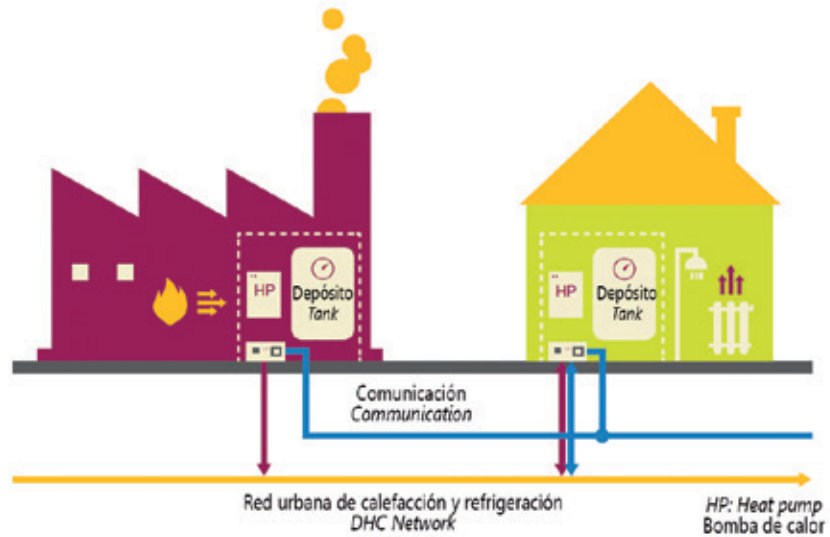
Al cruzar los parámetros ambientales con los usos de energía anteriores, podemos calcular un gran consumo de energía primaria en el rango de 6.000 TWh y 1.300 Mt de CO₂ equivalente al año.

La mayoría de la contaminación del aire es causada por el hombre y se deriva de la combustión de combustibles fósiles o de biomasa (por ejemplo, gases de escape de automóviles y calderas de combustibles fósiles o de madera). En este sentido, aunque el crecimiento y recolección sostenibles de biomasa es una fuente de energía renovable, no puede considerarse como una fuente de energía sostenible a largo plazo para las áreas urbanas.

La contaminación del aire es la principal causa medioambiental de muerte en la UE, responsable de más de 400.000 muertes prematuras por año (EEE, 2016). Los costes externos relacionados con la salud oscilan entre 330 y 940 M€ por año, según la metodología de evaluación (Europa, 2013). Una de las principales piedras angulares de los planes medioambientales de la UE en el campo de la calidad del aire es la Directiva de Calidad del Aire (2008). Esta directiva establece una serie de estándares de calidad del aire que no deben superarse en un año determinado. La comunicación sobre el "Programa de Aire Limpio para Europa" (2013) establece el objetivo a corto plazo de lograr el pleno cumplimiento de la legislación vigente para 2020 a más tardar, así como el objetivo a largo plazo de que no se superen los niveles de referencia de la OMS para la salud humana.

Islas urbanas de calor

Una isla urbana de calor es un área urbana que es significativamente más cálida que sus áreas rurales circundantes debido a las actividades humanas. Las islas urbanas de calor se deben principalmente a la sustitución de la silvicultura y la agricultura con materiales de construcción que absorben y reflejan la energía solar incidente. El aumento de la temperatura con respecto al campo produce efectos negativos en animales y plantas e impactos en la calidad de los ríos y el agua subterránea, ya que el agua de lluvia extrae calor adicional a través de las alcantarillas.



Representación del intercambio de energía entre la red y los edificios | Drawing of the interchange of energy between the network and the buildings

large condensing gas boilers are installed with a thermal efficiency of 1 and an overall network efficiency of 80-85%, a primary energy of around 1.2 MWh is consumed for each MWh of energy provided to the network (corresponding to 260 kgCO₂/MWh).

Large size gas-driven cogenerators transforming around 85% of the final energy consumed into useful thermal energy (plus the above network efficiency), consume about 1.4 MWh of primary energy per MWh of energy made available to the network (corresponding to 310 kgCO₂/MWh). This roughly translates into a primary use of 1.3 MWh and 300 kg of equivalent CO₂ emissions per MWh of useful energy. For heat production from electricity, a primary energy factor of 2.26 and an eq. CO₂ emission factor of 377 kg/MWh is assumed.

Crossing the environmental parameters with the above energy uses, the result shows a huge consumption of primary energy in the range of 6,000 TWh and 1.3 billion tonnes of equivalent CO₂ a year.

Most air pollution is man-made and derives from the combustion of fossil or biomass fuels (e.g. exhaust gasses from cars and fossil or wood boilers). As such, even though sustainable growth and harvested biomass is a renewable energy source, it cannot be considered as a long-term, sustainable energy source for urban areas.

