



# ENERGÍAS RENOVABLES

191  
Mayo 2020

www.energias-renovables.com @ERenovables

## Especial formación Ventanas de oportunidades

**Entrevista a la  
ministra Ribera:**  
"Hay que poner en el  
centro a las personas,  
la solidaridad y el respeto  
a los límites del planeta"



**Así se hace una  
buena instalación  
solar térmica**



**Luis Crespo:**  
**¿Termosolares?**  
**Pues claro,**  
**what else?**



# ZULU

you choose. we serve.

**El primer configurador online de servicios para parques eólicos y solares del mundo**

Optimice la gestión de sus activos, pruebe ZULU y compruebe en un solo click la nueva forma de gestión inteligente

**MAXIMIZA LA EFICIENCIA Y MINIMIZA LOS COSTES**

**GESTIÓN DE ACTIVOS CONFIGURABLE A LAS NECESIDADES DEL CLIENTE**

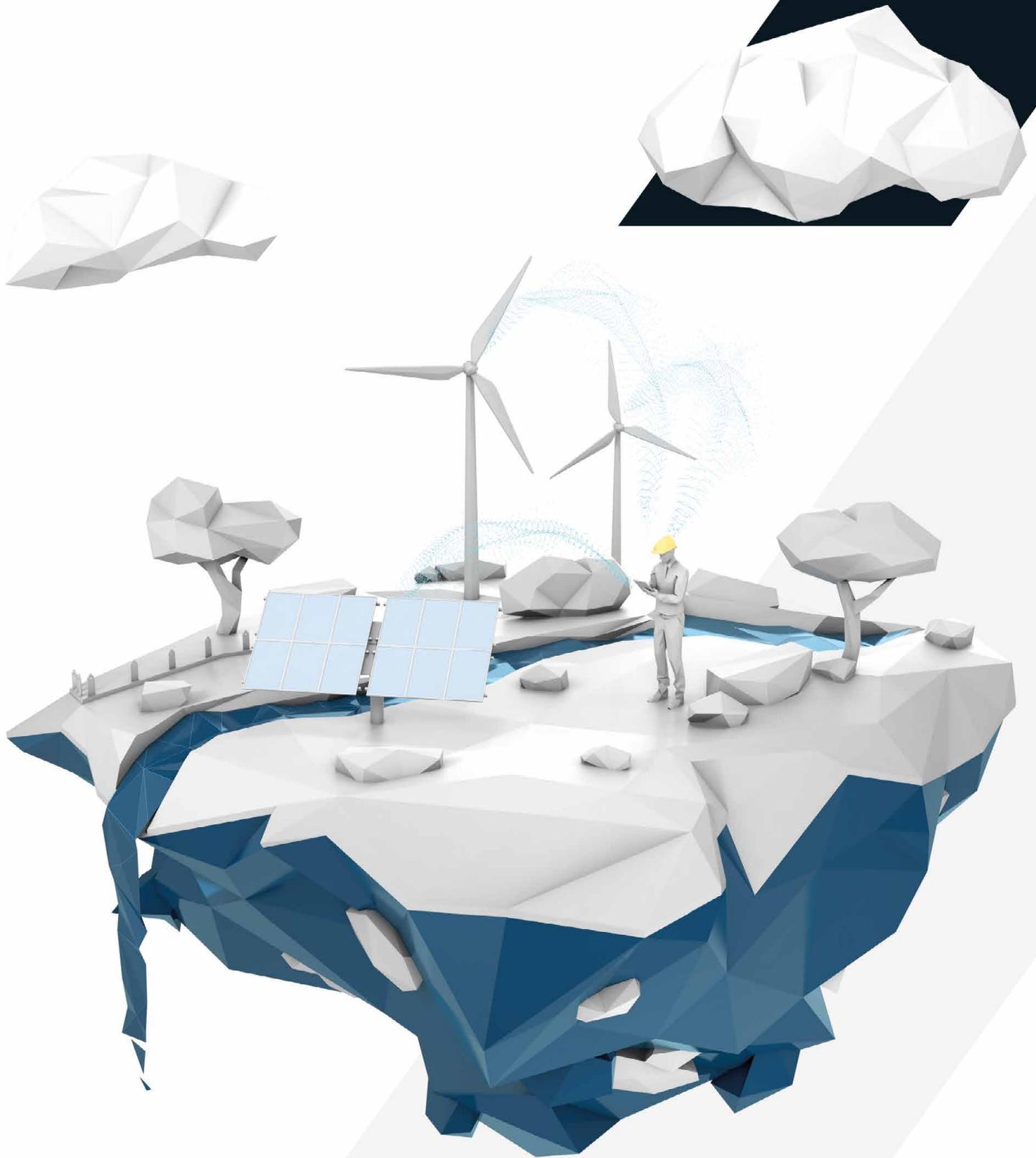
**TRANSPARENCIA Y CREACIÓN DE NUEVOS ESTÁNDARES DEL MERCADO**

**AHORRO MEDIO DEL 50%**



a service provided by  
**Kaiserwetter**  
Energy Asset Management

Haz tu prueba online en: [es.zulu.energy](https://es.zulu.energy)



# ENERGÍA CON CONCIENCIA

PARTE DE LA EXPERIENCIA BORNAY CONSISTE  
EN CREAR UN MUNDO MÁS SOSTENIBLE.  
EN ESTE SENTIDO NUESTROS PRODUCTOS  
AYUDAN A CONSERVAR MARAVILLAS COMO  
LA QUE AQUÍ TE MOSTRAMOS.

Bornay aprovecha los recursos que te ofrece la naturaleza para dar energía a tu hogar de manera sostenible.

El sol y el viento se convierten en tus mejores aliados, aportándote independencia energética y cuidando el planeta que heredarán los tuyos.

**Súmate a la Experiencia Bornay.**

DESDE 1970  
APORTANDO SOLUCIONES  
AL MUNDO DE LAS  
ENERGÍAS RENOVABLES

**Bornay** 

Aerogeneradores y fotovoltaica (+34) 965 560 025 | [bornay@bornay.com](mailto:bornay@bornay.com) | [www.bornay.com](http://www.bornay.com)



# 191

Número 191  
Mayo 2020

■ <b>PANORAMA</b>	
La actualidad en breves	8
Opinión: Javier García Brea (8) / Piet Holtrop (10) / José Donoso Alonso (12) / Pablo Corredoira (14)	
■ <b>LA SALIDA ES VERDE, CON ENERGÍA Y DISRUPTIVA</b>	
Entrevista a Teresa Ribera, vicepresidenta cuarta y ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico	22
■ <b>EÓLICA</b>	
Nuevos récords de generación eólica en los países nórdicos	24
■ <b>FOTOVOLTAICA</b>	
Soltec: implementación de los sistemas de seguimiento	26
■ <b>SOLAR TÉRMICA</b>	
Así se hace una buena instalación solar térmica	30
■ <b>TERMOSOLAR</b>	
¿Termosolares? Pues claro, <i>what else?</i>	34
■ <b>ESPECIAL FORMACIÓN</b>	
Ventanas de oportunidades	40
■ <b>ENERGÍAS MARINAS</b>	
El pulso de las energías del mar	56
■ <b>AMÉRICA</b>	
Estados Unidos: Con más de 100 GW instalados, la eólica culmina en 2019 una gran década	60

### Se anuncian en este número

BORNAY.....	4	LONGI SOLAR .....	29
GESTERNOVA.....	64	SOLARWATT .....	11
HOLTROP .....	17	SOLTEC .....	15
INSTITUTO DE ENERGÍA SOLAR..	43	SUNTECHNICS .....	9
KAISERWETTER.....	2 y 3	VICTRON .....	63
KEY ENERGY.....	47	WINDENERGY HAMBURG.....	59



# Hablamos el lenguaje de las renovables ¿Y tú?

Anúnciate en

 **ENERGÍAS  
RENOVABLES**

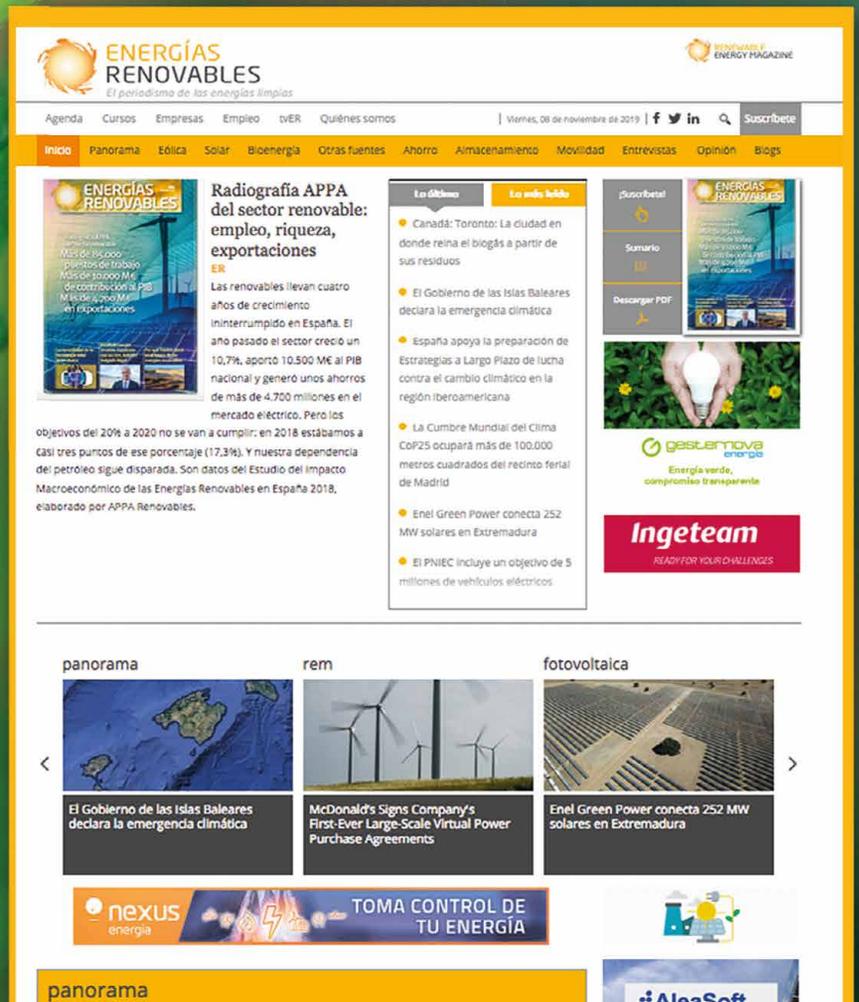
**170.000  
visitantes únicos  
al mes** Datos: OJD

El periodismo de  
las energías limpias

 **ENERGÍAS  
RENOVABLES**

 **RENEWABLE  
ENERGY MAGAZINE**

[www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)



The screenshot shows the website's layout with a yellow header. The main content area features a large article titled "Radiografía APPA del sector renovable: empleo, riqueza, exportaciones" with a sub-headline "ER". Below the article is a list of "Lo último" and "Lo más leído" items. A sidebar on the right contains a "Suscripción" section and a "Descargar PDF" button. At the bottom, there is a "panorama" section with three featured articles: "El Gobierno de las Islas Baleares declara la emergencia climática", "McDonald's Signs Company's First-Ever Large-Scale Virtual Power Purchase Agreements", and "Enel Green Power conecta 252 MW solares en Extremadura". The footer includes logos for "nexus energía" and "TOMA CONTROL DE TU ENERGÍA".



# Nadar

La primera vez que oí a mi padre decir eso de “nadar y nadar para morir en la orilla” se me encogió el corazón. Debía de ser un crío, y la frase me hizo darle vueltas y más vueltas a esa idea maldita de caer derrotados justo al final, cuando ya no hay opciones para levantarse, para seguir peleando. Morir en la orilla después de nadar y nadar es una putada. Pero a veces pasa. Demasiadas veces.

En las últimas semanas hemos publicado infinidad de datos y sensaciones en torno al Covid-19 y sus efectos sobre nuestro sector. Muchas de ellas, lamentando la mala suerte: “Ahora que empezábamos a superar nuestra crisis particular, ahora que las renovables habían iniciado la remontada, ahora que el autoconsumo empezaba a ver el horizonte despejado...”. Pues es ahora cuando hay que ir a por todas.

El pasado 11 de diciembre la Comisión Europea dio a conocer las claves del llamado Pacto Verde Europeo, que pretende sentar las bases de un desarrollo justo y sostenible, desde una perspectiva económica y ambiental. Uno de los objetivos de ese pacto es alcanzar la neutralidad climática en 2050. Pero en diciembre nadie era consciente de la magnitud del desastre que se avecinaba con el coronavirus.

La pandemia ha trastocado los planes del mundo entero. Ha generado una crisis sanitaria y económica sin precedentes. Y es más que probable que se traduzca también en una crisis social, si no se toman las medidas adecuadas. Por eso, el 23 de abril, organizaciones no gubernamentales de toda Europa reclamaron a los gobiernos y a la Unión Europea que el plan de recuperación económica que se está elaborando sea “verde y justo”. El llamamiento colectivo era “una muestra de unidad sin precedentes por parte del movimiento verde en un momento en el que los legisladores están siendo presionados para retomar el mismo modelo productivo y de consumo insostenible de siempre”.

Y es ahí, en la salida de la crisis, donde las energías renovables tienen que ir a por todas. Porque su papel es fundamental. Insustituible. Por eso Fatih Birol, director ejecutivo de la Agencia Internacional de la Energía, insiste en que “la inversión a gran escala para impulsar el desarrollo de energías limpias debe de ser una parte central de los planes de estímulo”. Por eso Joaquín Nieto, director de la oficina de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para España está convencido de que el Pacto Verde será “una fuente extraordinaria de empleo y trabajo decente”. Por eso la ministra Teresa Ribera, a la que entrevistamos en este número, ha firmado, en nombre del gobierno español, la Alianza para una Recuperación Verde (suscrita, entre otros, por ministros de 11 países europeos, 79 eurodiputados, 37 líderes de grandes multinacionales, 28 asociaciones empresariales, la Confederación Europea de Sindicatos y siete ONGs).

Entre las cosas que ya nos ha enseñado la pandemia es que no podemos ser tan absolutamente dependientes del exterior como lo hemos sido en esta crisis con el material sanitario. ¿Quién puede asegurarnos que no va pasar algo así con el gas o con el petróleo? Por eso es fundamental acabar con esa dependencia y basar nuestro sistema energético solo en renovables. Un concepto que entienden a la perfección los que han decidido apostar ya por el autoconsumo que, ante situaciones como las que nos está tocando vivir, acrecienta aún más sus ventajas.

Se nos ha ido abril. El virus nos lo ha robado a todos. A unos más que a otros. Joaquín Sabina le dedicó esa canción a los perdedores: al hombre del traje gris, a la chica de BUP embarazada, a su madre marchita... Pero en alguno de sus conciertos se despidió gritando eso de ¡No se me mueran nunca, carajo!

Porque es cierto que nos han robado el mes de abril. Y el de marzo. Y tantas cosas. Y a tanta gente. Pero no hay tiempo para lamentos. Tenemos que seguir nadando, flotando, respirando, resistiendo. Nos vamos a agarrar con más fuerza al futuro que tenemos que construir. Es el momento de ir a por todas. Así que preferimos quedarnos con el ¡No se me mueran nunca, carajo!

Y menos ahora, que hemos alcanzado la orilla.

Hasta el mes que viene.



*Luis Merino*  
Luis Merino

## DIRECTORES

**Pepa Mosquera**  
pmosquera@energias-renovables.com  
**Luis Merino**  
lmerino@energias-renovables.com

## REDACTOR JEFE

**Antonio Barrero F.**  
abarrero@energias-renovables.com

## DISEÑO Y MAQUETACIÓN

**Fernando de Miguel**  
trazas@telefonica.net

## COLABORADORES

J.A. Alfonso, Paloma Asensio, Tomás Díaz, M<sup>a</sup> Ángeles Fernández, Luis Ini, Anthony Luke, Jairo Marcos, Michael McGovern, Diego Quintana, Javier Rico, Mino Rodríguez, Alejandro Diego Rosell, Yaiza Tacoronte, Hannah Zsolosz.

## CONSEJO ASESOR

### Vicente Abarca

Presidente de la Asociación Solar de la Industria Térmica (ASIT)

### Mar Asunción

Responsable de Cambio Climático de WWF/España

### Pablo Ayesa

Director general del Centro Nacional de Energías Renovables (Cener)

### Mercedes Ballesteros

Directora de Energías Renovables del Ciemat (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas)

### Luis Crespo

Presidente de Protermosolar

### Javier Díaz

Presidente de la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (Avebiom)

### Jesús Fernández

Presidente de la Asociación para la Difusión del Aprovechamiento de la Biomasa en España (Adabe)

### Javier García Breva

Experto en Políticas Energéticas y presidente de N2E

### José Luis García Ortega

Responsable del Área de Investigación e Incidencia y del Área de Cambio Climático y Energía de Greenpeace España

### Begoña María-Tomé Gil

Coordinadora del Área de Cambio Climático y Energía de ISTAS-CCOO

### Antoni Martínez

Senior Advisor de InnoEnergy

### Miguel Ángel Martínez-Aroca

Presidente de la Asociación Nacional de Productores de Energía Fotovoltaica (Anpier)

### Arancha Martínez Navarro

Presidenta de la Unión Española Fotovoltaica (UNEF)

### Emilio Miguel Mitre

Director red Ambientectura

### Joaquín Nieto

Director de la Oficina de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) en España

### Pep Puig

Presidente de Eurosolar España

### José Miguel Villarig

Presidente de la Asociación de Empresas de Energías Renovables (APPA)

## REDACCIÓN

Paseo de Rías Altas, 30-1 Dcha.  
28702 San Sebastián de los Reyes (Madrid)  
Tel: +34 91 663 76 04

## SUSCRIPCIONES

suscripciones@energias-renovables.com

## PUBLICIDAD

+34 91 663 76 04  
publicidad@energias-renovables.com  
advertising@energias-renovables.com

## Imprime: Aries

Depósito legal: M. 41.745 - 2001 ISSN: 1578-6951



EDITA: HAYA COMUNICACIÓN

NOSOTROS USAMOS



kilovatios verdes limpios

**Triodos Bank**

Trabajamos con Triodos Bank, el banco de las energías renovables.



Javier García Brea  
Asesor en Modelos  
Energéticos  
→ jgb@nze.es

## La madrastra alemana

La Unión Europea se ha vuelto a comportar como en 2008 y como en la crisis de los refugiados. Ante lo más parecido a una invasión alienígena, como calificó al coronavirus el economista Kenneth Rogoff, la Comisión Europea se ha limitado a bendecir las medidas adoptadas por los gobiernos y aceptar un sálvese quien pueda. Que Úrsula von der Leyen haya pedido perdón a Italia por dejarla abandonada, como antes hiciera J.C. Juncker con Grecia por condenarla al “austericidio”, no son formas de gobernar Europa sino un insulto al europeísmo. En palabras del recordado Tony Judt, “Europa es algo más que un concepto geográfico, pero no llega a ser una respuesta”.