Air pollution is the number one environmental cause of death in the EU, responsible for more than 400,000 premature deaths per year (EEA, 2016). Health-related external costs range from 330 billion to 940 billion Euros per year, depending on the evaluation methodology (Europe, 2013). A chief cornerstone of the EU's environmental plans in the field of air quality is the Air Quality Directive (2008). This directive sets a number of minimum air quality standards to be achieved by a certain year. The communication on the 'Clean Air Programme for Europe' (2013) sets the short-term objective of achieving full compliance with existing legislation by 2020 at the latest, as well as the long-term objective of keeping within WHO guideline levels for human health.

Aparte del efecto sobre la temperatura, las islas de calor pueden producir efectos secundarios sobre la meteorología local, incluida la alteración de los patrones de viento locales y las tasas de precipitación. El calor adicional que proporcionan conduce a un mayor movimiento hacia arriba, lo que puede inducir una actividad adicional de tormentas eléctricas durante el verano, responsables de repentinas inundaciones locales.

Durante las olas de calor de verano, cuya intensidad y duración aumenta con los años en los países del sur, la investigación también ha demostrado cómo las altas temperaturas son causa de golpes de calor, agotamiento por calor y de víctimas en casos extremos. Como consecuencia, las islas de calor también son indirectamente responsables del uso innecesario de acondicionadores de aire, y por tanto del consumo innecesario de electricidad.

Esto demuestra que el sector de calefacción y refrigeración desempeña un papel clave para garantizar el éxito de la transición de la UE hacia una economía energéticamente eficiente y descarbonizada, que a su vez permitirá mitigar el cambio climático. En este contexto, el cambio de la calefacción y la refrigeración a recursos renovables y otros recursos locales sostenibles (por ejemplo, baja temperatura, fuentes de calor residual) está en el centro de la transición energética europea.

De acuerdo con esto, es importante desarrollar herramientas que permitan que la planificación de la calefacción y la refrigeración se conviertan en una práctica general para las autoridades públicas y los actores económicos. A pesar de la existencia de soluciones rentables y técnicamente probadas, es necesario desarrollar modelos comerciales creíbles para el suministro energético, que respalden un mayor despliegue del mercado en interés de los proveedores de energía y de los consumidores finales.

Proyecto LIFE4HeatRecovery

Las redes tradicionales de calefacción urbana de tercera generación distribuyen energía desde una planta de generación centralizada a una serie de clientes remotos. Las redes de cuarta generación avanzan sobre esta base al integrar un número limitado de fuentes de energía de alta temperatura bien predecibles (generalmente).

La recuperación de dicha energía requiere intervenciones complejas en las plantas de proceso, lo que rara vez es permitido por los propietarios de la empresa. Por tanto, la gama de casos atractivos es limitada.

Dado que la mayor cantidad de calor residual disponible en el entorno urbano es rechazada por las fuentes de baja temperatura y las instalaciones de servicio, la solución propuesta es recuperar dicha energía de baja temperatura en redes urbanas de calefacción mediante bombas de calor. La solución se basa en el concepto de circuito de agua utilizado en edificios comerciales y aquí se extiende al nivel del barrio y de la ciudad: la red de urbana de calefacción y refrigeración puede ser alimentada por múltiples fuentes de calor residual, cuya contribución equilibra los esquemas energéticos de los usuarios de calor.

Si se trata de una red de alta temperatura, se necesita una bomba de calor para elevar la temperatura del calor residual al nivel de la



Hipotética red de calefacción y refrigeración urbana basada en el concepto de bucle de agua
Hypothesis of DHC network based on the water-loop concept

Urban heat islands

An urban heat island is an urban area that is significantly warmer than its surrounding rural areas due to human activities. Urban heat islands are mainly the result of substituting forestry and agriculture with construction that absorb and reflect the incident solar energy. The increased temperature with respect to the countryside produces negative effects on animals and plants and impacts on the quality of rivers and underground water, as the extra heat is harvested by rainwater through storm drains.

Apart from the effect on temperature, heat islands can have secondary impacts on local meteorology, including altering local wind patterns and precipitation rates. The extra heat provided leads to greater upward motion, which can induce additional thunderstorm activity during the summer, causing localised and sudden flooding.

During summer heat waves, whose intensity and duration is increasing over the years in southern countries, research has also shown how high temperatures are causing heat strokes, heat exhaustion and, in extreme cases, fatalities. As a consequence, heat islands are also indirectly responsible for the unnecessary use of air conditioners, and consequently, unnecessary electricity consumption.

This shows that the heating and cooling sector plays a key role in ensuring the success of the EU's transition towards an energy efficient and decarbonised economy, which in turn will mitigate climate change. In this context, switching heating and cooling to renewable and other local sustainable resources (e.g. low-temperature, residual heat sources) is at the core of the European energy transition.

It is therefore important to develop tools that allow the planning of heating and cooling to become a mainstream practice for public authorities and economic actors. Despite the existence of technically proven cost-effective solutions, there is a need to develop credible commercial models for energy delivery that would support a wider market roll-out in the interests of energy providers and end consumers.

LIFE4HeatRecovery project

Traditional 3rd generation district heating networks distribute energy from a centralised generation plant to a number of remote customers. 4th generation networks take this concept

red. Por el contrario, si se considera una red de baja temperatura, la recuperación de calor se puede realizar directamente (sin bombas de calor), pero se necesitan bombas de calor en el lado del consumidor para elevar la temperatura de la energía distribuida a niveles útiles (35- 55 °C dependiendo del uso).

LIFE4HeatRecovery da un paso más allá al desarrollar y demostrar una nueva generación de redes urbanas inteligentes de calefacción y refrigeración, donde las fuentes de calor residual a baja temperatura pueden ser tan distribuidas como los consumidores.

Las soluciones LIFE4HeatRecovery integrarán efectivamente múltiples fuentes de calor residual, procedente de aguas residuales urbanas y de edificios de servicios, en la red urbana de calefacción, gestionando la energía a diferentes niveles de temperatura. Esto garantizará flexibilidad y escalabilidad en el diseño de la red, y energía térmica fiable, segura y limpia para los consumidores.

Junto con el almacenamiento, las estrategias de control que optimizan la captura y reutilización del calor residual son clave desde las perspectivas técnica y económica. Por un lado, se evaluarán estrategias que aseguren un equilibrio térmico entre la integración, el almacenamiento y la utilización de la energía difusa. Por otro lado, se elaborarán estrategias de comercialización de la energía que permitirán gestionar las compras de energía térmica de diferentes fuentes y el uso de la electricidad cuando sea más conveniente para los clientes y las compañías energéticas.

Como los costes de la infraestructura son una barrera que obstaculiza las inversiones públicas en el segmento de las redes urbanas de calefacción y climatización, LIFE4HeatRecovery también elaborará mecanismos de financiación innovadores basados en asociaciones público-privadas y modelos de participación activa. Esta estrategia avanza hacia el aprovechamiento de grandes capitales privados, incorporando, en una acción única a clientes, propietarios de redes e intereses europeos (perseguidos a través de planes de sostenibilidad y recuperación) y los beneficios de los inversores.

Como tal, LIFE4HeatRecovery tiene una dimensión social, creando nuevas oportunidades de negocio y una nueva participación, los usuarios de energía asumen una posición focal y se convierten en protagonistas en el mercado de calefacción y refrigeración.

Planta subterránea de calefacción y refrigeración de Helen, ubicada bajo Esplanade Park en Helsinki. Las grandes bombas de calor producen tanto calefacción como refrigeración para la red urbana. Recuperan una cantidad significativa de exceso de calor de inmuebles para su utilización en la producción de calor. Foto cortesía de Helen. | *Helen's underground heating and cooling plant located beneath the Esplanade Park in Helsinki. The large heat pumps produce both district heat and cooling. They recover a significant amount of excess heat from buildings for utilisation in heat production . Photo courtesy of Helen.*



further by integrating a limited number of fully predictable, (usually) high-temperature energy sources.

Recovering such energy requires complex interventions in the process plants, which is rarely allowed by the company owners. Therefore, the range of attractive cases is limited.

Since the largest amount of waste heat available in the urban environment is rejected by low-temperature sources and service facilities, the solution proposed is to recover such low-temperature energy into DHC networks by means of heat pumps. The solution is based on the water-loop concept used in commercial buildings and is then extended to district and city level. The DHC network can be fed by multiple waste heat sources, whose contribution balances out the energy drawn off by heat users.

Where a high-temperature network is concerned, a heat pump is needed to bring the waste heat temperature up to the network's level. However, in the case of a low-temperature network, heat recovery can take place directly (without heat pumps). Heat pumps are needed at consumer level to increase the temperature of the energy distributed to useful levels (35°C to 55°C depending on usage).

LIFE4HeatRecovery goes a step further by developing and demonstrating a new generation of smart DHC networks, where low-temperature waste heat sources can be as distributed as their consumers.

LIFE4HeatRecovery solutions will effectively integrate multiple waste heat sources from urban wastewater and service buildings, where they are available along the DHC network, by managing energy at different temperature levels. This will guarantee a flexible and scalable network design and reliable, secure and clean thermal energy for consumers.

Together with storage, control strategies to optimise harvest and the re-use of waste heat are key from technical and economic perspectives. On one hand, strategies will be assessed that assure a thermal balance among diffused energy integration, storage and utilisation. On the other, energy trading strategies will be drawn up to manage thermal energy purchasing from different sources and electricity use when it is more convenient for customers and utility companies.

As infrastructure costs are a barrier hindering public investments in the DHC segment, LIFE4HeatRecovery will also propose innovative financing mechanisms based on public-private partnerships and active participation models. This strategy moves towards leveraging large private capitals, incorporating, through one single action, customers, network owners and European interests - pursued through sustainability and recovery plans -, and investor profits.

As such, LIFE4HeatRecovery has a social dimension, creating new business opportunities and new participation, in which the energy users themselves take centre stage, becoming the protagonists of the heating and cooling market.

GREE

ALTA TECNOLOGÍA
EN CLIMATIZACIÓN

GMV5 MINI

El VRF de pequeña potencia más
compacto y eficiente.