Alemania y Holanda siguen fabricando euroescépticos y han dado a la extrema derecha un regalo insospechado cuando, tanto Merkel como Rutte, lo que pretenden es su derrota. La fractura de Europa entre ricos calvinistas y vagos derrochadores es la falsa excusa que inspira el Bundesbank desde hace diez años para que una legión de pobres, una generación de jóvenes y una clase media empobrecida paguen el destroz de los bancos y la elusión fiscal. Mientras el primer ministro portugués, Antonio Costa, lo califica de “repugnante” y el expresidente de la Comisión Europea, J. Delors, avisa que “la UE sin solidaridad corre un peligro mortal”, el relato del norte de Europa se parece más al de la xenofobia.

Como ha dicho el historiador británico Adam Tooze, “tarde o temprano las moralinas de la derecha van a volver”; en Europa permanecen desde 2010 en la forma de “los hombres de negro”. El Consejo Europeo ha tardado mes y medio en acordar la creación de un plan de reconstrucción y tan enfrentado está por su cuantía y condiciones que la Comisión Europea aún se tomará su tiempo en hacer una propuesta. Mientras tanto, el virus va a dejar una recesión más grave que la de 2008 y un reguero de parados y pobreza que los que lo saben lo aprovechan con mezquinos cálculos electorales para volver a los recortes, precariedad y privatizaciones.

Aunque hay consenso en que lo mejor es la salida verde, la variedad de manifiestos y alianzas por una recuperación verde no aclara si se trata de una salida como quieren las multinacionales o como necesitan los ciudadanos. La ambigüedad es el preludio de la derrota; por eso la salida verde de la presidenta de la Comisión Europea, la alemana Úrsula von der Leyen, es decepcionante: Ley Europea del Clima sin objetivos para 2030, pendientes de consulta pública, Pacto Verde sin presupuesto, con una taxonomía que convierte el gas fósil y la nuclear en energías sostenibles, y que ha retrasado casi todas sus medidas. El aplazamiento por un año de la COP 26 es un síntoma de la despreocupación por el cambio climático, la otra pandemia invisible.

Según el Real Instituto Elcano, el 40% de la población española no considera que haya emergencia climática. Quizá esa sea la razón por la que el PNIEC establece un objetivo de reducción de emisiones del 23% y no del 40%, como obliga el Acuerdo de París, o del 50-55% que propone la vicepresidenta Teresa Ribera. La razón aquí y en Europa es el miedo a establecer objetivos climáticos más ambiciosos. Por eso el plan de reconstrucción europeo no será un plan Marshall sino un remedo de plan Juncker que aumentará la desigualdad entre el norte y sur de Europa.

Una salida verde requeriría primero, que cualquier plan de recuperación económica cumpla el objetivo de que la temperatura del planeta no supere 1,5°C en 2030; segundo, que el Acuerdo de París y las directivas europeas del “paquete de invierno” se incluyan en el ordenamiento jurídico nacional y se establezca el derecho fundamental a la protección del medio ambiente como derecho a la vida; tercero, crear contrapesos al desplazamiento del centro de gravedad de la Unión Europea hacia el centro y noreste europeo. El debate de los coronabonos es un ejemplo de cómo la madrastra alemana está dañando el proyecto europeo. La Europa alemana ha antepuesto su economía a las personas. Por el contrario, el proyecto europeo es la Europa de los ciudadanos y de la cohesión perdida desde 2008. El Pacto Verde Europeo debería ser el plan de reconstrucción y sería creíble si estuviera respaldado por un presupuesto comunitario 2021-2027 que alcance, como mínimo, el 2% del PIB europeo.

Aunque hay consenso en que lo mejor es la salida verde, la variedad de manifiestos y alianzas por una recuperación verde no aclara si se trata de una salida como quieren las multinacionales o como necesitan los ciudadanos

## La ayuda para comprar un coche eléctrico crece hasta los 5.500 euros

El gobierno sigue manteniendo su meta de contar con cinco millones de vehículos eléctricos para 2030. Con ese objetivo, ha reformado la segunda edición del programa MOVES2020, que llega con varias novedades: hasta 5.500 euros de ayuda a la compra de un eléctrico si se achatarra uno antiguo y hasta 4.000 euros si no se lleva al desguace, porque hacerlo deja ya de ser obligatorio. Además, el programa, que podría ponerse en funcionamiento en junio, incrementa en más de un 44% su dotación.

Así lo adelantaron la secretaria de Estado de Energía, Sara Aagesen, y el director general del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), Joan Groizard, en un webinar celebrado el 27 de abril y organizado por la Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso de la Movilidad Eléctrica (Aedive) para analizar la movilidad eléctrica en el escenario actual.

“Esta nueva década comienza como un punto de inflexión para la movilidad eléctrica”, dijo Sara Aagesen, quien aseguró que el vehículo eléctrico sigue siendo una prioridad del Gobierno. Entre otras razones porque estimula la innovación, el desarrollo industrial y la creación de empleo: “cadenas de valor, eficiencia energética, electrónica de potencia o la gestión de la segunda vida de las baterías son ejes con potencial industrial y de empleo”, señaló Aagesen, para quien no hay ninguna “dicotomía entre la situación actual y la agenda energética hacia la descarbonización”.

Más información:  
→ [www.aedive.es](http://www.aedive.es)

## ■ 45 think-tanks y ONG instan al BCE a alinearse con el Acuerdo de París

Las organizaciones, procedentes de toda Europa, han enviado una carta a Christine Lagarde, presidenta del Banco Central Europeo, pidiéndole que tenga en cuenta los riesgos que la crisis climática plantea a la economía mundial en las medidas de respuesta a la pandemia. Como referencia, piden al BCE que alinee su trabajo con el renovado Green Deal (Acuerdo Verde) y el Acuerdo de París para proporcionar un frente unido ante esta tragedia mundial.

“El Banco Central Europeo está tomando una serie de importantes medidas que tendrán impactos profundos y duraderos, no sólo en los mercados financieros, las personas y las familias de toda la UE, sino también para el planeta y en nuestros objetivos medioambientales”, señala Frank Van Lerven, economista Senior de NEF. “Antes de que la pandemia golpeará, nuestros mercados financieros estaban preparados para financiar un aumento de la temperatura de 4°C, que los científicos han advertido una y otra vez que desencadenaría desastres de una escala sin precedentes. Después de la crisis de la Covid-19, no podemos permitirnos volver

a los negocios de siempre”, añade. Las recomendaciones recogidas en la carta aportan soluciones “audaces” —como las califica Van Lerven— que “pueden ayudar a remodelar las finanzas y aprovechar sus beneficios para que podamos empezar a sembrar una recuperación resistente”.

El Banco Central Europeo está liberando 750.000 millones de euros para reforzar los mercados europeos a través de su plan de respuesta a la pandemia y, como

recuerdan los firmantes, Christine Lagarde se ha comprometido públicamente, en repetidas ocasiones, a incorporar el riesgo climático en las operaciones de la Entidad. Sin embargo, Clémence Dubois, *France campaigner at 350.org*, advierte que el BCE está comprando ahora bonos de compañías contaminantes como Shell y Total, que están impulsando el colapso climático. “Nuestras instituciones públicas no deben tratar de resolver una crisis sólo para crear otra, el BCE debe rescatar a la gente, no a las empresas de combustibles fósiles, y apoyar una recuperación justa centrada en un Green Deal”, añade.

Stanislas Jourdan, director Ejecutivo de Positive Money Europe, añade que no hay tiempo que perder, mientras que Sandrine Dixon-Declevé, co-presidenta del Club de Roma, recuerda que tanto el Parlamento Europeo como el BCE han reconocido que la entidad está obligada al acuerdo de París. “Instituciones financieras clave como el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y el Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo (BERD) están actualmente en el proceso de asegurar que sus préstamos estén alineados con París. El BCE tiene el apoyo de estos firmantes para llevar adelante este trabajo”. En este momento de crisis, añade, “necesitamos que todas las instituciones trabajen juntas para dirigir la economía en la misma dirección y asegurar que personas-planeta-prosperidad estén en su núcleo de la acción.”

La carta, enviada antes de la reunión del consejo de gobierno que el BCE celebró el pasado 30 de abril, recomienda cinco pasos para la elaboración de medidas de



recuperación sostenible. Piden, entre otras cosas, alinear los programas de compra de activos y los marcos de garantía del BCE, así como las operaciones de refinanciación de los bancos, con el Acuerdo de París; apoyar la inversión sostenible y coordinar las operaciones con el Banco Europeo de Inversiones (u otras instituciones europeas equivalentes) para aumentar las inversiones ecológicas; y aplicar medidas para aumentar la resistencia del sector bancario a los riesgos climáticos. Otras de sus peticiones son acabar con la financiación de los combustibles fósiles y evaluar y comunicar regularmente información sobre la alineación de las operaciones del BCE con el Acuerdo de París.

Entre los signatarios de la carta se encuentran importantes ONG internacionales como Greenpeace y Oxfam, y numerosas organizaciones europeas. Entre ellas, el Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA) de España. ■

SUNTECHNICS

SunTechnics

+34 865660831

info@suntechnics.es

www.suntechnics.es

Desde su nacimiento en 2004 es firma de referencia en Energías Renovables. SunTechnics ofrece siempre los mejores parámetros de calidad, seguridad y fiabilidad, y aplica en todo momento los últimos avances en fotovoltaica.

Inicialmente, la empresa se desarrolló de la mano de la multinacional alemana SunTechnics (grupo Conergy), centrándose en la realización de instalaciones fotovoltaicas. En 2006 fue la empresa

con mayor potencia instalada en España. Entre 2004 y 2008, la empresa realizó multitud de instalaciones en España, siendo pionera en la solución eléctrica de conexión a red tanto en “puntos de medida en MT” (año 2005) como en “centros de transformación y telemando” (año 2008).

En 2008, SunTechnics empieza su andadura en solitario y abre sus fronteras consiguiendo en su internacionalización

proyectos de importante relevancia en diversos países entre los que destacan la Rep. Checa, Italia, Francia, Bélgica, Alemania, Austria, Suiza, Rusia, Holanda, Dinamarca, México, Chile y Arabia Saudí.

Actualmente SunTechnics España realiza instalaciones fotovoltaicas dedicadas al autoconsumo industrial, consiguiendo ahorros superiores al 80 % en los consumos eléctricos de las empresas y pymes españolas.



**Piet Holtrop**  
Abogado, fundador de  
Holtrop S.L.P. Transaction  
& Business Law  
→ [pietholtrop@holtropslp.com](mailto:pietholtrop@holtropslp.com)

## ¿Qué estabas haciendo cuando se declaró el Estado de Alarma?

**E**staba trabajando en un escrito dirigido al Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE). En España se suspendieron todos los plazos judiciales, pero en Luxemburgo no. Los escritos al TJUE se presentan vía telemática en E-Curia, por lo tanto sin impedimento por la crisis sanitaria.

Antes de la declaración del Estado de Alarma ya había presentado un escrito pidiendo medidas cautelares contra la aplicación del plazo que da el Real Decreto-Ley 17/2019, para desistir de los procedimientos judiciales. El 13 de marzo de 2020, el TJUE ha asignado el número C-436/19

P-R de expediente de pieza separada a esta solicitud, y tiene pendiente ahora su resolución.

También ahora, está pendiente la resolución de otro escrito que presenté en abril ante el TJUE, que radica justamente en esta misma materia del Estado de Derecho. Es un escrito de fondo, en el cual solicito la inclusión del contenido del Real Decreto-Ley 17/2019 en nuestro expediente C-436/19 P como hechos nuevos. El expediente C-436/19 P es de casación del expediente T-186/18, y también solicito que se incluyan en este último.

En segundo lugar pido en el referido escrito una cosa muy insólita al TJUE: Una declaración de nulidad de la norma española en la medida que se está invadiendo las competencias exclusivas del TJUE. Paso a explicaros las dos cosas.

Empiezo con la última, la intromisión procesal de España en los procedimientos arbitrales y judiciales en curso. Como los procedimientos arbitrales son de capital extranjero contra el Reino de España, y los laudos favorables resultando de ellos no son alcanzables para los españoles, puede haber una cierta aceptación social en su acaparamiento. El Real Decreto-Ley 17/2019 parece estar dirigido a estos, porque los menciona expresamente, como minoría procedimental. Sólo en su rebufo y de paso incluye todos los demás procedimientos, sea cual sea su jurisdicción, siempre que se cuestionen las modificaciones regulatorias posteriores al Real Decreto 661/2007.

Si estas modificaciones regulatorias españolas finalmente no se vieran afectadas por nuestros procedimientos ante el TJUE, los laudos ejecutados, según la tesis defendida por la Comisión Europea, constituirían Ayudas de Estado ilegales, y tendrían que devolverse. En esta situación, a sus titulares se les habrá quitado la rentabilidad razonable, y su compensación. En un Estado de Derecho no es posible semejante curso de acontecimientos. Tiene que ser una cosa o la otra.

Desde luego no es posible en un Estado de Derecho donde el TJUE es el único competente para determinar sus reglas de procedimiento, que venga el Reino de España a decir qué es lo que tenemos que hacer o dejar de hacer en este procedimiento mediante un instrumento legislativo nacional.

En un lugar no menos prominente, el Real Decreto-Ley 17/2019 viene a ratificar que en el pasado se quebró la confianza legítima, rezando que por ello estamos ante tanto procedimiento arbitral, expresando su deseo de normalizar la situación para volver a tener capacidad de atraer inversión para costear nuestra muy necesaria transición ecológica.

Una de las claves en los procedimientos ante el TJUE es su capacidad de modificar la situación legal y económica concreta de los reclamantes individuales de forma directa.

Hasta ahora el procedimiento se centraba en la Comisión Europea, y su visión de la absorción y desaparición del anterior sistema retributivo por parte del Real Decreto-Ley 9/2013. Ahora tiene que añadirse que sin ello también caería el Real Decreto-Ley 9/2013, porque ahora, desde su reconocimiento por el Real Decreto-Ley 17/2019, sabemos que se quebró la confianza legítima de los agentes afectados por ello. Es precisamente la definición de los hechos nuevos en el Derecho Europeo: Un hecho de hoy, que modifica la forma de apreciación de hechos que utilizamos en su día. Este hecho nos permite ampliar y reforzar nuestra demanda ante el TJUE.

**Desde luego no es posible en un Estado de Derecho donde el TJUE es el único competente para determinar sus reglas de procedimiento, que venga el Reino de España a decir qué es lo que tenemos que hacer o dejar de hacer en este procedimiento mediante un instrumento legislativo nacional**

## Pionera plataforma híbrida oceánica flotante

**A** partir de este verano, la compañía alemana SINN Power ofrecerá a los fabricantes de paneles solares la posibilidad de demostrar y probar sus módulos fotovoltaicos en una plataforma flotante frente a Heraclión, capital de la isla griega de Creta. El objetivo es internacionalizar esta plataforma híbrida oceánica como una solución completa de energía sin conexión a red, especialmente adecuada para proporcionar electricidad limpia a las personas que viven en zonas costeras del mundo.

El fabricante bávaro ha desarrollado una estructura marítima "extremadamente robusta, modular y al mismo tiempo asequible" –según la define– para generar energía renovable a partir de las olas, el viento y la energía fotovoltaica.

"La modularidad ha sido un aspecto clave desde que empezamos a desarrollar tecnologías marítimas", dice Philipp Sinn, CEO de la compañía. "puede suministrar energía renovable a los centros turísticos insulares del Caribe, por ejemplo, y contribuir a la implantación en todo el mundo de parques eólicos marítimos. SINN Power es pionera en ofrecer esta solución energética personalizable utilizando las olas, vientos suaves y energía fotovoltaica según las condiciones climáticas de cualquier lugar, y a precios competitivos".

La plataforma, que ha sido sometida a pruebas intensivas que muestran que resiste el empuje de olas de hasta seis metros de altura, soporta hasta 3500 toneladas de peso y garantiza un mínimo movimiento relativo de toda la estructura gracias al diseño de sus boyas. El sistema permite, además, regular la altura de la plataforma hasta 3 m sobre el nivel del agua.

**Más información:**

→ [www.sinnpower.com/floatingplatform](http://www.sinnpower.com/floatingplatform)

# SOLARWATT PRESENTA EL AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO PARA COBARDES



30 AÑOS DE GARANTÍA TOTAL EN  
PANELES Y 10 AÑOS EN BATERÍAS  
INCLUYENDO UN SEGURO A TODO  
RIESGO GRATUITO DE CINCO AÑOS

**RIESGO CERO =  
TRANQUILIDAD**

**Hay muchos consumidores cobardes, cautelosos  
y prudentes, de hecho, la mayoría lo somos.**

Hombres y mujeres que tienen miedo de equivocarse al invertir su dinero, sus ahorros, en productos o servicios que les puedan salir mal. Huyen del riesgo, de los experimentos y adoran la seguridad y la fiabilidad.

Cuando un consumidor piensa en una instalación fotovoltaica para su hogar, se pregunta ¿qué pasa si los módulos se estropean? ¿y si producen menos de lo que me han dicho? ¿o si los rompe el granizo o me los roban? ¿a quién y en dónde reclamo?

Para todos los cobardes, cautelosos y prudentes, está SOLARWATT. La marca alemana que te da las mayores garantías del mundo en paneles y baterías. Garantías del fabricante por escrito para unos productos de la más alta calidad, diseñados y fabricados en Alemania. Como el comprador prudente no da un paso sin analizar las diferentes opciones, les ofrecemos nuestros productos para que puedan compararnos con cualquier oferta antes de decidir.

**LA MÁS ALTA  
RENTABILIDAD, POR  
ENCIMA DEL 10%,  
REDUCIENDO SU  
FACTURA ELÉCTRICA  
HASTA UN 80%.**

**SOLARWATT: EL  
AUTOCONSUMO  
PRUDENTE**

Llámenos al **917 236 854**

c/ Real, 12-B. Villanueva de la Cañada

[www.solarwatt.es](http://www.solarwatt.es) | [info.spain@solarwatt.com](mailto:info.spain@solarwatt.com)

 **SOLARWATT**<sup>®</sup>  
power to the people



José Donoso Alonso  
Director general de UNEF  
→ j.donosos@unefes

## Salvando al soldado Autoconsumo

2019 fue el mejor año de la historia del sector fotovoltaico en España. Las cifras récord de nueva potencia instalada –4,2 GW en proyectos a gran escala y 459 MW en autoconsumo– se debieron esencialmente a la alta competitividad alcanzada por la fotovoltaica y al nuevo marco normativo liberalizado para el autoconsumo.

Si ponemos el foco en el autoconsumo, nuestra estimación de nueva capacidad inicial se situaba en el orden de 600 MW al año. Sin embargo, la pandemia causada por la COVID-19 ha golpeado muy fuertemente a este sector: muchas empresas han tenido que implementar EREs, los proyectos están siendo retrasados y algunos definitivamente cancelados.

El gran riesgo es que este parón de la actividad destruya el tejido empresarial que se ha ido construyendo. No olvidemos que el motor de este segmento son las pymes, donde se instala un 70% de la potencia de estos proyectos, que son las que poseen menos recursos para afrontar esta crisis. Si a esto le unimos el fuerte impacto en el sector servicios, se plantea un escenario poco optimista en el medio plazo.