FUNCIONAMIENTO
BAJO TEMPERATURAS
EXTREMAS
De -20°C a +52°C.

MÁXIMA VERSATILIDAD
DE INSTALACIÓN
Hasta 300 m de
tubería frigorífica.

UNIDAD EXTERIOR DE
UN SOLO VENTILADOR

- De 12 y 14 kW
- 8 unidades interiores conectables
- Hasta un 22% más ligera y un 60% menos de carga de gas



MÁXIMO AHORRO
ENERGÉTICO
Certificada Eurovent.

1. DE CADA 3 MÁQUINAS
DE AIRE ACONDICIONADO
DEL MUNDO ESTÁ
FABRICADA POR GREE

WWW.GREEPRODUCTS.ES

 **GREE**

EL AIRE QUE CONECTA CONTIGO

EL AIRE ACONDICIONADO DEL FUTURO

EL AIRE ACONDICIONADO ESTÁ CADA VEZ MÁS PRESENTE EN LOS HOGARES, Y EN CONCRETO, LOS SPLITS SON UNOS DE LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN MÁS EXTENDIDOS DEBIDO A SUS GRANDES VENTAJAS. EN PRECIO SON ACCESIBLES, SU ESTÉTICA ES MODERNA, SON MUY SILENCIOSOS Y CUENTAN CON UN ALTO RANGO DE POTENCIAS. GREE HA LOGRADO REUNIR EN UN SOLO PRODUCTO TODAS ESTAS VENTAJAS Y MUCHAS MÁS. EFICIENCIA ENERGÉTICA, ALTA TECNOLOGÍA, CONFORT Y SEGURIDAD SON ALGUNOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SPLIT DE PARED G-TECH, DOTADO DE UNA AMPLIA GAMA DE PRESTACIONES QUE LO SITUAN EN LA VANGUARDIA TECNOLÓGICA DEL SECTOR DE LA CLIMATIZACIÓN, PARA EL SECTOR DOMÉSTICO. SU TECNOLOGÍA Y EFICIENCIA LO SITUAN A LA CABEZA DEL SEGMENTO PREMIUM DEL MERCADO.

Máximo ahorro energético y respeto por el medio ambiente

El dinamismo de la industria de la climatización da lugar a la aparición de nuevos estándares que miden la eficiencia y el rendimiento de los equipos. Tal es el caso del estándar SEER, que indica su factor de eficiencia energética estacional, y del estándar SCOP, su coeficiente de rendimiento estacional. En el caso del nuevo split G-Tech, tales valores corresponden a 8,5 y a 5,1, respectivamente.

Gracias a esta puntuación, este nuevo equipo cuenta con la etiqueta energética A+++ tanto en frío como en calor. Gree garantiza, de este modo, el mínimo consumo eléctrico y la máxima eficiencia de sus equipos, con la clasificación máxima reservada a aquellos dispositivos ecoeficientes que superan las condiciones establecidas por la nueva normativa europea.

Gree apuesta por la protección del medio ambiente, por lo que lleva años trabajando con equipos 100% *eco-friendly* que cuidan del planeta. Ejemplo de ello es el uso del nuevo gas R32, mucho más ecológico que su predecesor R-410, dado que su impacto medioambiental es tres veces inferior, siendo nulo sobre la capa de ozono y evitando la emisión de gases de efecto invernadero.

El R-32 ofrece un 10% más de eficiencia energética y sus equipos requieren de una menor cantidad de gas, al mejorar la transmisión térmica, por lo que se obtiene la misma temperatura con menos coste. Al ser un gas puro, es decir, compuesto por un solo refrigerante, es mucho más fácil de reciclar y su empleo está gravado con menos impuestos que el R-410, por lo que su mantenimiento es, también, tres veces más económico en el caso de fuga.

El mantenimiento más rápido del mercado

G-Tech está concebido para facilitar como nunca la instalación y el mantenimiento, y es que ambas tareas se realizan de la forma más rápida y sencilla posible gracias al despiece prácticamente absoluto de sus componentes, tales como la caja electrónica, el motor ventilador, el intercambiador, los filtros, etc. y la distancia entre la unidad interior y exterior, que ha logrado reducirse hasta los 3,5 m.

Control vía WIFI y difusión de aire 3D

Este sistema es capaz de generar aire caliente incluso a temperaturas exteriores de -22 °C y de generar aire frío a temperaturas de entre -15 °C hasta 43 °C. Por otro lado, sus unidades interiores están dotadas de control vía WIFI, lo que proporciona la máxima comodidad al usuario, que puede gestionar su climatización cómodamente a través de internet, desde un *smartphone* o una *tablet*.