Los datos dan testimonio del impacto positivo que tiene el autoconsumo en la generación de riqueza y empleo cualificado y distribuido, por ello consideramos que su aportación será fundamental en la reactivación de la economía de España. Para evitar que el impacto de la COVID-19 suponga un paso atrás en el desarrollo del autoconsumo en España hemos elaborado un plan de actuaciones urgentes que hemos solicitado al Ministerio de Transición Ecológica y Desarrollo Rural.

Para compensar la delicada situación económica que pasan muchos de los potenciales usuarios del autoconsumo hemos solicitado la aprobación temporal, mientras dure la crisis, de la posibilidad de una amortización acelerada de las instalaciones y la imposición de un IVA reducido para los clientes domésticos. Para impulsar un mayor despliegue del autoconsumo, además, hay que reformar el diseño de la tarifa eléctrica reduciendo el peso del término fijo, para que se incentiven la eficiencia energética y el autoconsumo.

La simplificación administrativa es otra medida que permitiría acelerar la instalación de los proyectos, junto a la digitalización y la homologación de los procesos entre los diferentes niveles de la administración pública. Es fundamental sustituir el requisito de obtener licencia de obra por una comunicación previa y una declaración responsable. Ningún país de nuestro entorno exige la licencia de obra a los proyectos de autoconsumo. En España se llega a necesitar hasta seis u ocho meses para obtenerla. Lo mismo que una gran planta.

La innovación tiene que seguir siendo uno de los motores de nuestro sector. Pero la innovación necesita ser testada en el mercado. Por ello, solicitamos el lanzamiento de un programa de apoyo a los proyectos innovadores con fondos estructurales. Para Ceuta y Melilla, debido a sus características, proponemos que estos fondos se puedan utilizar también para las instalaciones de autoconsumo convencionales, para que no se queden al margen del proceso de transición ecológica.

Es necesario además revisar el Código Técnico de la Edificación, incorporando mayor ambición en la obligación de instalación de autoconsumo. Así como reformar la Ley de propiedad horizontal, facilitando el acuerdo en bloques de viviendas para incrementar el despliegue de autoconsumo colectivo. Asimismo, es fundamental contar con una campaña pública de promoción que traslade a los consumidores el mensaje de que el autoconsumo es una opción viable que permite el ahorro en la factura.

En definitiva, la aportación del autoconsumo no es solo una gran capacidad para generar empleo y reactivar economía dada su capilaridad, sino que, gracias a la alta competitividad en el precio de la energía obtenida, puede dotar a la industria española de una ventaja competitiva con respecto a sus competidores. El autoconsumo tiene un futuro despejado, en cuanto se recupere la economía recuperará la senda de crecimiento que venía experimentando, pero es necesario ayudar en este momento a construir un puente hacia el mismo.

**La aportación del autoconsumo no es solo una gran capacidad para generar empleo y reactivar economía dada su capilaridad, sino que, gracias a la alta competitividad en el precio de la energía obtenida, puede dotar a la industria española de una ventaja competitiva con respecto a sus competidores**

## Al 79% de los españoles les parece bien etiquetar la huella de carbono de los productos

De cada tres españoles, franceses e italianos apoyan la inclusión de etiquetas de huella de carbono en los productos, según un nuevo estudio realizado por Carbon Trust, compañía especializada en la certificación de la huella de carbono. Los ciudadanos de estos tres países son los que mejor valoran la iniciativa, según el sondeo, realizado también en Alemania, Países Bajos, Suecia, Reino Unido y Estados Unidos.

La idea de utilizar etiquetas reconocibles de productos en los que se ha medido su huella de carbono y a las empresas que están haciendo esfuerzos de reducción es valorada especialmente bien por más del 79% de los consumidores de España, Italia y Francia, según el estudio del Consumidor 2020 (YouGov 2020) realizado por Carbon Trust. En España, el 56% de los consumidores está “totalmente de acuerdo” con la propuesta.

Hugh Jones, director gerente en Carbon Trust, considera que los resultados de esta investigación están alineados con la creciente demanda corporativa de etiquetado de huella de carbono que hemos presenciado en el último año: “Las empresas tienen mucho que ganar al cuantificar la huella de carbono de sus productos y servicios, un proceso que les permite identificar cómo ser más eficientes. El sostenido y elevado apoyo de los consumidores al etiquetado de huella de carbono sugiere que transmitir esta información a consumidores, cada vez mejor informados y conscientes de la situación climática, puede contribuir a mejorar la reputación de una compañía y su cuota de mercado”.

■ Más información:

→ [www.carbontrust.com/es](http://www.carbontrust.com/es)

## ■ La respuesta al Covid-19 está provocando un cambio extraordinario en el sistema eléctrico europeo

Las medidas adoptadas a raíz del Covid-19 están teniendo un impacto extraordinario en la generación de energía en Europa: entre el 10 de marzo y el 10 de abril, la generación con carbón cayó un 29% en comparación con el mismo período de 2019, mientras que las energías renovables proporcionalmente casi la mitad (46%) de la electricidad durante esos treinta días en el Viejo Continente, según un nuevo análisis del grupo tecnológico Wärtsilä. En España, los datos son aún más radicales: un 49% de generación con renovables y un 41% menos con carbón.

El impacto se extiende en realidad a todo el primer trimestre de 2020. Según los datos aportados por Wärtsilä, la generación con carbón cayó un 25,5% en toda la Unión Europea y el Reino Unido en comparación con el mismo período de 2019, y la generación con energías renovables alcanzó una cuota del 43% en estos tres meses que llevamos de año. En cuanto a la demanda de electricidad, se redujo un 10% en todo el continente –el nivel más bajo desde la II Guerra Mundial– debido a las medidas adoptadas para combatir el Covid-19. Como resultado de ello, se produjo una reducción sin precedentes de las emisiones de carbono del sector eléctrico: entre el 10 de

marzo y el 10 de abril cayeron un 19,5% en comparación con el mismo período del año pasado.

El análisis procede del Laboratorio de Transición de la Energía de Wärtsilä, una nueva plataforma de datos de libre uso desarrollada por este grupo tecnológico con el fin –según destaca el grupo tecnológico– “de ayudar a la industria, a los responsables de las políticas y al público a comprender el impacto de Covid-19 en los mercados de electricidad europeos y analizar lo que esto significa para el futuro diseño y funcionamiento de sus sistemas de energía. El objetivo es ayudar así a acelerar la transición a las energías 100% renovables”.

### MIRANDO AL FUTURO

Björn Ullbro, vicepresidente para Europa y África de Wärtsilä Energy Business, afirma que “el impacto de la crisis de Covid-19 en los sistemas energéticos europeos es extraordinario. Estamos viendo niveles de electricidad renovable que algunas personas creían que causarían el colapso de los sistemas, pero no es así, de hecho, están haciéndolo bien”.

“Lo que estamos viendo ahora mismo –continúa– es cómo nuestros sistemas de energía hacen frente a una energía mucho

más renovable, aportándonos un conocimiento que será de enorme valor para acelerar la transición de la energía. Hemos puesto nuestra plataforma a disposición de la industria energética, gratuitamente, para ayudarla a adaptarse y utilizar el impulso que esta trágica crisis ha creado para ofrecer un sistema de energía mejor, más limpio y más rápido”.

Este cambio radical, prosigue el experto, está impulsado por varios factores. Por un lado, la disminución de la demanda de electricidad en toda Europa, como consecuencia de las medidas de confinamiento aplicadas por los gobiernos para detener la propagación del coronavirus. Otro elemento clave es la generación con renovables, que se ha mantenido en los niveles anteriores a la crisis, favoreciendo precios bajos de la electricidad. Y el tercero, las medidas políticas favorables a las energías renovables y de reducción de la generación con combustibles fósiles, especialmente el carbón. Todo ello combinado “prepara el escenario para la próxima década de la transición energética”, subraya Ullbro.

### ■ Más información:

→ [www.wartsila.com/energy/transition-lab](http://www.wartsila.com/energy/transition-lab)

## ■ Una célula fotovoltaica desarrollada en NREL alcanza casi el 50 % de eficiencia

Investigadores del Grupo de fotovoltaica cristalina de alta eficiencia del Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL) de EEUU han creado una célula fotovoltaica con una eficiencia del 47,1%, obtenida a partir de seis uniones de capas fotoactivas, especialmente diseñada para capturar la luz de una parte específica del espectro solar.

Según el científico principal de ese grupo, John Geisz, “este dispositivo realmente demuestra el potencial de las células solares de múltiples funciones”. Para construirlo, los investigadores de NREL se basaron en materiales III-V, llamados así por su posición en la tabla periódica, que tienen una amplia gama de propiedades de absorción de luz. Esta celda solar de seis uniones midió

un 47,1% de eficiencia bajo iluminación concentrada; una variación de la misma celda también estableció el récord de eficiencia bajo iluminación del sol en 39,2%.

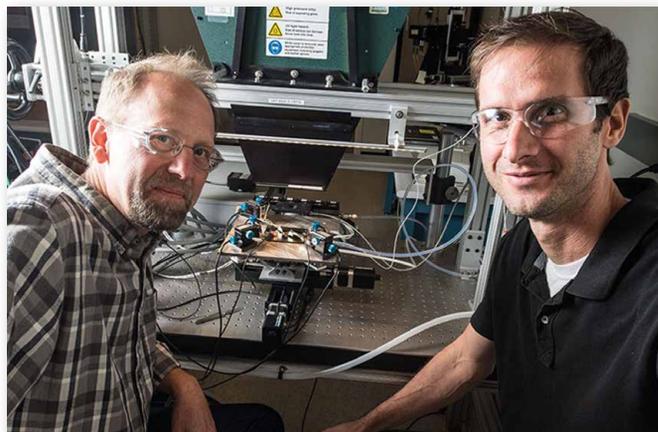
El dispositivo contiene aproximadamente 140 capas totales de varios materiales

III-V para respaldar el rendimiento de estas uniones, y es tres veces más estrecha que un cabello humano. Debido a su naturaleza altamente eficiente y al costo asociado con su fabricación, las células solares III-V se utilizan con frecuencia para alimentar energéticamente a satélites

En la Tierra, la célula solar de seis uniones es adecuada para su uso en concentradores fotovoltaicos, aseguró el investigador Ryan France, coautor junto a Geisz y otros dos investigadores del NREL del trabajo, que puede consultarse aquí.

### ■ Más información:

→ [www.nrel.gov](http://www.nrel.gov)



Los científicos John Geisz (izquierda) y Ryan France son los desarrolladores de esta célula solar. Foto: Dennis Schroeder, NREL.



Pablo Corredoira  
Socio de Haz Energía  
→ pablo.corredoira@hazenergia.es

## La anomalía retributiva extra peninsular

**H**ace ya tres años publiqué, en el blog de esta revista, un artículo en el que hablaba de la anomalía que sufrían los productores extra peninsulares, respecto de los peninsulares, a cuenta del régimen retributivo. Lo cierto es que no me hace especial ilusión repetirme, pero la realidad es que la situación se perpetúa en el tiempo y no tiene visos de arreglarse, salvo que los agentes del sector sigamos insistiendo sistemáticamente, tal y como hacen desde Anpier y APPA renovables.

De forma muy resumida la situación es la siguiente: La ley del Sector Eléctrico indica que el 50% del extra coste peninsular debe ser financiado con cargo a los presupuestos generales del Estado (PGE). Esto, a efectos reales, implica que el 50% del régimen retributivo específico se paga a través del Tesoro Público (TTPP). Ahora bien, para que el TTPP transfiera los fondos hace falta que: (1) el Operador del Sistema envíe a la Dirección de Política Energética y Minas (DGPEyM) y a la CNMC la información básica para calcular la retribución de todas las actividades extra peninsulares, (2) la DGPEyM apruebe esa cuantía, (3) envíe un informe a la Administración Central, (4) esta apruebe por resolución la cuantía exacta, (5) el TTPP reciba la orden y, finalmente, (6) proceda a la transferencia de fondos, cuando los tenga (sic). Si no es exactamente este el procedimiento, al menos es bastante parecido. Aun así, lo realmente importante es que tanto trámite burocrático y manoseo de información implica que, un productor extra peninsular, según el mes, puede tardar en cobrar lo que le corresponde varios meses más que el mismo productor en la península.

Es de justicia apuntar que, normalmente no se produce retraso alguno, que a este porcentaje no se le aplica ningún coeficiente de cobertura y que, en situaciones normales, el importe íntegro de su liquidación puede llegar a ser superior a la de un productor peninsular. Esto se debe a que, mientras que al productor peninsular le aplican el coeficiente de cobertura sobre el 100% de sus ingresos regulados, al extra peninsular solo se lo aplican sobre el 50%, de manera que si el tesoro paga en plazos cobrará el otro 50% íntegro. A modo de ejemplo, bajo este supuesto si el coeficiente de cobertura fuese del 35%, el productor peninsular cobraría el 35% de lo que le corresponde, mientras que la retribución del extra peninsular se elevaría hasta el 67,5%.

Ahora bien, en el extremo contrario, ¿qué ocurre cuando el TTPP no tiene fondos suficientes para pagar al productor? Pues que sobre el 50% de su parte aplicará su propio coeficiente de cobertura, pudiendo ser su retribución inferior a la del productor peninsular. Nuevamente, lo mejor es explicar esto mediante un ejemplo, solo que esta vez sobre datos reales; concretamente sobre lo sucedido en la Lo2/2020. En esta liquidación el coeficiente de cobertura fue del 58,19%. Es decir, el productor peninsular cobró el 58,19% de toda la retribución devengada. Sin embargo, el TTPP aplicó sobre su parte con cargo a PGE un porcentaje, de forma que el productor extra peninsular cobró, en total, un 44,78% de lo que le correspondía.

En el fondo de la discusión está el determinar qué se entiende por “coste extra peninsular”. No soy abogado pero, sinceramente considerar el régimen retributivo de los productores extra peninsulares como uno de ellos me parece que no tiene sentido alguno. Al final, estos costes recogen el sobrecoste que tiene la generación en las islas respecto del sistema peninsular (precio del fueloil, etc) y, desde mi entendimiento, aunque puede que se me escape algún concepto, el coste de generación renovable no varía de un sistema a otro. Sea como fuere, lo que no tiene sentido es esta distorsión existente entre productores de una misma tecnología.

**Desde mi entendimiento, aunque puede que se me escape algún concepto, el coste de generación renovable no varía de un sistema a otro. Sea como fuere, lo que no tiene sentido es esta distorsión existente entre productores de una misma tecnología**

## ■ Piden un mercado interior europeo para la climatización limpia

**E**GEC, la voz de la industria geotérmica europea, ha pedido a la presidenta de la Comisión Europea, Ursula Von der Leyen, que cree un mercado interior europeo de la climatización (calefacción y refrigeración) a través de una carta abierta publicada en el sitio web de la asociación.

En ella, EGEC (European Geothermal Energy Council) afirma que “la actual interpretación de la Comisión Europea del mercado interior de la energía da una ventaja injusta a la electricidad y al gas fósil, a expensas del calor y frío renovable. Dado que la pandemia de COVID-19 ha llevado a la economía europea casi a un punto muerto, necesitamos medidas inmediatas para crear nuevas oportunidades de negocio en la economía verde. Un mercado interno europeo de la climatización es una de ellas”.

La climatización representa actualmente la mitad del consumo de energía de la UE y alrededor del 80% de este consumo de energía térmica proviene de combustibles fósiles, según destaca la patronal. Y el gas de origen fósil no está sujeto al precio del carbono. “Además, los gobiernos y las instituciones de la UE siguen apoyando los combustibles fósiles mediante subvenciones públicas directas e indirectas para la infraestructura, las aplicaciones y el consumo de estos combustibles. Esta situación bloquea las soluciones renovables para los servicios de calefacción y refrigeración e impide su desarrollo en todos los Estados miembros”, advierte EGEC.

En palabras de Philippe Dumas, secretario general de EGEC, “la atención prestada al gas fósil no es compatible con el Acuerdo de París ni con los esfuerzos de la Comisión Europea en materia de neutralidad climática. La UE no puede seguir una política de cero carbono mientras institucionaliza la dependencia de un combustible fósil”.

Desde EGEC concluyen que el mercado interior de la calefacción y refrigeración “desencadenaría inversiones muy necesarias en fuentes de energía renovables ricas en empleo, al tiempo que abordaría la crisis económica”.

■ **Más información:**

→ [www.egec.org](http://www.egec.org)

# Transformamos la energía en **liderazgo.**

Soltec es líder europeo en fabricación y suministro de seguidores solares a un eje. Contamos con un equipo de más de 750 personas en todo el mundo dedicadas a transformar la energía del sol en liderazgo, innovación, respeto y empleo.

Estamos comprometidos con el medio ambiente y convencidos de nuestra capacidad para liderar el futuro de la energía fotovoltaica a través de la innovación en seguimiento solar.



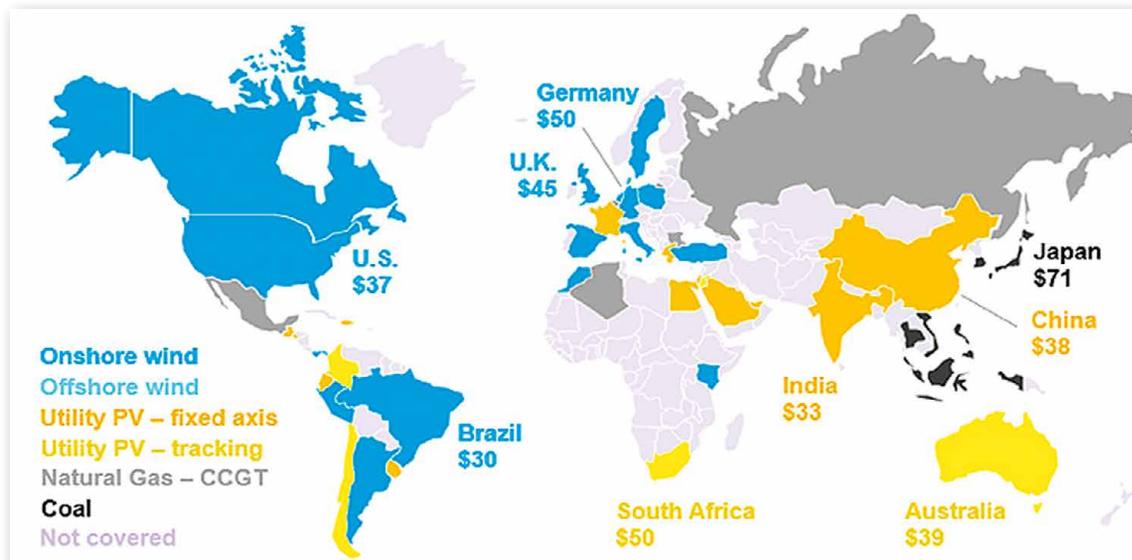
## ■ La fotovoltaica y la eólica amenazan las plantas de carbón y de gas ya construidas

**H**ace tiempo que las renovables se convirtieron en la opción de generación eléctrica más barata para las nuevas instalaciones. Pero el último informe de BloombergNEF (BNEF) dice ahora que incluso las plantas de carbón y gas existentes empiezan a estar en riesgo por el empuje de la fotovoltaica y la eólica. También el almacenamiento energético ha ganado enteros en competitividad en los últimos seis meses frente a las fuentes convencionales, y ahora cuesta la mitad que hace dos años.

La eólica ha vivido la caída de costes más significativa desde 2015. Debido, principalmente, a un aumento en el tamaño de los aerogeneradores, que ahora tienen de promedio 4,1 MW y un precio de unos 700.000 dólares por megavatio para proyectos recientemente financiados. En Brasil, por ejemplo, donde los recursos eólicos son amplios, la crisis económica de 2016 ha hecho que el coste de capital para proyectos eólicos haya crecido un 13%. El análisis de BNEF sugiere que los intereses han caído ahora a niveles anteriores a esa crisis. Lo

lares MWh, lo que supone rendimientos competitivos para sus inversores de capital. Estos proyectos se pueden encontrar en Australia, China, Chile y EEUU, donde la energía solar desafiará el negocio de las plantas ya existente de combustibles fósiles”, dicen desde BNEF.

A nivel mundial, BNEF estima que el parque eólico medio ha duplicado su potencia instalada desde los 32 MW en 2016 a aproximadamente 73 MW en la actualidad. Las plantas fotovoltaicas son un tercio más potentes hoy en día, con 27 MW de media.



### EL ALMACENAMIENTO

El almacenamiento en baterías es otro ejemplo de cómo la escala puede desbloquear la reducción de costes. Hoy, BNEF estima que la capacidad promedio de los proyectos de almacenamiento es de aproximadamente 30 MWh, cuatro veces más que los 7 MWh por proyecto de hace cuatro años. Desde 2018, el aumento del tamaño de los proyectos combinado con un aumento de la capacidad de producción y avances en la densidad energética de las baterías, han reducido a la mitad el LCOE del almacenamiento de energía. El índice de referencia global LCOE de BNEF ahora se ubica en 150 dólares por MWh para sistemas de almacenamiento de baterías con una duración de cuatro horas.

La solar fotovoltaica y la eólica terrestre son las fuentes más baratas de generación eléctrica cuando hablamos de nuevas instalaciones para, al menos, dos tercios de la población mundial. Dos tercios que viven en lugares donde se genera el 71% del producto interno bruto mundial y el 85% de la generación global de energía. El almacenamiento energético con baterías es, además, la tecnología más barata para acometer los picos de demanda (hasta dos horas de duración) en las regiones que tienen que importar gas natural, como Europa, China o Japón.

El último análisis realizado por BNEF muestra que el coste de la energía (LCOE) de la eólica terrestre y la fotovoltaica en grandes plantas ha caído un 9% y un 4% en la segunda mitad de 2019, hasta los 44 y los 50 dólares MWh, respectivamente. Mientras, el LCOE para el almacenamiento en baterías se ha reducido hasta los 150 dólares MWh, aproximadamente la mitad que hace dos años.

que significa que los mejores proyectos eólicos en tierra pueden alcanzar un LCOE de 24 dólares por MWh, el más bajo a nivel mundial. Le siguen EEUU, India y España, con 26, 29 y 29 dólares MWh, respectivamente, excluyendo subsidios como créditos fiscales.

En China, el mercado fotovoltaico más grande, el LCOE está en 38 dólares MWh, un 9% menos que en la segunda mitad de 2019, tras un rápido despliegue de módulos monocristalinos de mayor rendimiento. La nueva construcción solar en el país está ahora casi a la par con el coste de funcionamiento de las centrales eléctricas de carbón, que trabajan con un promedio de 35 dólares el MWh. Esto es significativo a medida que China avanza en su agenda de desregulación, abriendo la competencia en el sector eléctrico.

“A nivel mundial, estimamos que algunos de los proyectos fotovoltaicos más baratos financiados en los últimos seis meses podrán alcanzar un LCOE de 23-29 dó-

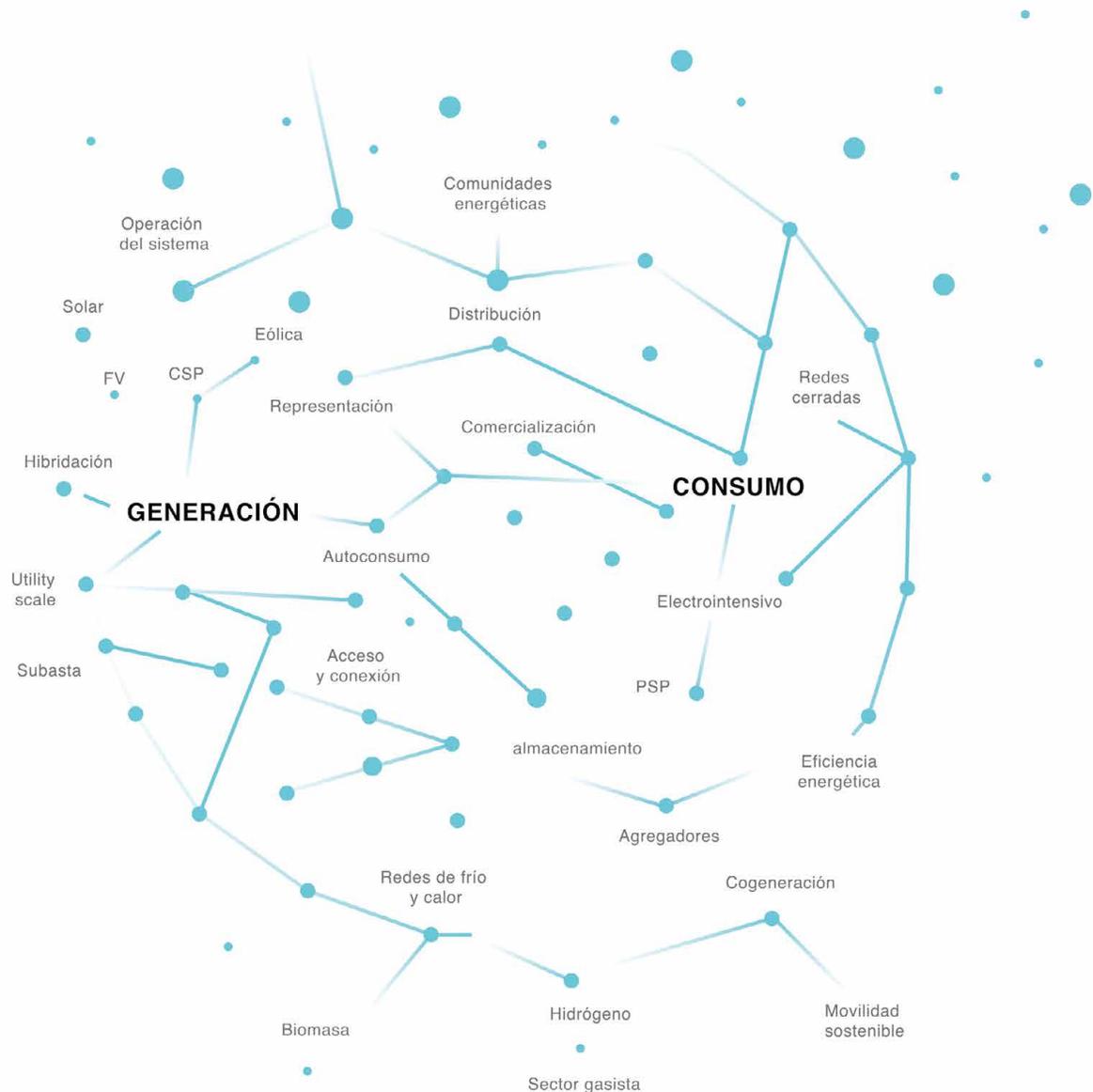
lución y avances en la densidad energética de las baterías, han reducido a la mitad el LCOE del almacenamiento de energía. El índice de referencia global LCOE de BNEF ahora se ubica en 150 dólares por MWh para sistemas de almacenamiento de baterías con una duración de cuatro horas.

China es el país con los costes de almacenamiento más baratos a nivel mundial, a 115 dólares por MWh. Ventaja competitiva que depende principalmente de la proximidad de los desarrolladores a la cadena de suministro de equipos y al uso más extendido de productos químicos más baratos de LFP (fosfato de hierro y litio). En comparación, el LCOE de las turbinas de gas de ciclo abierto por MWh está entre 99 dólares en Estados Unidos y 235 en Japón, con China en 145 dólares.

■ Más información:  
→ <https://about.bnef.com/>

# H-FLEX

UNIVERSO TRANSICIÓN ENERGÉTICA



**Asesoramiento permanente para la transición energética:** sesiones de inmersión, informes optimizados y modelos de contratos para el sector energético a precios cerrados. Con H-FLEX tienes la flexibilidad que necesitas. Te asesoramos de forma personalizada con tarifas variables en función de

la urgencia de la solución. Puedes contratarlo o bien con una cuota mensual, o por trabajos realizados en cada momento. Nuestro expertise abarca todo el universo de la transición energética desde la perspectiva jurídico - regulatoria. **Somos lo que hacemos cada día.**

**Más información:**

T. 93 519 33 93 / [info@holtropslp.com](mailto:info@holtropslp.com)  
[www.holtropblog.com](http://www.holtropblog.com)



# La salida es verde, con energía y disruptiva

*La lucha contra el cambio climático debe vertebrar la estrategia económica para salir de la crisis ligada a la pandemia desencadenada por el Covid-19. En este aspecto, el consenso es mayoritario y recursos para hacerlo realidad no faltan. Solo la Comisión Europea tiene previsto movilizar 100.000 millones de euros en el Green New Deal hasta 2027; y hace apenas unos días alcanzaba un principio de acuerdo para dar luz verde a un paquete de ayudas que algunos estiman debería alcanzar el billón y medio de euros. Toda una oportunidad, no solo para poner freno a las emisiones de CO<sub>2</sub> y descarbonizar nuestra economía, sino para crear rápidamente empleos y crecimiento justo, mejorar la forma de vida de todos los ciudadanos y construir sociedades más resilientes y ecológicas.*

Pepa Mosquera

No estamos hablando de ninguna utopía. Alcanzar ese nuevo modelo de progreso no es solo posible, sino realista. A mediados del mes pasado ministros de 11 países europeos –entre ellos España–, 79 eurodiputados, 37 líderes de grandes multinacionales, 28 asociaciones empresariales (que representan a diez sectores diferentes), la Confederación Europea de Sindicatos (a la que pertenecen 90 organizaciones sindicales nacionales y 10 federaciones sindicales), siete ONGs y los miembros de seis laboratorios de ideas hacían suya la propuesta de Pascal Canfin, presidente de la Comisión de Medio Ambiente del Parlamento Europeo, y estampaban su firma en la Alianza para una Recuperación Verde (Green Recovery). Con ello asumían que el Covid-19 no puede provocar que la lucha para frenar el cambio climático y la degradación de la naturaleza desaparezcan. Son dos batallas que hay que ganar simultáneamente.

Pero, como destaca Mar Asunción, responsable del Programa Clima y Energía de WWF (una de las ONG firmantes de la Alianza), aunque la descarbonización de la economía juega un papel esencial, el Green Recovery no se centra solo en la lucha contra el cambio climático. “Es una llamada a la movilización de toda la sociedad para, por una parte, hacernos más conscientes de la relación que existe entre nuestra salud y la salud del planeta, y sobre todo para actuar en consecuencia a todos los niveles, ya que se trata de repensar el modelo de desarrollo”, señala la experta.

Arturo Pérez de Lucía, director general de Aedive (Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso de la Movilidad Eléctrica (una de las asociaciones empresariales firmantes), pone el acento en el compromiso que supone la Alianza a raíz de la pandemia: “estamos en una situación de emergencia que nada tiene que ver a nivel mundial con respecto a la que teníamos en la pasada Cumbre del Clima de Diciembre de 2019, cuando los objetivos de

la transición ecológica y de la apuesta por un Pacto Verde europeo se centraban en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Entonces no se tenía constancia ni consciencia de que íbamos a padecer una pandemia de esta envergadura”.

## *Planes extraordinarios para una situación extraordinaria*

También lo ve así Joaquín Nieto, director de la Oficina de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en España. “Este tipo de alianzas hoy son más necesarias y urgentes que nunca, no sólo por razones medioambientales, sino también por razones económicas y de empleo. La pandemia COVID-19 está provocando en todo el mundo un confinamiento ciudadano que conlleva el cese de la actividad económica y comercial, lo que provocará una crisis económica y del empleo de consecuencias devastadoras”, subraya.

Las estimaciones realizadas por la OIT cuando escribía este reportaje (28 de abril) es que en el mundo se va a perder en unos meses el 6,7% de tiempo de trabajo y no menos de 195 millones de empleos, doblándose el desempleo global. En Europa será peor, afirma Nieto. En el Viejo Continente “las pérdidas ascenderán al 7,8% del tiempo de trabajo, entre 12 y 15 millones de nuevos desempleados”. Además, se producirá “una brusca caída del PIB, que oscilará entre el 5% y el 10%, algo desconocido desde la Segunda Guerra Mundial”.

En términos de empleo, la Europa meridional es más vulnerable que la del Norte, en especial España. La OIT prevé que en nuestro país se perderán entre 1,6 y dos millones de empleos, y el paro sobrepasará el 20%. Unos datos que coinciden también con las previsiones del FMI. “Estas previsiones tan negativas tienen que ver con la especial virulencia de la pandemia en países como Italia y España, donde llegó antes que en el resto, pero también con las características de su empleo y la vulnerabilidad de su estructura productiva”, explica Joaquín Nieto. “La deficiente calidad del



empleo, con un exceso de trabajo temporal y a tiempo parcial, hace que el impacto sobre el empleo del cese de actividad económica y comercial que conlleva el confinamiento sea mayor. También el empleo recibirá un impacto mayor por la debilidad del modelo productivo español, demasiado dependiente de actividades tan afectadas como el turismo”.

El director para España de la OIT afirma que, en este contexto, la necesidad de planes extraordinarios de reconstrucción en todos los países es ineludible. Pero en el caso de Europa, al menos en los países de la Eurozona que comparten moneda, no puede hacerse país por país porque, como explica Joaquín Nieto, “carecen de capacidades en política monetaria, por lo que tendrán que realizar una política común de financiación, preferentemente mutualizada. Si no es así, será imposible financiar la reconstrucción, especialmente para los países de la periferia sur del euro, que incluyen dos de los más afectados por la pandemia COVID-19 como son Italia y España, que representan la tercera y cuarta economía de la Unión Europea”. Si Europa no logra superar este desafío, “es el propio devenir de la UE lo que está en juego, con las consecuencias económicas, sociales y políticas que tendría la implosión institucional de la Europa comunitaria”, advierte Nieto.

Domingo Jiménez Beltrán, patrono de la Fundación Renovables y exdirector de la Agencia Europea de Medio Ambiente, aporta otra reflexión. En un artículo para la Fundación Conama, afirma que no podemos salir de esta catástrofe con la misma lógica que la propició: “nuestra forma de vida, nuestra osadía para superar la capacidad de acogida del planeta, ha determinado no solo la insostenibilidad de nuestro mal llamado desarrollo y peor traído proceso de globalización, sino también su vulnerabilidad y falta de resiliencia, que queda en evidencia en eventos como esta pandemia”.

Es momento de aprender y prepararnos para construir una nueva realidad, sostenible y más justa para todos. “La reconstrucción tiene que considerar algunas de las lecciones de la pandemia, como la necesidad de contar con robustos sistemas de sanidad pública y de

*Salir de esta crisis y prevenir otras futuras requiere el esfuerzo conjunto. Por eso, el hecho de que en la Alianza para una Recuperación Verde participen tanto políticos como altos ejecutivos, sindicatos, responsables de ONGs, etc., da especial fuerza a la iniciativa*

protección social y la necesidad de corregir la hiper-globalización, la hiper-dependencia y la hiper-movilidad de mercancías y personas, y de los aspectos más insostenibles de nuestro modelo productivo, que está provocando un cambio climático catastrófico y otras amenazas medioambientales que podrían llevar a un colapso socio-ambiental que es necesario evitar a toda costa”, señala Nieto. “La financiación extraordinaria para la reconstrucción es también una oportunidad para ir a un modelo productivo socialmente más inclusivo, bajo en carbono y ambientalmente más sostenible. Es decir para financiar una transición energética justa y todas las demás medidas contempladas en el Acuerdo Verde Europeo”, subraya el director de la OIT para España.

*Todos juntos somos más fuertes*

Todos los expertos consultados por *Energías Renovables* coinciden, asimismo, en que salir de esta crisis y prevenir otras futuras



*“La transición energética con criterios de transición justa y la economía circular son hoy dos de las fuentes principales de creación de empleo. Es más, para países como España representan una oportunidad extraordinaria para superar el debilitamiento industrial y robustecer el rol de la industria, pero sobre nuevas bases, mucho más sostenibles”*

*Joaquín Nieto, director de la Oficina de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)*

requiere el esfuerzo conjunto. Por eso, el hecho de que en la Alianza para una Recuperación Verde participen tanto políticos como altos ejecutivos, sindicatos, responsables de ONGs, etc., da especial fuerza a la iniciativa.

“Para implantar a gran escala las actividades que posibilitan un desarrollo descarbonizado y respetuoso con la naturaleza y las personas, y dejar atrás una economía alimentada por combustibles fósiles que generan contaminación ambiental, cambio climático y desigualdad es clave la participación de todos”, sintetiza Mar Asunción. “De los políticos, para crear el marco adecuado, de las empresas para que aceleren la transición con compromisos reales y medibles en toda su cadena de valor y del sector financiero para priorizar las inversiones con criterios ambientales, sociales y de gobernanza al tiempo que disminuye el riesgo de activos varados”.

En esta transformación también son claves los sindicatos, continúa Asunción: “es necesario integrar la sostenibilidad a medio y largo plazo de los empleos, y esto significa pasar de los nichos tradicionales de parte del sector industrial altamente emisor, a otros más dinámicos y con gran potencial en la creación de empleos, como son las empresas emergentes que ofrecen soluciones descarbonizadas y el sector de la digitalización”. El papel de las ONGs, concluye, “es mostrar que un mundo más respetuoso con la naturaleza y las personas es posible, buscar alianzas para ello, y aislar y frenar las acciones de explotación a costa del patrimonio común”.

En opinión de Arturo Pérez de Lucía, el que haya tantos actores que han firmado la Alianza le da, además, coherencia. “No se trata de un desiderátum político o ideológico. La iniciativa está apoyada por formaciones de diverso signo y convicción, incluso en las antípodas de pensamiento entre unas y otras”, remarca el CEO de Aedive. “Tampoco se trata de una reivindicación empresarial ni de un movimiento social. Es una suma de voces que en conjunto, reclaman la necesidad no solo de seguir apostando por un Pacto Verde Europeo, sino de incrementar la ambición por razones ecológicas pero también económicas ampliando las inversiones, especialmente en los campos de la movilidad sostenible, las energías renovables, la rehabilitación de edificios, la investigación

e innovación, la recuperación de la biodiversidad y la economía circular”.