THE AIR CONDITIONING OF THE FUTURE

AIR CONDITIONING IS INCREASINGLY PRESENT IN THE HOME AND SPLIT SYSTEMS SPECIFICALLY ARE SOME OF THE MOST WIDESPREAD TEMPERATURE CONTROL EQUIPMENT DUE TO THE MAJOR ADVANTAGES THEY OFFER. THEY ARE ACCESSIBLE AS REGARDS PRICE, OFFER MODERN AESTHETICS, ARE VERY SILENT AND COME IN A WIDE RANGE OF OUTPUTS. GREE HAS MANAGED TO COMBINE ALL THESE, AND MANY MORE ADVANTAGES, INTO ONE SINGLE PRODUCT. ENERGY EFFICIENCY, HIGH TECHNOLOGY, COMFORT AND SAFETY ARE SOME OF THE CHARACTERISTICS OF THE G-TECH WALL SPLIT, WHICH COMES WITH A WIDE RANGE OF FEATURES THAT PLACE IT AT THE TECHNOLOGICAL VANGUARD OF THE HVAC SECTOR FOR DOMESTIC USE. ITS TECHNOLOGY AND EFFICIENCY POSITION IT AT THE HEAD OF THE MARKET'S PREMIUM SEGMENT.

Maximum energy saving and respect for the environment

The dynamism of the HVAC industry is giving rise to the emergence of new standards that measure the efficiency and performance of the units. This is the case of the SEER standard that indicates its seasonal energy efficiency ratio and the SCOP standard, the seasonal coefficient of performance. In the case of the new G-Tech split, its values are 8.5 and 5.1, respectively.

Thanks to this score, this new unit comes with an energy efficiency rating of A+++ for both cooling and heating. As such, Gree guarantees the minimum electricity consumption and maximum efficiency of its units with the highest classification reserved for those coefficient devices that exceed the conditions established by the new European Regulations.

Gree is committed to protecting the environment resulting in years of work with 100% eco-friendly units that care for the planet. One example of this is the use of the new R32 gas, which is much more ecological than its predecessor, the R-410, given that its environmental impact is three times lower, having zero impact on the ozone layer and avoiding greenhouse gas emissions.

The R-32 offers 10% more energy efficiency and its units require a lower quantity of gas thanks to improved thermal transmission, meaning that it achieves the same temperature at a lower cost. As it is a pure gas, i.e. comprising one single coolant, it is much easier to recycle and its use incurs lower taxes than the R-410. This means that it is also three times more economical to maintain in the event of leaks.

The fastest maintenance in the market

G-Tech is designed for an ease of installation and maintenance as never before. As both tasks are performed faster and more easily thanks to the fact that its components can be completely dismantled, such as the electronics box, the motor fan, the exchanger, the filters, etc. and given that the distance between the interior and exterior unit has been reduced to a maximum of 3.5 metres.

Wi-Fi control and 3D air diffusion

This system can generate hot air even at outdoor temperatures of -22°C and generate cold air at temperatures of between -15°C and up to 43°C. Its indoor units are moreover equipped with Wi-Fi control, providing the user with maximum comfort who can easily manage the temperature control via the internet, from their smartphone or tablet.

G-Tech integra un difusor de aire 3D que contiene una serie de discos giratorios para optimizar la salida de aire. Según el modo de funcionamiento seleccionado, ya sea frío o calor, el difusor adopta la posición óptima para ello (*swing* automático) ofreciendo, también, la posibilidad de un movimiento de *swing* horizontal que favorece la distribución del caudal por toda la estancia.

La mejor opción para todos los entornos

Con el fin de ofrecer el máximo confort, este equipo cuenta, a su vez, con la tecnología "I feel" implementada en su control remoto, dotándolo de un sensor para la temperatura ambiental que se comunica con la unidad interior, ajustándola y regulando el caudal del aire de forma eficiente. Además, el mando inalámbrico incorpora una luz led para facilitar su uso con poca luz ambiental, y el sistema brinda la posibilidad de bloquear las funciones, tanto en el mismo, como en las unidades que tienen panel de control propio.

Por si fuera poco, el equipo dispone de varios modos de funcionamiento, como el modo "silencioso", que permite reducir el nivel sonoro de las unidades, el modo "fuera de casa", que evita que la temperatura de la estancia disminuya por debajo de los 8 °C para facilitar su climatización cuando sea necesario, o el modo "automático", a través del cual el equipo funciona en modo frío o calor según la temperatura exterior y de la estancia, consiguiendo un nivel óptimo de confort.

Por otro lado, G-Tech ofrece la oportunidad de ajustar automáticamente el ventilador y la temperatura para favorecer el sueño gracias al modo "*sleep*", que cuenta con cuatro curvas, tres de ellas pre-configuradas y una configurable en función de las necesidades del usuario.

Lejos de limitarse a tales prestaciones, este equipo se beneficia también de una protección completa gracias a una serie de funciones de seguridad que garantizan su funcionamiento y fiabilidad. Por ejemplo, tras un corte eléctrico, y de manera opcional, se puede seleccionar que las unidades se reinicien de forma automática, siguiendo en la función seleccionada previamente al fallo en el suministro y arrancando de forma progresiva en lugar de hacerlo simultáneamente. La función de autodiagnóstico monitoriza constantemente la unidad interior y la unidad exterior, mostrando un código de error en el caso de que sea necesario.