Lo bueno es que en la actualidad disponemos de la tecnología para facilitar esa transición ecológica, dejar atrás las tecnologías energéticas del siglo XIX y XX, basadas en los combustibles fósiles, y, en palabras de la representante de WWF, “poner a la vida y las personas en el centro y avanzar un modelo de desarrollo acorde con las necesidades y valores del siglo XXI”.

### *Las propuestas del sector renovable*

Una vez sellado el compromiso, el paso siguiente es, como dice el CEO de Aedive, “aterrizarlo”. Esto se consigue, por una parte, con medidas concretas por parte de los políticos (gobiernos, Parlamento Europeo...), y por otra, con el compromiso y el trabajo de los restantes firmantes, “para mantener fuerte el mensaje allí donde sea necesario, trabajando en torno a una colaboración público-privada que es fundamental, ahora más que nunca, para que todos rememos en la misma dirección y coordinados”, subraya Pérez de Lucía.

En Aedive dicen que ya lo están haciendo: “estamos trabajando, en línea con lo que llevamos haciendo desde hace años, para impulsar la movilidad eléctrica como eje de la descarbonización e instrumento de eficiencia energética para el impulso de las energías renovables, la generación distribuida, el almacenamiento energético y el autoconsumo”. El tráfico, recuerda Pérez de Lucía, es el principal causante de la polución en áreas urbanas, como han demostrado las mediciones de calidad del aire realizadas durante el confinamiento, con caídas por encima del 60% de las concentraciones de NO<sub>2</sub> y de las micro partículas (PM<sub>2,5</sub>) al desaparecer los coches de las ciudades. Científicos de la Universidad de Harvard han confirmado que esta contaminación incluso potencia las posibilidades de morir por el Covid-19 debido a que las micro partículas –emitidas sobre todo por los vehículos diésel– tienen gran capacidad de penetración en las vías respiratorias.

Disponer de un parque rodado mayoritario de vehículos eléctricos nos permitiría disfrutar de la misma buena calidad de aire que tenemos durante el confinamiento, asegura el CEO de

Aedive, asociación que ha presentado al Gobierno un plan en el que plantea una decena de medidas de excepción para afrontar la crisis e intentar mantener el objetivo de matriculación de al menos 60.000 vehículos eléctricos durante el año 2020 para cumplir los objetivos del PNIEC para 2030.

El sector eólico español, que ha suscrito la Alianza para una Recuperación Verde a través de la Asociación Empresarial Eólica (AEE), también ha hecho sus deberes y propone una docena de medidas específicas para ayudar al relanzamiento económico en España. Unas medidas que, en algunos casos, exceden del ámbito puramente eólico, con el objetivo de ganar fortaleza económica e industrial, así como para disponer de un marco normativo y protocolos “que ayuden a prevenir, detectar, gestionar y coordinar crisis potenciales similares futuras”, según se recoge en el documento. Una de las peticiones que hace la AEE al Gobierno es desarrollar una Estrategia Nacional de Electrificación renovable alineada dentro del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, el PNIEC. “Hay que electrificar para mejorar la salud, luchar contra el cambio climático, ganar competitividad empresarial y resiliencia económica”, subrayan desde la asociación. En cuanto a la propia eólica, la asociación remarca que “la instalación de los 2.200 megavatios eólicos de media anual contemplados en el PNIEC en el territorio nacional garantizará una demanda en toda la cadena de valor del sector eólico, favoreciendo la estabilidad y el crecimiento del empleo”. Con ello, añaden, “más de 8.000 trabajadores de más de 225 centros de fabricación tendrían asegurada carga de trabajo de forma estable”. Además, y, en lo que se refiere a la construcción de parques eólicos, “más de 10.000 empleos directos e indirectos tendrán garantizada su actividad durante el periodo de desarrollo del Plan”.

También el sector solar se postula para liderar la recuperación económica. La patronal UNEF señala, entre otras cosas, que el sector solar fotovoltaico tiene una “fuerte base industrial” en España, donde hay empresas con tecnología propia “que se sitúan entre las primeras del mundo en los elementos con mayor valor añadido de la cadena de valor de un proyecto fotovoltaico”. Así, en España hay fabricantes top de electrónica de potencia, empresas líderes a nivel mundial en la fabricación de componentes fotovoltaicos, como los inversores, “y en el segmento de los seguidores solares, de las diez mayores compañías del mundo cuatro son españolas”. Además, UNEF recuerda que el sector solar fotovoltaico nacional cuenta con compañías líderes a escala global en el diseño, promoción y entrega de proyectos llave en mano

(empresas que se encargan de la ingeniería, los suministros, la ejecución de la obra y la entrega al cliente final).

Respecto al empleo, Arancha Martínez, presidenta de UNEF, destaca que en el momento del comienzo de la emergencia por Covid-19, el sector fotovoltaico daba empleo a alrededor de 60.000 personas, entre empleo directo, indirecto e inducido. La asociación apunta otro detalle: “tanto el segmento de las plantas fotovoltaicas en suelo, como el segmento del autoconsumo, suponen además la creación de riqueza y empleo capilar en las zonas de la España vaciada, contribuyendo a la reactivación de las economías locales”.

### *Primero, las personas y el planeta*

Pero no solo son las renovables. De acuerdo con un estudio realizado por economistas de la Universidad de Oxford (Reino Unido), España tiene un filón en la economía verde. Para ello, dicen los expertos de Oxford, que han realizado una clasificación de la capacidad de producción ecológica de cada país, el nuestro debería avanzar en el desarrollo de productos tecnológicamente avanzados, como los ligados a las ya mencionadas energías renovables, pero también al tratamiento y conservación del agua y otros productos, como los compresores de aire, que se utilizan para transportar o extraer el aire contaminado. La cuestión es saber aprovechar adecuadamente todo este potencial.

En este sentido, el ecologismo europeo ha lanzado una campaña –act.wemove– que alerta contra las tentaciones de rescatar primero aerolíneas, industria química y sector fósil y, por otra, anima a la ciudadanía a que exija que el dinero de los contribuyentes sea empleado en un plan de recuperación económica verde y justa. “Ahora es el momento de ir a por todo”, ha dicho William Todts, director ejecutivo de Transport & Environment, una de las 50 oenegés europeas impulsoras del act.wemove.

“La transición energética con criterios de transición justa y la economía circular son hoy dos de las fuentes principales de creación de empleo. Es más, para países como España representan una oportunidad extraordinaria para superar el debilitamiento industrial y robustecer el rol de la industria, pero sobre nuevas bases, mucho más sostenibles. Incluso para muchos territorios que parecía que habían perdido definitivamente las posibilidades de un desarrollo industrial equilibrado, las inversiones para una transición energética justa en los procesos de generación de energía eléctrica, de reconversión de la industria automotriz, de rehabilitación de la edificación y de la ecologización de la agroindustria representan una oportunidad única”, concluye el director de la Oficina de la OIT en España.



#### ■ Más información:

- [www.aeeolica.org](http://www.aeeolica.org)
- [www.aedive.es](http://www.aedive.es)
- <https://act.wemove.eu/campaigns/recovery>
- [www.ecodes.org](http://www.ecodes.org)
- [www.ilo.org/madrid/lang--es/index.htm](http://www.ilo.org/madrid/lang--es/index.htm)
- [www.miteco.gob.es](http://www.miteco.gob.es)
- [www.unef.es](http://www.unef.es)
- [www.wwf.es](http://www.wwf.es)
- [www.energias-renovables.com/panorama/la-lucha-contra-el-cambio-climatico-debe-20200416](http://www.energias-renovables.com/panorama/la-lucha-contra-el-cambio-climatico-debe-20200416)  
(firmantes de la Alianza)



# Teresa Ribera

Vicepresidenta Cuarta y ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

*“Necesitamos movilizar liderazgos políticos, inversiones responsables y sociedades comprometidas en la recuperación”*

Pepa Mosquera

■ **A mediados de abril se creaba una gran alianza europea –la Alianza para una Recuperación Verde post Covid-19– y los firmantes –el Gobierno español, entre ellos, a través de Vd– afirman que la lucha contra el cambio climático debe ser el pilar de la estrategia económica de recuperación. Esta iniciativa se suma a muchas otras, como las alcanzadas en la pasada COP25. ¿Era necesaria esta nueva Alianza? ¿Qué aporta de nuevo?**

■ La crisis sanitaria ha tambaleado el mundo. Una situación que aún estamos asumiendo pero ante la que no podemos permanecer inmóviles. En pocos días ha saltado por los aires lo que muchos consideraban una normalidad al uso, pero que desde hace tiempo ya se intuía insostenible. Uno de los vectores que ha potenciado esta situación es la emergencia climática que vivimos desde hace años y sobre la que la ciencia lleva alertando la última década. En este contexto se hace necesario reaccionar con anticipación, pensar en cómo queremos que sea la nueva normalidad hacia la que nos dirigimos sin dejar a nadie atrás y, de ahí, la importancia de alianzas como la que ha nacido hace unas semanas.

Vivimos una coyuntura crucial en la que debemos priorizar la lucha contra la pandemia y sus consecuencias inmediatas, las personas y sus necesidades básicas. Crucial también porque vamos a establecer las bases de la recuperación de nuestra sociedad, de nuestra forma de afrontar nuestra vulnerabilidad. No podemos perder la oportunidad de reorientar nuestro modelo de desarrollo y preservar beneficios ambientales que aportan seguridad, equidad, al tiempo que mejoran la calidad de vida de los ciudadanos. Es lo que persigue esa Alianza. No hay que ser ingenuos, habrá voces que pugnen por soluciones fáciles, cortoplacistas y alejadas de las verdaderas necesidades que demanda la realidad, es el momento de poner en el centro a las personas, los valores de solidaridad y respeto a los límites del planeta. Por eso es tan importante que actores de todo tipo, gobiernos, sector privado, sindicatos sociedad civil, alcen su voz y reclamen una recuperación verde y sostenible. No es el momento de estar callados ni de dar ni un solo paso atrás.

■ **El hecho de que en ella participen tanto políticos como altos ejecutivos, sindicatos, responsables de ONGs... ¿Da especial fuerza a la iniciativa?**

■ Sin duda. Y sobre todo es una nueva muestra del nivel de madurez social al respecto. Hemos avanzado mucho en los últimos años y hay un terreno abonado para que las cosas funcionen bien. Las empresas entienden que su viabilidad, sus proyecciones, sus beneficios pasan por apostar por un modelo más compatible con la sostenibilidad y con los límites ambientales. Los ciudadanos no son menos, cada vez cuentan con una mayor capacidad crítica, son más exigentes y

los responsables políticos no podemos desoírlos. Los sindicatos, los trabajadores, son totalmente consciente de que el crecimiento verde abre la puerta a la promoción de empleos decentes y de calidad en sectores de futuro.

Con esta iniciativa se pone de manifiesto un principio fundamental: debemos poner en el centro de las decisiones públicas y privadas la acción frente a la emergencia climática, la transición energética, la sustitución del modelo económico lineal por otro circular, en definitiva, no volver a errores del pasado y aprovechar las oportunidades que nos ofrece este proceso en el tiempo por venir. La confluencia de todos en una demanda común no hace más que respaldar que estamos en la buena dirección. Una dirección que pone énfasis en la importancia de comprender y prepararse ante el riesgo y que busca el beneficio y al bienestar colectivo.

■ **¿Cómo va a trabajar la Alianza y qué va a aportar el ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a la iniciativa?**

■ Se trata de aunar esfuerzos en todos los ámbitos. Necesitamos movilizar liderazgos políticos, inversiones responsables y sociedades comprometidas en la recuperación inteligente, justa y capaz de activar las palancas que nos permitan recuperar el ritmo de nuestra economía, de nuestro empleo y de nuestra sociedad. Es cierto que no partimos de cero: la Unión Europea lleva tiempo apostando fuertemente por la lucha contra el cambio climático y la sostenibilidad pero ha llegado el momento de consolidar esta apuesta con el Pacto Verde Europeo. Es precisamente lo que buscamos. A partir de ahora trabajaremos juntos apoyando y poniendo en práctica unos planes de recuperación e inversión que actúen como aceleradores de la transición hacia la neutralidad climática y los ecosistemas saludables poniendo en centro a las personas, como siempre ha debido ser.

Por parte de España, el Gobierno entendió desde el primer día la trascendencia que tiene esta agenda, desde el punto de vista de la modernización económica, de la incidencia social, de la mejora de calidad de vida de nuestros ciudadanos y nuestro medio ambiente. Por tanto, forma parte de sus prioridades a la hora de plantear una reconstrucción del país y así lo haremos. Es lo que defendemos en Europa: cualquier programa en la Unión debe conciliar la capacidad de recuperarnos de esta gran sacudida con el mantenimiento y la apuesta por un acuerdo verde.

En este contexto, desde el Ministerio vamos a trabajar para que no se den pasos atrás en ambición y no se relajen las normas ambientales. Trabajaremos en todos los frentes. Es necesaria la coherencia de políticas en todos los actos de la Unión y esencial garantizar que tanto los paquetes de estímulo de gasto público como las políticas de acompañamiento para incentivar la inversión del sector privado estén en línea con la reconstrucción de una Europa verde.

Tenemos instrumentos valiosos que están a nuestra disposición, como la regulación sobre la evaluación e información de la exposición de las inversiones a los riesgos del cambio climático, que debemos reforzar y situar al frente de la toma de decisiones. Las inversiones de hoy deben estar preparadas para el futuro, evitando el riesgo de que los activos queden varados. Y es que, cosas que parecían imposibles hace tan poco tiempo como que los inversores hayan tenido que cobrar por comprar barriles de petróleo por primera vez en la historia, tienen que hacernos repensar nuestras inversiones y estar preparados para tener unas economías y sociedades seguras y resilientes.

■ **La Covid-19 puede llevarse por delante millones de puestos de trabajo y, en España, dejar sin empleo a más del 20% de los trabajadores, provocando una hecatombe aún mayor que la de 2008. Ya se ha demostrado que la mejor forma de crear empleos de calidad y en abundancia es apostar por la economía sostenible, verde. ¿Podría/debería ser la pandemia un acicate para avanzar en esa dirección?**

■ No cabe duda de que ambas batallas deben librarse de manera conjunta. Es cierto que nos vamos a encontrar con una situación con una incidencia en el empleo que hay que abordar. Son muchas las personas preocupadas por sus puestos de trabajo, por su futuro inmediato y muchas, también, las que lo están pasando mal en estos momentos. Esta situación nos exige conjugar una capacidad de estímulo de actividades que puedan generar empleo con anticipación, no podemos volver a nuestra normalidad pasada, que ha demostrado ser perjudicial para la propia economía, el planeta y sus ciudadanos, todo lo contrario, debemos salir reforzados de nuestras actuales fragilidades.

En breve, nos encontraremos en un momento de reconstrucción, de pensar dónde queremos estar cuando pase todo esto, y son precisamente estas situaciones las más propicias para asentar pilares más sostenibles, seguros y resilientes para el futuro. La buena noticia es que, además, elegir el camino correcto viene acompañado de importantes oportunidades para todos. Sólo en el ámbito de las renovables, la Agencia Internacional de Energías Renovables (Irena), estima que este sector podría crear más de 40 millones de empleos para 2050. Es una oportunidad que no podemos dejar pasar.

■ **Economistas de Oxford han realizado una clasificación de la capacidad de producción ecológica de cada país del mundo y han visto que España es uno de los países con mayor potencial para beneficiarse de una economía verde. ¿Estamos preparados para aprovecharlo?**

■ Hoy tenemos una importante capacidad de análisis para diseñar respuestas adecuadas con toda la información disponible. Es, de hecho, el ejercicio que hemos realizado a la hora de elaborar el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima de nuestro país. Un plan que además hemos socializado, compartido y mejorado en los últimos meses para que precisamente muestre cómo es ese camino lleno de oportunidades y en el que maximiza muchas de las fortalezas de nuestro país.

El plan incluye un análisis del impacto socio-económico en el que queda claro nuestro potencial para beneficiarnos de una economía verde y el impacto positivo que va a tener. Entre otros efectos, se crearán entre 250.000 y 350.000 empleos netos anuales de aquí a 2030. Sólo las inversiones en renovables generarían entre 107.000 y 135.000 empleos netos al año en 2030; las dedicadas al ahorro y eficiencia energética, entre 56.000 y 100.000 puestos de trabajo; y las de redes y electrificación de la economía, unos 46.000



*“Debemos poner en el centro de las decisiones públicas y privadas la acción frente a la emergencia climática, la transición energética, la sustitución del modelo económico lineal por otro circular, en definitiva, no volver a errores del pasado y aprovechar las oportunidades que nos ofrece este proceso en el tiempo por venir”*

El impacto de la crisis que estamos viviendo no es excusa para plantear un modelo de crecimiento irresponsable. De hecho se abren grandes oportunidades para la industria, para la creación de empleo y para sentar algunas de las bases fundamentales de un progreso más justo y respetuoso con los límites ambientales en Europa y nuestro país que no podemos desaprovechar. ■



# Nuevos récords de generación eólica en los países nórdicos

*Salvo el caso de Dinamarca, cuna de la eólica moderna, el resto de los países nórdicos hasta hace poco no tenían un parque de generación eólico que diese visibilidad a esta tecnología en su mix energético. Noruega y Suecia tenían un mix dominado por la hidráulica y Finlandia por la biomasa. Los cuatro países son parte del mercado eléctrico Nordpool.*

Heikki Willstedt\*

**G**racias a un parque de generación principalmente renovable y nuclear (Suecia y Finlandia tienen centrales nucleares), Nordpool ha sido históricamente el mercado eléctrico europeo con precios más bajos de la electricidad. Pero en los últimos cuatro años ha habido una apuesta ambiciosa por la tecnología eólica en estos países: entre enero de 2016 y diciembre de 2019 se han instalado en los cuatro países un total de 6.917 MW de nueva potencia eólica (mientras que en España se han instalado 2.829 MW en el mismo periodo), un incremento del 53% y han alcanzado entre todos 19,8 GW eólicos. (Gráfico 1)

Con esta potencia se ha alcanzado una generación de 47 TWh en 2019, un incremento del 42% respecto a 2016. Además, según datos de IEA en cada uno de los cuatro países se alcanzó un nuevo récord de generación eólica en enero de este año, con un incremento especialmente notable en enero de 2020, cuando la media de cobertura de la demanda con eólica alcanzó el 28% entre los cuatro países. En los próximos años la apuesta por la eólica va a continuar con fuerza en estos países, según las previsiones de sus respectivas asociaciones nacionales. (Gráfico 2).

## ■ Comparativa con España y otros grandes países eólicos

Los 19,8 GW de los países Nórdicos quedan obviamente lejos de los 127 GW de los cuatro grandes de la eólica europea, pero cuando se compara la potencia instalada eólica en cada uno de ellos con la población a la que tiene que suministrar electricidad, la imagen se iguala

más: los cuatro países nórdicos tienen de media 0,73 kW de potencia eólica instalada por habitante frente a los 0,48 kW de los cuatro grandes. (Gráficos 3, 4 y 5).

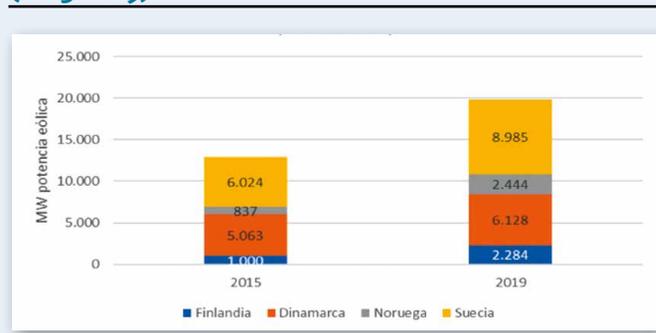
Los países que destacan en esta comparativa son Dinamarca, como buena cuna de la eólica moderna, con más de un kW eólico por habitante; Suecia, con 0,87 kW; Alemania, con 0,74 kW; y España en un cuarto lugar algo más alejado, con 0,55 kW eólicos por habitante. A la hora de generar electricidad con el viento para cada habitante de cada uno de los países de la comparativa, la situación también es bastante similar. Los ciudadanos con más electricidad eólica per capita son también los daneses, con 2,7 MWh de energía del viento, con los suecos en segundo lugar (con 1,9 MWh) y los alemanes con 1,48 MWh en tercer lugar. En generación, los españoles son también los cuartos de la comparativa, con 1,16 MWh eólicos anuales. De media, los ciudadanos de los cuatro nórdicos tienen un 67% de electricidad eólica más que los de los cuatro grandes.

En términos de potencia instalada por habitante, la perspectiva a medio plazo (hasta 2023) va a ahondar también la ventaja de los cuatro países nórdicos frente a los cuatro grandes europeos. (Gráficos 6 y 7).

*En el gráfico de la izquierda, se puede observar el importante cambio en la potencia instalada eólica en los cuatro países en los últimos 4 años*

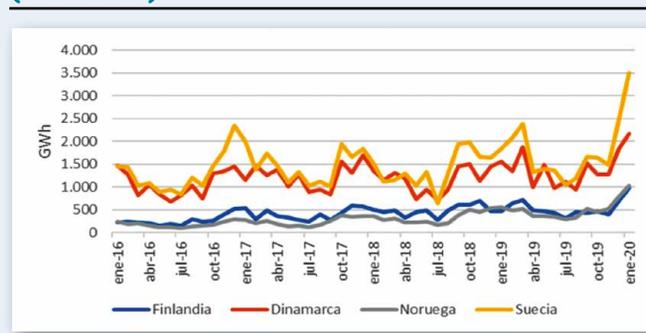
*Según las previsiones de las asociaciones eólicas nacionales, de aquí a 2023 se van a instalar más de 12 GW de nueva potencia eólica. (Gráfico 3)*

### 1. Potencia eólica instalada en los 4 países nórdicos (2015-2019)



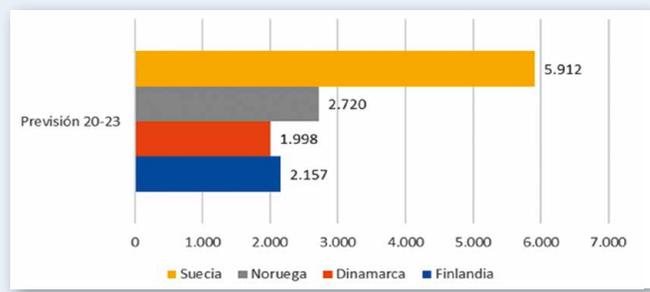
Fuente: WindEurope

### 2. Generación eólica mensual en los países nórdicos (2016-2020)



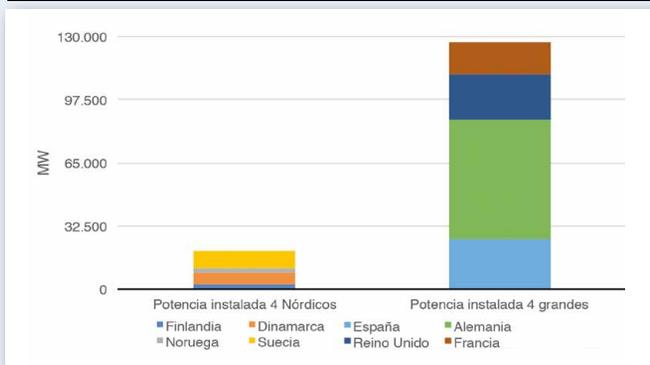
Fuente: IEA y elaboración AEE

### 3. Previsión nueva potencia eólica 4 países nórdicos hasta 2023



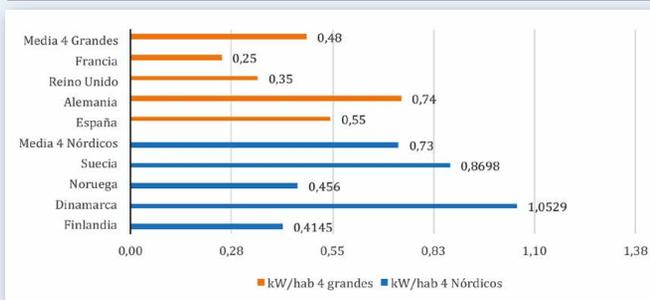
Fuente: WindEurope y Asociaciones de los 4 países.

### 4. Comparativa mercados eólicos europeos (potencia instalada en 2019)



Fuente: WindEurope

### 5. Comparativa kW eólicos instalados por habitante (2019)



Fuente: WindEurope, Wikipedia y elaboración AEE

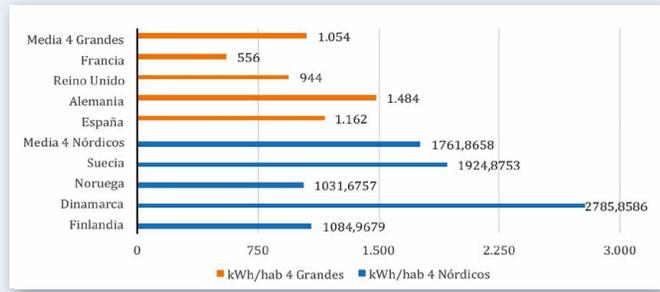
Si se cumplen las previsiones, en 2023 Suecia habrá adelantado a Dinamarca en el trono europeo de potencia eólica por habitante, y Noruega se habrá hecho con el tercer lugar adelantando a Alemania. España descendería al sexto lugar de la comparativa al ser adelantado también por Finlandia.

La ambiciosa apuesta por la eólica en los países Nórdicos tiene también una explicación en el hecho de que los recursos hidráulicos y de biomasa de estos países están ya ampliamente explotados, y no tienen mucho recurso solar, mientras que disponen de un abundante recurso eólico y territorio vacío (salvo el caso de Dinamarca, que por eso fue el primer país en desarrollar parques eólicos marinos).

Como se puede ver en los gráficos la densidad de población y de MW eólicos por kilómetro cuadrado es un factor a favor del desarrollo eólico en los nórdicos (salvo Dinamarca) frente a los cuatro grandes. (Gráficos 8 y 9). ■

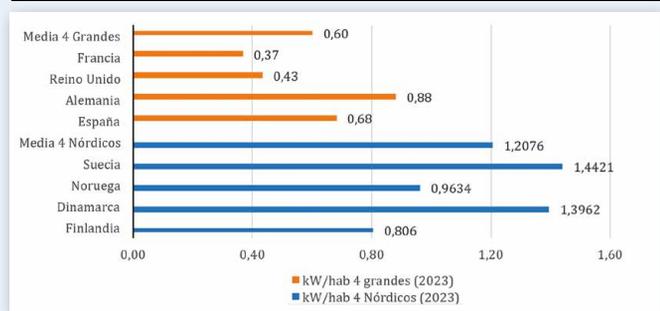
Heikki Willstedt es director de Políticas Energéticas y Cambio Climático en Asociación Empresarial Eólica.

### 6. Comparativa generación eólica por habitante (2019)



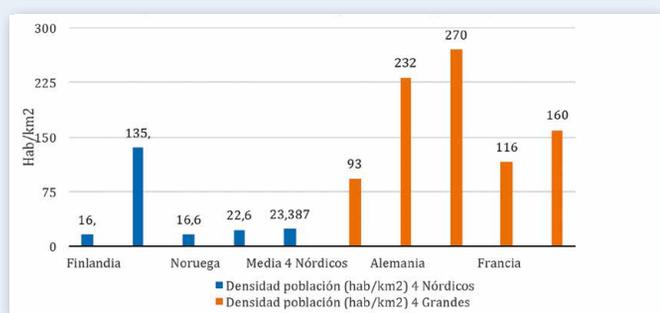
Fuente: WindEurope, Wikipedia y elaboración AEE

### 7. Comparativa previsión potencia instalada por habitante (2023)



Fuente: WindEurope, Wikipedia y elaboración AEE

### 8. Comparativa densidad de población (2019)

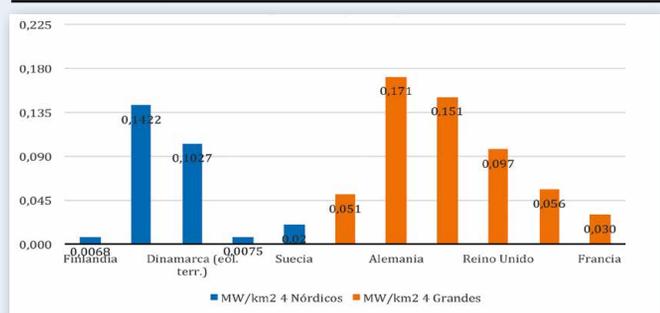


Fuente: Wikipedia y elaboración AEE

Con casi 8 veces más densidad de población que los 4 Nórdicos, los 4 Grandes, salvo España, se han visto abocados también al desarrollo de la eólica marina como Dinamarca

En el gráfico de abajo, La "densidad eólica" por km<sup>2</sup> es mucho más baja en los 4 Nórdicos salvo en Dinamarca, pero si se tiene en cuenta sólo la potencia terrestre su dato disminuye un 26%. Este es también el caso de Reino Unido (-42%) y Alemania (-12%)

### 9. Comparativa potencia eólica instalada por territorio disponible (2019)



Fuente: WindEurope, Wikipedia y elaboración AEE



# Soltec: implementación de los sistemas de seguimiento

*El fabricante español de seguidores solares ha desarrollado un método innovador junto con el consultor de viento RWDI. Se trata del sistema Dy-WIND, que permite reforzar la estructura de sus seguidores para luchar contra el viento y demás efectos meteorológicos adversos. Por otro lado, Soltec sigue analizando en el centro BiTEC las características de su seguidor SF7 Bifacial para obtener el máximo rendimiento de los módulos bifaciales, que no dejan de ganar terreno en todo el mundo.*

ER

**S**oltec, empresa líder en fabricación y suministro de seguidores solares, cuenta en la actualidad con un *track-record* de más de 9 GW en proyectos por todo el mundo, de los cuales más de 3 GW son bifaciales. La tendencia de los últimos años nos lleva a entender que cada vez más plantas solares cuentan con seguidores bifaciales, ya que permiten obtener un mayor rendimiento al recoger energía por ambos lados del panel gracias a la irradiación reflejada en el suelo. En el caso del seguidor SF7 Bifacial de Soltec, este consigue generar hasta un 15,7% más de ganancia bifacial en condiciones de albedo alto (55,6%). Todas

estas mejoras influyen en un mejor comportamiento de las plantas solares y, por tanto, un mayor retorno de la inversión.

Soltec ha sido una de las primeras empresas de seguimiento solar en consolidarse como expertas en tecnología bifacial. En el año 2015 Soltec fabricó el primer seguidor fotovoltaico específicamente diseñado para montar paneles bifaciales en una planta energética. Esta instalación tuvo lugar en el observatorio astronómico de 'La Silla', en Chile. La planta fotovoltaica de 1,72 MWp tenía un carácter experimental y sentó las bases de la tecnología bifacial de seguimiento. De esta manera, 'La Silla' se convirtió en un

proyecto excepcional a través del cual Soltec comenzó a estudiar el seguimiento bifacial.

## ■ BiTEC, el estudio del seguimiento bifacial

Años más tarde, en 2018, Soltec inauguró el primer centro de investigación del mundo especializado en seguimiento solar bifacial. Este proyecto recibe el nombre de Bifacial Tracking Evaluation Center (BiTEC) y está ubicado en Livermore, California (EEUU). El objetivo principal de este centro es el de evaluar la influencia de parámetros de instalación como la altura de montaje, el sombreado o el albedo en el rendimiento de los





seguidores bifaciales en comparación con el rendimiento de las estructuras fijas y monofaciales.

En este centro se han realizado varias pruebas que certifican que los módulos bifaciales instalados en seguidores solares SF7 Bifacial, además de generar un 15,7% más de ganancia bifacial en condiciones de albedo alto (55,6%), generan un 9,6% en albedo medio (29,5%) y un 7,3% en caso de albedo bajo o estacional (19,9%).

El centro de investigación BiTEC también se ocupa de estudiar la ganancia bifacial de los módulos fotovoltaicos instalados sobre las dos configuraciones más comunes en el mercado actual de seguidores solares: 1 en vertical (1P) y 2 en vertical (2P). Según los estudios llevados a cabo por BiTEC a lo largo de un año se confirma que el SF7 Bifacial en configuración 2P permite obtener un 2,1% más de ganancia bifacial que los seguidores en configuración 1P.

Todos estos datos han sido extraídos durante un largo y exhaustivo estudio y control que se ha llevado a cabo durante doce meses para determinar el comportamiento de los seguidores bifaciales y de los módulos durante las cuatro estaciones del año. De esta forma Soltec ha publicado a lo largo de todo un año (septiembre 2018 a septiembre 2019) cuatro informes técnicos o White Papers con los resultados de todos estos controles y las distintas implementaciones y estudios que se han desarrollado en las diversas variables y que pueden afectar a la generación de energía.

Hasta la fecha, Soltec ha comercializado su seguidor SF7 Bifacial a lo largo del mundo. Este seguidor se encuentra en grandes proyectos de más de 300 MW en Brasil, de 200 MW en Chile y en algunas instalaciones



en Estados Unidos. La empresa española ha suministrado más de 300.000 seguidores en proyectos de todo el mundo, lo que la sitúa como la tercera suministradora de seguidores solares en el acumulado mundial. Además, actualmente es líder en los mercados mexicano y brasileño.

### ■ Situaciones atmosféricas adversas

Además de todos estos estudios y mejoras en el rendimiento de los seguidores solares bifaciales, los fenómenos atmosféricos adversos como los huracanes, las tormentas eléctricas o los fuertes vientos siguen siendo una de las principales preocupaciones de los clientes y de los instaladores de seguidores solares. Las plantas solares a menudo están expuestas a condiciones que pueden poner la instalación en peligro y que pueden suponer una inversión económica extra impredecible.

Para prevenir estos inconvenientes, Soltec lleva años estudiando y realizando pruebas para la implementación de sus seguidores solares. Tanto su seguidor SF7 como el SF7 Bifacial mantienen un diseño que comprende una serie de parámetros que tiene en cuenta los efectos aeroelásticos causados por el viento. Las mejoras electrónicas también son requeridas para hacer frente a estos fenómenos meteorológicos.

Diversos estudios han mostrado que ciertos diseños de viento estándar aplicados a los seguidores solares son insuficientes para diseñar estas estructuras de manera confiable, ya que no consideran los efectos de segundo orden producidos por la acción del viento en el seguidor. Para prevenir problemas de inestabilidad estructural es necesario encontrar nuevas metodologías de análisis que mejoren el diseño de las estructuras de los seguidores. Y para ello, Soltec ha desarrollado un méto-



Soltec lleva años analizando los efectos aeroelásticos causados por el viento, que son tenidos en cuenta a la hora de diseñar sus seguidores. En la foto inferior, túnel de viento donde se han realizado distintas pruebas



do innovador junto con el consultor de viento RWDI: el sistema Dy-WIND.

RWDI es la consultora de viento líder en ingeniería y ha estado encargada de asesorar en la construcción de siete de los diez rascacielos más altos del mundo. Junto a ella, Soltec ha llevado a cabo numerosos análisis para determinar el comportamiento de su seguidor solar y las cargas estructurales que se ejercen en cada caso. Estas pruebas han podido realizarse gracias a la utilización del túnel de viento y a los tests de velocidad.

Los efectos aerodinámicos obtenidos permiten un conocimiento preciso de las fluctuaciones de turbulencia y el movimiento del seguidor. Dichos parámetros se combinan con modelos numéricos para obtener métodos de análisis de los llamados efectos de *Fluttering* (aleteo) y *Buffeting* (turbulencias).

Tras estos análisis, se identificaron estructuras que no soportarían los efectos aeroelásticos provocados por determinados fenómenos de viento. Por ello, Soltec incluyó algunas mejoras en su seguidor SF7:

- Refuerzo de los casquillos de rotación del seguidor para crear una estructura más rígida contra la torsión fruto del viento
- Aumento de la rigidez del tubo con especificaciones optimizadas de material, sección transversal y fijación
- Incremento de la robustez del tubo de torsión para mejorar su rigidez
- Accionamiento de giro reforzado con características especializadas

Además, en el sistema Dy-WIND se han considerado dos estrategias de *stow*: 0° y 45°. Ambas son válidas para preservar la seguridad de la instalación fotovoltaica, aunque dependerá de cada caso el que se adopte una u otra estrategia en función de las cargas y la intensidad de los vientos.

El Dy-WIND ha sido incorporado ya en numerosos proyectos con probabilidad de sufrir fuertes eventos de viento y han sido probadas su resistencia y efectividad. De esta manera, el seguidor SF7 de Soltec es capaz de mantener las mayores tolerancias en sus instalaciones sin comprometer su estabilidad en situaciones donde puedan darse episodios de altos vientos.

■ **Más información:**

→ [www.soltec.com/es](http://www.soltec.com/es)

**LONGI**



PV sponsor for:  
**EXPO 2020**  
DUBAI UAE  
CHINA PAVILION 中国馆

# Hi-MO **4**

## Reliability

Innovative Technology

**20GW+** Production Scale

**Hi-MO **4****

- Up to 450W
- 166mm mono wafers
- Half-cut Cell technology
- 30-year performance warranty

# Así se hace una buena instalación solar térmica

*El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y la Asociación Solar de la Industria Térmica (ASIT) han revisado, actualizado y ampliado la Guía Técnica de la Energía Solar Térmica, con motivo de las recientes modificaciones efectuadas en la sección HE4 del Código Técnico de la Edificación.*

ER



Los profesionales del sector solar térmico precisan de una información contrastada y reconocida que sirva de guía de buenas prácticas a la hora de dimensionar, diseñar, ejecutar, operar y mantener las instalaciones. Hasta ahora, la información técnica de referencia formaba parte intrínseca de la legislación vigente mencionada, y estaba limitada a unos requisitos técnicos mínimos. “La Guía Técnica de la Energía Solar Térmica va más allá del objetivo de establecer unas especificaciones técnicas mínimas y ofrece una información ampliada basada en la experiencia adquirida durante los últimos años, que es sin duda un valor añadido para los profesionales del sector”, explican desde ASIT.