Este nuevo *split* de Gree mejora también la salud del entorno doméstico, ya que incorpora un generador de iones, que da lugar a una esterilización y eliminación efectiva de más del 90% de las bacterias, virus y esporas de moho del ambiente, mejorando la calidad del aire e incrementando los iones de oxígeno negativos.

G-Tech, integra, también, un temporizador que establece el funcionamiento del equipo dentro de 24 horas hasta que la función es desactivada y está equipado con *turbo cooling*, un ventilador que trabaja a velocidad turbo para conseguir la temperatura seleccionada de manera más rápida.

Su función de pre-calefacción evita la salida de aire frío, es decir, el ventilador de la unidad interior no se activa hasta alcanzar la temperatura seleccionada. Además, su función de desescarche inteligente minimiza el tiempo en el que deja de salir aire caliente por la unidad interior mientras se desescarcha la exterior, y la función *autoclean* X-Fan permite que el ventilador de la unidad interior siga funcionando hasta eliminar la condensación antes del paro total.



G-Tech integra un difusor de aire 3D que contiene una serie de discos giratorios para optimizar la salida de aire. Según el modo de funcionamiento seleccionado, ya sea frío o calor, el difusor adopta la posición óptima para ello (*swing* automático) ofreciendo, también, la posibilidad de un movimiento de *swing* horizontal que favorece la distribución del caudal por toda la estancia.

It also offers the possibility of a horizontal swing movement that enhances the distribution of flow throughout the room.

The best option for every environment

With the aim of offering the maximum comfort, the remote control of this unit is in turn equipped with "I feel" technology, which incorporates an ambient temperature sensor that communicates with the indoor unit, efficiently adjusting and regulating the flow of air. In addition, the wireless remote incorporates an LED light so that it can be used when there is low ambient light. The system also offers the possibility of blocking the functions, both on the remote and in the units that have their own control panel.

What is more, the unit offers several operating modes: "silent" mode that reduces the noise level; "away from home" mode that prevents the room temperature from dropping by 8°C to facilitate its temperature control when necessary; and the "automatic" mode, by means of which the unit operates in heating or cooling mode depending on the outdoor temperature and that of the room, achieving an optimal level of comfort.

G-Tech moreover offers the opportunity to automatically adjust the fan and the temperature to stimulate sleep thanks to the "sleep" mode that has four curves, three of which are pre-set and one which is programmable depending on the needs of the user.

Far from being limited to these features, this unit is fully protected thanks to a series of safety functions that guarantee its operation and reliability. For example, following a power cut, the units can be optionally programmed to restart automatically, in the function selected prior to the power failure and starting up gradually rather than simultaneously. The self-diagnosis function constantly monitors the indoor and the outdoor units, displaying an error code if necessary.

This new split from Gree also improves the health of the domestic environment, as it incorporates an ioniser that sterilises and effectively eliminates more than 90% of bacteria, viruses and mould spores from the air, improving the air quality air and increasing the negative oxygen ions.

G-Tech also integrates a timer that sets the unit's operating time over a 24-hour period until the function is deactivated. It is also equipped with turbo cooling, a fan that works at turbo speed to achieve the selected temperature faster.

Its pre-heating function avoids the output of cold air, in other words, the fan of the indoor unit does not start running until the selected temperature is achieved. In addition, its smart defrosting function minimises the time during which hot air stops coming out of the indoor unit while the outdoor unit defrosts. The X-Fan auto clean function enables the fan of the indoor unit to continue running until all condensation is eliminated before coming to a complete stop.

57 Febrero February

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 11/02
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 14/02

EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. Sector Industrial • INDUSTRIA 4.0. Digitalización en el sector industrial • ENERGIAS RENOVABLES. Eólica • ENERGIAS RENOVABLES. Fotovoltaica • INGENIERÍAS. Proyectos energéticos nacionales e internacionales • COGENERACIÓN. Motores y Turbinas
ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. Industrial Sector • INDUSTRY 4.0. Digitalisation in the industrial sector • RENEWABLE ENERGIES. Wind Power • RENEWABLE ENERGIES. PV • ENGINEERING FIRMS. National & international power projects • CHP. Engines & Turbines

Distribución Especial | Special Distribution

- V Congreso CIVILDON (Spain, 26-27/02) ● GENERA 2019 (Spain, 26/02-01/03)
- SolarPower Summit (Belgium, 6-7/03) ● RECAM Congress (Panama, 12-13/03)
- Solar Power México (Mexico, 19-21/03) ● Mexico Wind Power (Mexico, 20-21/03)
- GreenCities (Spain, 27-28/03) ● WindEurope Conf. & Exhb. 2019 (Spain, 2-4/04)
- CIREC Week (Chile, 2-4/04) ● Smart Energy Congress (Spain, 3-4/04)

58 Marzo March

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 11/03
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 14/03

EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. Hoteles • ENERGIAS RENOVABLES. Biomasa • ENERGIAS RENOVABLES. Termosolar • CLIMATIZACIÓN EFICIENTE • REDES URBANAS DE CALOR Y FRÍO • CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y REHABILITACIÓN ENERGÉTICA
ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. Hotels • RENEWABLE ENERGIES. Biomass • RENEWABLE ENERGIES. CSP • EFFICIENT HVAC • DHC NETWORKS • SUSTAINABLE CONSTRUCTION & ENERGY REFURBISHMENT