La guía sirve para mejorar la calidad de las instalaciones solares en la edificación, y

también para fomentar todas las posibles aplicaciones de la energía solar térmica no solo para agua caliente sanitaria sino también para abastecer las demandas de calefacción y refrigeración de los edificios donde se instalen.

La experiencia adquirida en instalaciones solares térmicas realizadas en España abarca un periodo de más de 40 años que, esencialmente, se puede considerar que ha tenido dos fases separadas por el cambio de siglo. Una primera fase en la que la promoción de instalaciones solares en edificios existentes fue incentivada con ayudas a la inversión y otras medidas de apoyo financiero, siempre dirigidas al usuario. Y una segunda fase iniciada con la entrada en vigor de ordenanzas municipales solares y, posteriormente, con la aprobación del Código Técnico de la Edificación, que establecía que una parte de la demanda de energía necesaria para la producción de agua caliente sanitaria (ACS) o calentamiento de piscina de nuevos edificios se debía hacer con energía solar térmica, lo que obliga al promotor del edificio a considerarlo en el diseño y al usuario en su explotación.

Como los contenidos técnicos de la normativa se han ido simplificando cada vez más, la propia reglamentación prevé utilizar los documentos reconocidos que se han definido como documentos técnicos sin carácter reglamentario que podrán tener contenidos del tipo especificaciones, guías técnicas o códigos de buena práctica que incluyan procedimientos de diseño, dimensionado, montaje, mantenimiento, uso o inspección de las instalaciones térmicas así como métodos de evaluación, modelos de soluciones, programas informáticos y datos estadísticos sobre las instalaciones térmicas. La guía del IDAE

y ASIT quiere servir precisamente para eso. Y por ello, sus recomendaciones están basadas en la experiencia acumulada por el gran número de instalaciones solares térmicas realizadas en los últimos años y constituyen un conjunto de criterios técnicos suficientemente contrastados que pretenden facilitar las tareas de los agentes que intervienen en las labores de diseño, ejecución, operación y mantenimiento relacionadas con este tipo de instalaciones.

La guía establece requisitos de seguridad, eficiencia, calidad, fiabilidad y durabilidad de las instalaciones solares térmicas y, para ello:

- Fija condiciones técnicas para que las instalaciones funcionen correctamente a lo largo de toda su vida útil y para que ésta sea lo más duradera posible.
- Proporciona criterios para todas las fases de la instalación: diseño, cálculo, selección de componentes, montaje, operación, uso y mantenimiento.

## ■ 14 capítulos, 295 páginas

En el capítulo 1 se presenta el resumen ejecutivo con los criterios técnicos más significativos e importantes que se deben considerar en las instalaciones solares térmicas (ST) para ACS. Desde el capítulo 2 al 9 se incluyen los contenidos que cubren completamente las aplicaciones ST para calentamiento de ACS, que se analizan y se describen con detalle; desde instalaciones realizadas con sistemas prefabricados hasta instalaciones por elementos de cualquier tamaño. La mayor parte de las especificaciones sobre instalaciones solares de ACS son utilizables para el resto de aplicaciones analizadas en el resto del documento.

Desde el capítulo 10 al 13 se incorporan las observaciones específicas de las restantes aplicaciones de la ST en edificación: calenta-

miento del agua para piscinas, calefacción, refrigeración y sistemas de climatización urbana. Por último, el capítulo 14 incluye documentación de referencia, formatos a emplear, datos, etc.

Las instalaciones ST para calentamiento de agua tienen muchos puntos en común y pueden parecer en principio muy similares a las de fontanería y calefacción. Sin embargo, presentan diferencias significativas que afectan a aspectos relacionados con las temperaturas máximas que se pueden alcanzar y con la seguridad que deben conocerse. Dichas temperaturas máximas se producen debido a que el funcionamiento del generador de calor, el campo de captación solar, no se puede adaptar a la demanda como ocurre en el caso de las calderas, sino que, por el contrario, siempre produce calor mientras exista radiación solar.

Los dos principales puntos relacionados con el diseño y funcionamiento de las instalaciones que deben tenerse en cuenta son:

- **Disponer de circuitos primarios estancos:** La mayor fiabilidad y disponibilidad de uso de las instalaciones se consigue cuando los circuitos primarios son completamente estancos y no tienen pérdidas de fluido.

- **Disponer de protocolos de vigilancia y mantenimiento adecuados:** Estas operaciones son habitualmente mucho más sencillas de lo que parecen y, normalmente, los problemas surgen en las instalaciones que han sido mal proyectadas o ejecutadas.

## ■ Configuraciones

La configuración de la instalación es un aspecto clave para que se adapte a las necesidades de uso y se alcance un adecuado balance técnico-económico. Se pueden considerar las siguientes recomendaciones:

- **Instalaciones inferiores a 7 kW (10 m<sup>2</sup>):**

- Utilizar sistemas prefabricados elimina el riesgo de realizar un mal diseño y simplifica su montaje.

- La selección entre sistemas termosifón o de circulación forzada está condicionada por las características constructivas del edificio y también por la radiación solar y la temperatura del lugar donde se encuentre la instalación que afecta a sus prestaciones.

- **Instalaciones de mediano tamaño entre 7 y 70 kW (10 y 100 m<sup>2</sup>):**

- Emplear sistemas de intercambio de calor interiores al acumulador para las instalaciones de menor tamaño (de 7 a 35 kW) tanto por razones económicas como por reducir el mantenimiento.
- En las instalaciones más grandes es recomendable emplear sistemas de



Foto: Salorís

intercambio externo (entre 35 y 70 kW). Cuando se utilizan intercambiadores de placas es necesario tener en cuenta sus necesidades de limpieza para evitar las incrustaciones calcáreas en el caso de aguas duras.

- **Instalaciones de mediano o gran tamaño, superiores a 70 kW (100 m<sup>2</sup>):**

- La utilización de acumuladores de inercia en lugar de acumuladores de agua caliente sanitaria puede compensar económicamente a medida que aumenta el tamaño por los menores costes de inversión (el menor coste del acumulador de inercia compensa al coste adicional de intercambiador y bomba), por reducir el volumen sujeto a prevención de legionelosis y por disminuir las necesidades de mantenimiento.

Para las instalaciones en edificios multi-vivienda la configuración más eficiente, con menos costes de explotación y que supone una menor inversión, es aquella en la que tanto la instalación solar como el sistema de apoyo se encuentran completamente centralizados siempre que estos estén bien diseñados y ejecutados. Con esta configuración se debería prever un sistema automático de medida de caudales y distribución de gases.

## ■ Componentes y materiales

Una correcta selección de materiales y componentes garantizará que la instalación se adapte de forma óptima a las condiciones de uso de la aplicación abastecida y asegurará

su durabilidad en el tiempo. Para aplicaciones de ACS es difícilmente justificable la utilización de otros captadores distintos a los de baja temperatura (normalmente planos). En la selección del tipo de captador solar para las restantes aplicaciones debe tenerse en cuenta, principalmente, cual va a ser la temperatura de trabajo, que a su vez está ligada a la aplicación a la que va a abastecer. Altas temperaturas de operación requerirán el uso de captadores con mejores curvas de rendimiento que permitan proporcionar saltos térmicos significativos.

En relación con los acumuladores solares para ACS, es necesario prestar especial atención a las temperaturas máximas que los revestimientos interiores de protección pueden soportar y evaluar las garantías relacionadas con la resistencia y durabilidad de los materiales utilizados. Antes de seleccionar el resto de componentes y teniendo en cuenta el esquema completo de la instalación, es necesario definir las temperaturas y presiones, máximas y mínimas, que se van a alcanzar en cada uno de los tramos de los circuitos, así como la parte de los mismos y los componentes que van a quedar situados en el exterior.

En especial, es necesario prestar atención a la elección del aislamiento y su protección contra agentes exteriores (radiación UV, lluvia, acción de animales, etc). Es necesario, asimismo, revisar la compatibilidad de todos los componentes y materiales utilizados con los fluidos de trabajo que se vayan a utilizar ya sea el agua de la red o una mezcla anti-congelante.

## SOLAR TÉRMICA

Pantallas del programa de verificación CHEQ4. El MetaSol es un método de cálculo de prestaciones globales de las instalaciones que, junto con el software CHEQ4, se desarrolló para verificar el cumplimiento de la contribución solar mínima que exigía HE4 del Código Técnico de la Edificación

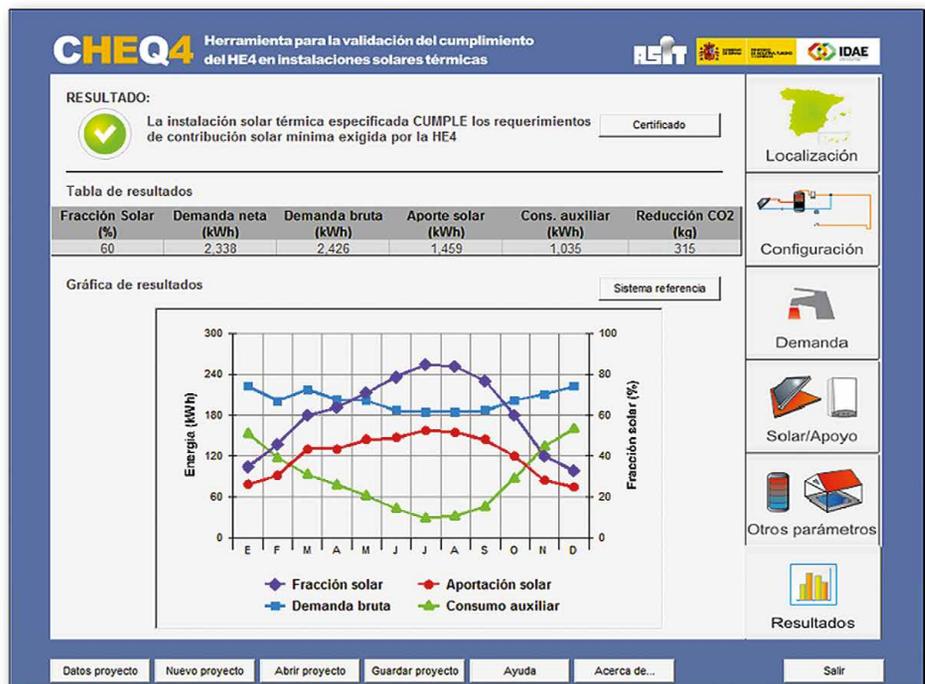
En la página siguiente, instalación de Abora Solar en el hotel Iberostar Tenerife

### ■ Condiciones de trabajo

Una diferencia fundamental entre las instalaciones solares y el resto de instalaciones térmicas está relacionada con las condiciones de trabajo, tanto de temperaturas como de presiones. Es el proyectista quién define las condiciones extremas de funcionamiento, tanto máximas como mínimas, a las que puede llegar la instalación sin sobrepasarlas en ningún caso y sin que afecten al funcionamiento normal adoptando las medidas adecuadas. A estos efectos es importante la decisión que se adopte relacionada con la posibilidad de permitir o no la formación de vapor en el circuito primario ya que de esa decisión dependerán en gran medida los materiales a utilizar, las estrategias de control, etc.

La utilización de materiales plásticos requiere un especial cuidado por los efectos que sobre ellos pueda producir la acción combinada de condiciones extremas de temperatura y presión. Es necesario considerar a esos efectos, no solamente la resistencia y durabilidad de la tubería, sino también la estanqueidad de los accesorios de conexión, las altas variaciones diarias de temperatura y que en el circuito pueda producirse vapor. Si el circuito primario, sea convencional o de vaciado automático, es un circuito cerrado y estanco que no da lugar a tener que realizar reposiciones se evitarán los problemas de dilución de la mezcla anticongelante, aporte de oxígeno, etc. En caso de ser necesario tener que utilizar anticongelante, su elección debe tener en cuenta la temperatura máxima que se puede alcanzar porque existe el riesgo de que éste se pueda degradar perdiendo sus propiedades anticongelantes.

Uno de los aspectos a tener en cuenta es el llamado flujo inverso. Se produce porque el acumulador solar está a temperaturas superiores a las del entorno donde se ubica y porque puede impulsar movimientos de fluido por circulación natural que, si no se adoptan las medidas necesarias, contribuyen a aumentar las pérdidas térmicas del mismo y, por tanto, provocar su enfriamiento. Las instalaciones solares pueden producir ACS a temperaturas superiores a 60°C por lo que deben utilizarse dispositivos de protección del usuario frente altas temperaturas, como válvulas mezcladoras termostáticas



que protejan el circuito de distribución y a los usuarios. Por otro lado, los captadores solares deben ser confinados en una zona técnica, solamente accesible a personal técnico autorizado, ya que la superficie exterior del captador (cubierta o carcasa) pueden alcanzar temperaturas muy elevadas y producir quemaduras.

### ■ Integración en edificios

Idealmente, las instalaciones solares deben ser parte integrante del edificio e incluso mejorar su estética. Para una adecuada integración arquitectónica de pequeñas instalaciones en los edificios es necesario tener en cuenta:

- **Buscar un lugar continuamente soleado** para la superficie de captación y lo más cercano posible al sistema de acumulación, al sistema de apoyo y a los puntos de consumo.
- **Orientar los captadores solares** siempre que se pueda al Sur geográfico, intentando conseguir la mejor integración arquitectónica y sabiendo que desviaciones de hasta  $\pm 45^\circ$  respecto del Sur no afectan significativamente a las prestaciones de la instalación.
- **Diseñar la disposición del campo de captación para que no tenga sombras** y así evitar problemas de funcionamiento. Se recomienda utilizar herramientas simplificadas para su justificación.

Para conseguir una adecuada integración arquitectónica de grandes instalaciones, hay que añadir que el sistema de captación debe disponerse siempre que sea posible en

baterías de igual tamaño que deben estar distribuidas de forma homogénea en el espacio disponible. Para una mejor integración en un sistema de producción de ACS, el equipo de apoyo siempre debería estar conectado en serie con el equipo solar de forma que la temperatura de entrada al sistema de apoyo sea la de salida de la parte solar.

### ■ Diseño hidráulico y térmico

#### Sistema de captación

- Homogeneizar la disposición del campo de captadores: lo más adecuado sería utilizar baterías y trazados iguales. Optimizar el número de captadores de las baterías y el tipo de conexionado entre ellas considerando los criterios del fabricante.
- Minimizar los recorridos del circuito primario: menos coste, menos pérdidas, menos problemas.
- Reducir la valvulería del primario al mínimo imprescindible, ya que casi siempre ésta se instala en el exterior.

#### Sistema de acumulación

Debe disponer de un volumen suficiente para almacenar toda la energía captada diariamente por el sistema de captación solar siendo recomendable al menos disponer de una relación entre volumen de acumulación  $V$  en litros y superficie de captadores  $A$  en  $m^2$  de  $V/A = 75$  litros/ $m^2$ .

Es recomendable que todo el volumen de acumulación se disponga en un único acumulador, vertical e instalado en el interior del edificio. En el caso de tener que utilizar varios acumuladores, debe estudiarse el funcionamiento con detalle y se debe de analizar

qué tipo de conexionado hidráulico es más adecuado, en serie o paralelo.

### Sistema de intercambio

La correcta definición de los parámetros de diseño de un intercambiador externo, tales como la potencia, caudales, salto térmico de cada circuito, etc, deben ser seleccionados conforme a su aplicación y, para no reducir el rendimiento de la instalación, es fundamental que su efectividad no sea inferior a 0,7.

En el caso de intercambiadores internos la potencia de intercambio es proporcional a la superficie del intercambiador incorporado en el acumulador solar. La superficie de intercambio recomendada debe ser superior a 0,2 m<sup>2</sup> por cada m<sup>2</sup> de superficie de captación.

En los sistemas de intercambio distribuido en edificios multivivienda es muy importante garantizar que por cada intercambiador individual se garantice el caudal nominal correspondiente en el primario que asegure el correcto salto térmico en el intercambiador, aunque el caudal total del circuito de distribución se calcule aplicando los coeficientes de simultaneidad correspondientes.

### Circuito hidráulico

Es necesario destacar algunos aspectos relacionados con el diseño y dimensionado de los circuitos hidráulicos:

- La necesidad de racionalizar el consumo eléctrico de las bombas dimensionando correctamente las bombas de circulación.
- Utilizar solo las válvulas que se consideren imprescindibles para un correcto mantenimiento.
- Los sistemas de llenado de agua de red deben disponer de una válvula de corte que debe permanecer normalmente cerrada y los de llenado con anticongelante, encargados de introducir la mezcla de forma manual o automática, no deben tener ningún sistema de llenado directo del circuito con agua de red.
- Se recomienda el uso de sistemas de purga manuales. Evitar el uso de los automáticos y, en caso de utilizarlos, instalar válvulas de corte que permanezcan cerradas para evitar la salida de vapor o la entrada de aire.

El proyectista debe establecer los sensores necesarios para asegurar el correcto funcionamiento, y poder vigilar, evaluar y mantener correctamente la instalación.

### ■ Cálculo de prestaciones energéticas

Estas instalaciones deben tener el rendimiento suficiente que las haga económicamente viables. Lo que debe de-



terminarse a través de una adecuada valoración de sus prestaciones energéticas basadas en cálculos objetivos y fiables. Y aquí cabe diferenciar dos objetivos: el cumplimiento de requisitos mínimos establecidos por la normativa local, regional o nacional en caso de existir, por un lado, y la optimización y comparación entre distintos tipos de instalaciones solares térmicas, por otro. A efectos de verificar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos por la normativa, se deben definir criterios y procedimientos que permitan evaluar y comparar las tecnologías de producción de energía térmica, tanto fósiles como renovables.

Existen métodos de simulación y cálculo suficientemente validados que se podrían utilizar para comparar las diferentes tecnologías empleando los mismos datos de partida, aunque en la práctica, se tenderá a utilizar métodos simplificados específicos para cada tecnología cuya validez habría que contrastar para determinar su equivalencia.

Los métodos de cálculo simplificados f-Chart y Metasol se consideran los más representativos y aplicables al dimensionado de instalaciones solares ya que se trata de programas simples pero con una precisión suficiente.

### ■ Montaje, pruebas y puesta en marcha

El montaje es una fase crítica a la que hay que prestar una atención especial. La correcta selección de soldaduras, anclaje y ubicación de equipos, pendientes de circuitos, etc, es clave para garantizar su correcto funcionamiento. Es necesario realizar un adecuado replanteo antes de iniciar el montaje de una instalación vigilando el cumplimiento de las especificaciones de proyecto, la normativa vigente y las indicaciones de los fabricantes de cada componente. Una vez completado el montaje, se deben realizar todas las pruebas y ajustes es-

pecificados en la normativa, pliegos de condiciones, etc, antes de proceder a la puesta en marcha. Cabe resaltar la importancia de realizar las pruebas de estanqueidad de todos los circuitos hidráulicos y las pruebas de estancamiento del circuito primario.

Una vez realizadas las pruebas, es preciso prestar especial atención en la realización de las operaciones de limpieza, llenado, purga de aire y de presurización de circuitos para empezar a funcionar. Y una vez puesta en marcha, realizar todas las comprobaciones y ajustes, así como todas las pruebas de funcionamiento: encendido y apagado diario, evolución diaria de temperaturas, entrega de agua caliente y sistemas de protección.