Distribución Especial | Special Distribution

- CSP Focus China (China, 21-22/03) ● Hannover Messe 2018 (Germany, 1-5/04)
- EE&RE / Smart Cities (Bulgaria, 16-18/04) ● 39th Euroheat & Power Congress (France, 6-8/05) ● Construmat (Spain, 14-17/05) ● EUBCE 2019 (Portugal, 27-30/05)
- CSP Focus MENA (Dubai, 26-27/06)

59 Abril April

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 11/04
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 16/04

EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. Ayuntamientos/Residencial • ILUMINACIÓN EFICIENTE • ENERGIAS RENOVABLES. Eólica • ENERGIAS RENOVABLES. Fotovoltaica • MOVILIDAD ELÉCTRICA. Vehículos, infraestructura y gestión de recarga • ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA. Baterías y otras tecnologías • REDES INTELIGENTES. Transmisión y Distribución • CIUDADES INTELIGENTES
ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. City Councils / Residential • EFFICIENT LIGHTING • RENEWABLE ENERGIES. Wind Power • RENEWABLE ENERGIES. PV • E-MOBILITY. Vehicles, charging infrastructure & management • ENERGY STORAGE. Batteries & other technologies • SMART GRIDS. Transmission & Distribution • SMART CITIES

Distribución Especial | Special Distribution

- Intersolar Europe, ees Europe, Power2Drive (Germany, 15-17/05)
- MIREC Week (Mexico, 20-23/05) ● ENERGYEAR Andina (Colombia, 29-30/05)
- VEM 2019 (Spain, 31/05-2/06) ● Latam Mobility Tour 2019 (Colombia, 4-5/06)
- ENERGYEAR Mediterránea (Spain, 3-4/07) ● Exposolar Colombia 2019 (Colombia, 11-13/07)

60 Mayo May

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 10/05
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 15/05

EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. Sector Industrial • ENERGIAS RENOVABLES. Biomasa • EL GAS NATURAL Y SUS APLICACIONES. Generación flexible a gas. CCC • COGENERACIÓN. Motores y Turbinas • GRUPOS ELECTRÓGENOS • ENERGÍA 4.0 - INDUSTRIA 4.0. Digitalización
ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. Industrial Sector • RENEWABLE ENERGIES. Biomass • NATURAL GAS & ITS APPLICATIONS. Flexible generation with natural gas. CCPP • CHP. Engines & Turbines • GENSETS • ENERGY 4.0 - INDUSTRY4.0. Digitalisation

Distribución Especial | Special Distribution

- IENER (Spain, 26-27/06) ● V Congreso COGENERA (México, 2-3/09)
- Gastech 2019 (USA, 17-19/09)

61 Junio June

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 11/06
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 14/06

EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. Hoteles • ENERGIAS RENOVABLES. Eólica • ENERGIAS RENOVABLES. Termosolar • CLIMATIZACIÓN EFICIENTE • REDES URBANAS DE CALOR Y FRÍO • CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y REHABILITACIÓN ENERGÉTICA
ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. Hotels • RENEWABLE ENERGIES. Wind Power • RENEWABLE ENERGIES. CSP • EFFICIENT HVAC • DHC NETWORKS • SUSTAINABLE CONSTRUCTION & ENERGY REFURBISHMENT

Distribución Especial | Special Distribution

- CSP Focus MENA (Dubai, 26-27/06) ● Husum Wind 2019 (Germany, 10-13/09)
- CSP Focus Innovation (TBC, 24-25/10)

62 Julio July

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 11/07
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 16/07

EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. Sector Terciario • ILUMINACIÓN EFICIENTE • ENERGIAS RENOVABLES. Fotovoltaica • ENERGIAS RENOVABLES. Biomasa • OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. Centrales eléctricas (renovables y convencionales). Drones y sus aplicaciones • ENERGÍA 4.0. Digitalización en el sector energético
ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. Tertiary Sector • EFFICIENT LIGHTING • RENEWABLE ENERGIES. PV • RENEWABLE ENERGIES. Biomass • O&M. Power plants (renewable & conventional). Drones and its applications • ENERGY 4.0. Digitalisation in the energy sector

Distribución Especial | Special Distribution

- Intersolar South America (Brazil, 27-28/08) ● The Green Expo (Mexico, 3-5/09)
- Intersolar Mexico (Mexico, 3-5/09) ● IBER-REN (Spain, 9-10/09)
- Exporenovables Bogotá (Colombia, 11-12/09) ● EU PVSEC (France, 9-13/09)
- SPI (USA, 23-26/09) ● Expobiomasa (Spain, 24-26/09)
- ANDREC (Colombia, 8-10/10) ● AIREC (Argentina, 11-13/11)

63 Agosto-Septiembre August - September

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 12/09
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 17/09

EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. Hoteles • ENERGIAS RENOVABLES. Eólica • MOVILIDAD ELÉCTRICA. Vehículos, infraestructura y gestión de recarga • ESPECIAL: Movilidad eléctrica y logística • ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA. Baterías y otras tecnologías • REDES INTELIGENTES. Transmisión y Distribución • CIUDADES INTELIGENTES
ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. Hotels • RENEWABLE ENERGIES. Wind Power • E-MOBILITY. Vehicles, charging infrastructure & management • SPECIAL REPORT: E-mobility & logistics • ENERGY STORAGE. Batteries & other technologies
SMART GRIDS. Transmission & Distribution • SMART CITIES

Distribución Especial | Special Distribution

- Offshore Energy 19 (The Netherlands, 7-9/10) ● emove 360 (Germany, 15-14/10)
- ANDREC (Colombia, 8-10/10) ● MOBI (Spain, 16-17/10)
- CEVE 2019 (Spain, 23-24/10) ● Expoelétric (Spain, 26-27/10)
- Congreso Energías Renovables (Spain, 10) ● AIREC Week (Argentina, 11-13/11)
- Smart City Expo World Congress (Spain, 19-21/11) ● BIREC Finance (Brazil, 26-27/11)

64 Octubre October

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 10/10
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 15/10

EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. Sector Industrial • ILUMINACIÓN EFICIENTE • ENERGIAS RENOVABLES. Termosolar • ENERGIAS RENOVABLES. Geotermia • EL GAS NATURAL Y SUS APLICACIONES. Generación flexible a gas. CCC • COGENERACIÓN. Motores y Turbinas • GRUPOS ELECTRÓGENOS • ENERGÍA 4.0 - INDUSTRIA 4.0. Digitalización
ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. Industrial Sector • EFFICIENT LIGHTING • RENEWABLE ENERGIES. CSP • RENEWABLE ENERGIES. Geothermal • NATURAL GAS & ITS APPLICATIONS. Flexible generation with natural gas. CCPP • CHP. Engines & Turbines • GENSETS • ENERGY 4.0 - INDUSTRY 4.0. Digitalisation

Distribución Especial | Special Distribution

- CSP Focus Innovation (TBC, 24-25/10) ● XV Congreso Anual de COGEN España (Spain, 24-25/10) ● POWERGEN Europe (France, 12-14/11)

65 Noviembre November

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 11/11
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 14/11

EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. Sector Terciario • ENERGIAS RENOVABLES. Eólica • ENERGIAS RENOVABLES. Fotovoltaica • CLIMATIZACIÓN EFICIENTE • REDES URBANAS DE CALOR Y FRÍO • CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y REHABILITACIÓN ENERGÉTICA
ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. Tertiary Sector • RENEWABLE ENERGIES. Wind Power • RENEWABLE ENERGIES. PV • EFFICIENT HVAC • DHC NETWORKS
SUSTAINABLE CONSTRUCTION & ENERGY REFURBISHMENT

Distribución Especial | Special Distribution

- Foro Solar Español (Spain, 22-23/10) ● WindEurope Offshore (Denmark, 26-28/11)
- ENERGYEAR Mexico (Mexico, 13-14/11)

66 Diciembre-Enero December-January

Cierre Editorial | Editorial Deadline: 11/12
Cierre Publicidad | Advertising Deadline: 17/12

SECCIÓN ESPECIAL "A FONDO". Análisis 2019 • EFICIENCIA Y GESTIÓN ENERGÉTICA. Centros de datos • ENERGIAS RENOVABLES. Energía Marina • MOVILIDAD ELÉCTRICA. Vehículos, infraestructura y gestión de recarga • ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA. Baterías y otras tecnologías • REDES INTELIGENTES. Transmisión y Distribución • CIUDADES INTELIGENTES
"IN DEPTH" SECTION. Analysis of 2019 • ENERGY EFFICIENCY & MANAGEMENT. Data Centres • RENEWABLE ENERGIES. Marine Energy • E-MOBILITY. Vehicles, charging infrastructure & management • ENERGY STORAGE. Batteries & Other technologies • SMART GRIDS. Transmission & Distribution • SMART CITIES

EUROFRED

TE OFRECE SOLUCIONES INDUSTRIALES



LIDERAZGO EN EL SECTOR

Nuestra amplia gama en climatización industrial y calefacción viene acompañada de años de servicio y experiencia.



EFICIENCIA ENERGÉTICA

Los equipos de Eurofred ofrecen la más alta tecnología y reducen el consumo de energía.



COMPROMISO PROFESIONAL

Te acompañamos antes, durante y después del ciclo de vida del equipo.



PROYECTOS A MEDIDA

Diseñamos tu oferta de servicios en función del equipamiento, el tipo de producto y las necesidades de cada caso.



EUROFRED

www.eurofred.es

canalprofesional@eurofred.com

93 224 40 03

eurofredistribucion@eurofred.com

93 493 23 01

daitsu

FUJITSU
CLIMATE

CLINT

GENERAL

aquatermic