### ■ Operación, uso y mantenimiento

Es imprescindible realizar un adecuado uso, operación y mantenimiento para maximizar su aprovechamiento energético, aumentar su disponibilidad y prolongar su vida útil. Hay instalaciones solares que han funcionado más 30 años con un adecuado mantenimiento y otras descuidadas que a los pocos años son inservibles. Sirva de ejemplo el caso de las que se quedan sin anticongelante y los captadores sufren roturas por una helada.

Hay que resaltar la necesidad de disponer de un adecuado manual de instrucciones con toda la información de la que deben disponer el usuario y el mantenedor. El plan de vigilancia establece la forma de realizar el seguimiento del funcionamiento para tener la seguridad de que los valores operacionales sean correctos y prever que las prestaciones esperadas se adecuan a las previsiones.

#### ■ Más información:

→ [www.idae.es/publicaciones/guia-tecnica-de-energia-solar-termica](http://www.idae.es/publicaciones/guia-tecnica-de-energia-solar-termica)

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



TERMOSOLAR

# ¿Termosolares? Pues claro, *what else?*



**Luis Crespo**

*Presidente de Protermosolar*

tribuya también a la generación eléctrica, lo cual resulta bastante dudoso.

Sin embargo, aquellos otros países que tengan la fortuna de disponer de recursos suficientes de radiación solar directa, así como de poder desarrollar emplazamientos adecuados, entre los que se encuentra España, podrán incorporar una capacidad significativa de centrales termosolares, en cualquier caso bastante inferior a la potencia fotovoltaica que llegase a instalarse, reduciendo de forma muy significativa las disfuncionalidades y costes asociados a conseguir alcanzar sus objetivos renovables a 2030, comparándolos con los que tendrían si lo quisieran hacer con incrementos de capacidad exclusivamente con tecnologías no gestionables.

Los modelos de planificación al uso, llamados de expansión de capacidad al mínimo coste, tienen importantes deficiencias que perjudican la contribución de las tecnologías renovables gestionables en sus aparentes optimizaciones. Sólo con modelizaciones horarias y utilizando datos de producción reales de las renovables en años anteriores, pueden aforarse las problemáticas de rampas, vertidos (también llamados eufemísticamente exportaciones), necesidades de almacenamiento y estimación de inversiones en sistemas de respuesta rápida al control de voltaje y frecuencia, lo cual no hacen dichos modelos. Pero la crítica más importante a sus conclusiones es el no tener en cuenta el impacto en los precios de mercado que pueden hacer inviables las inversiones y que pondrían de manifiesto los límites razonables de penetración de las tecnologías no gestionables en contraste con los resultados poco realistas de dichos modelos.

## ■ Electricidad de día y de noche

La pregunta obvia para planificar un escenario con elevada penetración de renovables en la generación eléctrica, en países soleados como el nuestro, sería ¿cuál es la tecnología renovable más barata para reemplazar a la producción fotovoltaica, todos los días cuando el sol se pone?

**A**gradezco a Energías Renovables esta oportunidad que me dan, en estos momentos en los que estoy dejando atrás mi vida profesional activa, para compartir con los lectores mi visión sobre el papel que jugarán las centrales termosolares en el futuro. A aquellos que me conocéis no tengo nada que advertiros, pero a los demás si quiero prevenirlos de que se encontrarán con una opinión apasionada, confiando en que también la encuentren fundamentada. Algunos tal vez me habréis oído contestar, cuando se me preguntaba que en qué trabajaba, diciendo: “yo no trabajo, milito”.

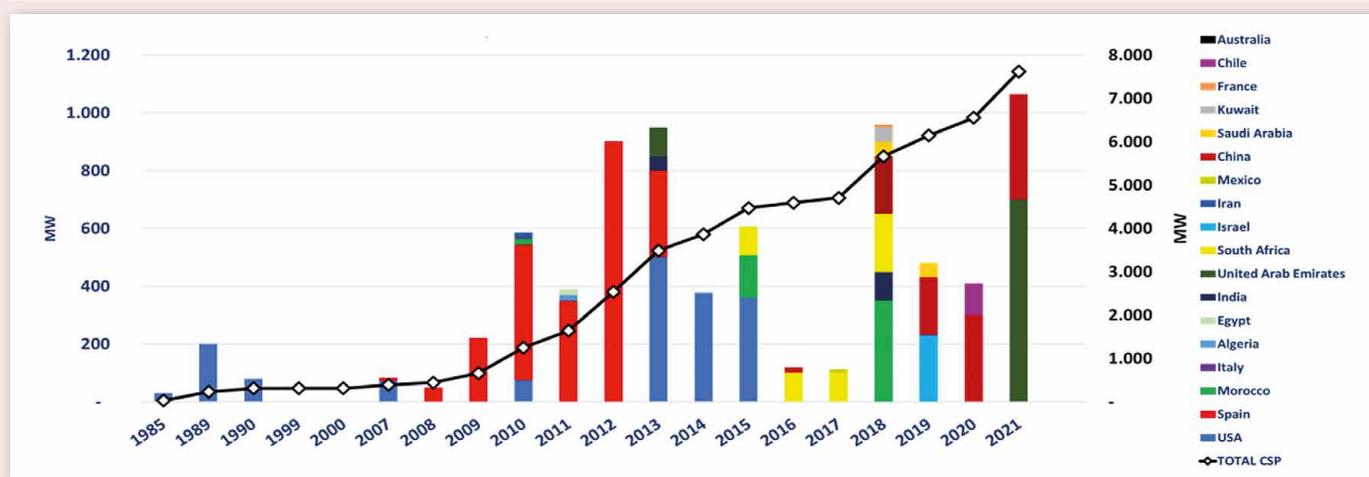
Y para responder a las expectativas de esta breve introducción quiero empezar expresando mi visión con una afirmación contundente: el mundo, desde el punto de vista de generación eléctrica, se dividirá en dos, el de los países que tengan centrales termosolares y el de los que no.

En todos ellos habrá un amplio despliegue de parques eólicos e instalaciones fotovoltaicas (distribuidas y centralizadas) hasta alcanzar unos niveles de penetración en los que las inversiones dejen de alcanzar un de-

terminado retorno y eso dificultará llegar a los elevados niveles de contribución de las renovables a la generación eléctrica previstos en las planificaciones de todos los países para mitigar el cambio climático.

Llegados a ese punto, los países en los que no se den las condiciones, de radiación o de disponibilidad de emplazamientos, tendrán que exceder esos límites naturales de penetración de las tecnologías eólica y fotovoltaica teniendo que, de una u otra forma, remunerarlas por encima de su valor real, incurriendo en la paradoja de tener que subvencionar las tecnologías más baratas. Además, tendrán que asumir costosas inversiones en sistemas de control de voltaje y frecuencia para asegurar la estabilidad de la red, así como de almacenamiento para que la mayor parte de la energía generada por esas tecnologías no gestionables acabe siendo utilizada y contribuya a los objetivos de descarbonización. En esos países será muy complicado prescindir del respaldo fósil y su estrategia será “pintar de verde” el gas natural, incurriendo, de nuevo, en costosísimas inversiones para que el hidrógeno renovable, que para el sector industrial o de transporte si puede tener sentido, con-

## Evolución de la potencia instalada termosolar a nivel mundial



Antes de responder a esa pregunta hay que tener en cuenta otra importantísima condición, la de que no produzca electricidad mientras el sol brilla, para no contribuir a deflactar más los precios y, por tanto, a reducir el valor de las centrales fotovoltaicas durante su operación diurna. La respuesta en estos momentos es unívoca: las centrales termosolares, que recogerían la radiación solar durante el día, almacenándola en sus tanques de almacenamiento térmico para producir la electricidad durante toda la noche, solapándose ligeramente con la fotovoltaica en el atardecer para aliviar la necesidad de respuesta a la rampa de caída de su producción.

En este sentido, las iniciativas de acoplar baterías a las tecnologías no gestionables, siendo cierto que hacen más valiosa dichas instalaciones para el sistema eléctrico, solo tendrían sentido si vendiesen toda su producción al sistema cuando desapareciese el recurso, es decir cuando dejase de soplar el viento o de brillar el sol, ya que, de lo contrario, estarían generando a unos precios mucho más caros que esas mismas tecnologías sin almacenamiento mientras que su recurso estuviera disponible, lo cual no sería razonable para el mercado y, además, estarían contribuyendo a la llamada canibalización de precios de su propia tecnología. Lo que el sistema eléctrico de verdad necesita son tecnologías que reemplacen a las no gestionables exclusivamente cuando sus recursos renovables dejan de estar disponibles.

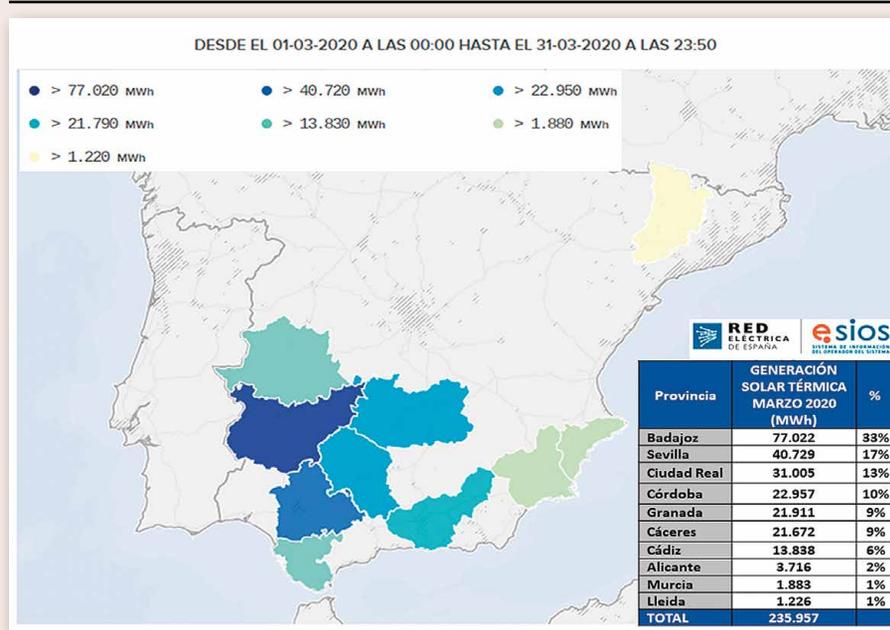
Recuerdo los tiempos en los que desde el sector termosolar tratábamos infructuosamente de convencer a los planificadores que nuestras centrales aportaban mucho más valor al sistema que las no gestionables. Alguno de vosotros me habréis escuchado en alguna conferencia apoyarme en una diapositiva con la frase de Machado de que “solo el necio confunde valor y precio”. Y tenía razón, pero na-

die compraba la mercancía. Nos basábamos por aquel entonces, en rigurosos estudios del NREL para California, en los que se demostraba sin lugar a dudas que era equivalente para el coste total del sistema pagar el doble a las termosolares que a las fotovoltaicas, en un escenario del 33% de penetración de las renovables y que cuando se alcanzara el 40% sería equivalente pagar el triple, debido a sus mayores valores operativos (perfil de despacho) y de capacidad (potencia disponible).

Ahora sabemos que nadie se preocupa por la comparación entre el precio del café y el de la cerveza. Son productos distintos que sirven necesidades distintas. Por eso lo que importa es cómo se puede responder a la necesidad de reemplazo de la fotovoltaica, exclusivamente a partir de la puesta de sol,

*“El mundo, desde el punto de vista de generación eléctrica, se dividirá en dos, el de los países que tengan centrales termosolares y el de los que no”*

## Generación termosolar en España. Marzo de 2020





## TERMO SOLAR



Luis Crespo dando una conferencia en el stand del IPCC en la COP 25 (Madrid, diciembre 2019)

al menor coste. Planificando las instalaciones renovables de generación que permitan satisfacer la demanda de la forma más competitiva en cada momento del día y aplicando el sentido común llegaremos a avanzar hacia la descarbonización de la generación eléctrica en nuestro país al menor coste posible. Tratar de crecer incorporando las tecnologías más baratas sin anteponer las necesidades reales del sistema sería un gran error.

### ■ Aprovechar los recursos de manera óptima

Esa fue precisamente la idea que nos condujo a demostrar hace un par de años, con el informe de transición energética de Protermosolar, que la complementariedad de renovables en un país como España, incorporando la termosolar de forma significativa al *mix*, permitiría alcanzar objetivos mucho más ambiciosos, en términos de contribución de renovables y de reducción de emisiones, de los que, por aquel entonces recomendaban un grupo de expertos. Proyectando horariamente las producciones de un *mix* más balanceado entre fotovoltaica y termosolar, con las relevantes aportaciones de la eólica y la hidráulica y con el apoyo, aunque en menor medida, de la biomasa, se puede comprobar que se satisfaría la demanda eléctrica en 2030 sin la participación ni de nucleares ni carbón, con un reducido consumo del gas y con un coste inferior al óptimo que predecían los modelos. La gestión de la demanda sería un claro aliado en este proceso de transición.

Recientemente sendos estudios de investigadores de la Plataforma Solar de Almería,

*“Las centrales termosolares contribuyen a la reducción de los costes totales del sistema, permitiendo reducir las disfuncionalidades asociadas a elevadas penetraciones de las tecnologías no gestionables”*

profundizando en el método inductivo de proyección de series históricas con aplicación de inteligencia artificial y de consultoras de prestigio, calculando el impacto en los precios horarios de los escenarios oficiales, confirman que las centrales termosolares contribuyen a la reducción de los costes totales del sistema, permitiendo reducir las disfuncionalidades asociadas a elevadas penetraciones de las tecnologías no gestionables y, por tanto, favoreciendo la penetración más elevada posible de esas otras tecnologías con configuraciones más apropiadas de la nueva flota de generación.

Aunque el racional de la incorporación de las centrales termosolares en los objetivos del PNIEC fue el perfil de despacho complementario a la fotovoltaica, reduciendo el nivel de respaldo nocturno del gas, hemos

profundizado últimamente en aspectos inexplorados hasta ahora del almacenamiento térmico, pudiendo ofrecer funcionalidades adicionales de las centrales termosolares al sistema eléctrico. Fue precisamente a raíz de las recomendaciones que hizo la Comisión de la Unión Europea al borrador del PNIEC remitido a principios de 2019, el cual fue muy positivamente valorado, sobre una mayor flexibilidad para el mejor aprovechamiento de los recursos, cuando comenzamos a presentar las posibilidades de operación complementaria del almacenamiento a las de operación normal de las centrales termosolares.

Hasta ahora, los tanques de almacenamiento térmico de las centrales eran considerados como una parte esencial dichas instalaciones, que le proporcionaban sus características de gestionabilidad. Sin embargo, el marco retributivo actual no aportaba incentivos que permitieran sacar el máximo partido de dicha gestionabilidad para beneficio del sistema.

Las nuevas centrales previstas en el PNIEC, que dispondrán de una mayor capacidad de almacenamiento que las actuales, para poder proporcionar la máxima cobertura nocturna durante todos los días soleados del año, podrán funcionar como infraestructuras energéticas con un doble papel: realizando un despacho complementario a la fotovoltaica para hacer de la energía solar la principal fuente de generación eléctrica en nuestro país a medio y largo plazo y, además, ofreciendo servicios de almacenamiento al sistema adicionalmente a su perfil de despacho diario. Es literalmente lo que transmite el mensaje del eslogan comercial “lleve dos y pague una”. Ese es, precisamente, el cambio de percepción que los planificadores de los países soleados a nivel mundial deben comenzar a adoptar respecto a esta tecnología. Las centrales termosolares no son sólo una infraestructura de generación, sino que son también infraestructuras de almacenamiento. Ambas funcionalidades pueden aprovecharse, en gran medida, de forma independiente, aportando, además de sus ya conocidas ventajas respecto a la estabilidad de la red y perfil de despacho, servicios de almacenamiento de gran valor para el sistema.

### ■ Reserva estratégica para el sistema

Efectivamente los tanques de almacenamiento térmico podrían reservar casi la mitad de su capacidad como reserva estratégica para el sistema, desde noviembre a febrero sin que se alterara su funcionamiento diario, indepen-

**Tanques de almacenamiento térmico de Extresol I (Extremadura) con una capacidad eléctrica de 400 MWh.**

dientemente de que los días o las semanas anteriores hubiesen sido soleadas o no. Esta funcionalidad tendría un gran valor para el sistema ya que suele ser alrededor de las 21:00 horas de esos meses cuando suelen producirse los máximos picos de demanda y, en muchas ocasiones, con reducida participación de las renovables.

Pero, además, en el caso de que se produjeran en el futuro frecuentes situaciones de vertidos o de grandes diferencias horarias de precio asociadas a la alta penetración de las renovables –lo cual podría mitigarse con una mayor contribución de la termosolar– el almacenamiento térmico estaría preparado para recoger los vertidos o arbitrar precios con el simple añadido de unos calentadores eléctricos, cuyo precio sería decenas de veces inferior al de las baterías. El papel de las baterías sería, no obstante, insustituible para la respuesta rápida a desviaciones de control o de frecuencia, pero es dudoso que lleguen a ser una alternativa para el almacenamiento masivo de energía. A título de ejemplo, los tanques de almacenamiento de las centrales termosolares en operación tienen una capacidad eléctrica equivalente de cerca de 400 MWh. Si se quisiera instalar un sistema de baterías de esa misma capacidad habría que invertir del orden de más de 150 millones de € mientras que dotar de calentadores a dichos tanques supondría una inversión de entre 5 y 10 millones de €.

El horizonte en nuestro país de la termosolar hasta 2030 no está limitado a la construcción de 5 GW previstos en el PNIEC en el marco de subastas específicas, respondiendo al perfil de despacho comentado anteriormente y que se correspondería con unas 40 nuevas centrales con potencia unitaria comprendida entre 100 y 150 MW. Todas las nuevas centrales irían dotadas de autoconsumo fotovoltaico para poder satisfacer así la mayor parte de los consumos internos e inyectar toda la generación bruta a la red a precios más competitivos. Permitir mejoras en las centrales existentes será también una buena idea. Entre otras posibilidades, se podría facilitar la incorporación de almacenamiento a las centrales en operación que no disponen de él (en 2007 eran otros tiempos) o permitir el autoconsumo fotovoltaico en las centrales existentes para que puedan incrementar en un 5% la contribución de generación sincrónica al sistema.

Los precios de centrales termosolares se han reducido sustancialmente en los últimos concursos adjudicados. El referente más comparable a nuestro caso sería el proyecto



de 700 MW, para suministrar electricidad de forma complementaria a la producción fotovoltaica en Dubái, cuyo nivel de radiación directa es similar al del sur de nuestro país. La propuesta adjudicada, a menos de 7 c€/kWh y que fue más competitiva que la de un nuevo ciclo combinado, incluye tres centrales cilindro-parabólicas de 200 MW cada una y una de torre de 100 MW (la latitud y las condiciones brumosas de la atmósfera en dicho país les hizo decantarse por ese reparto de tecnologías). Las cuatro centrales están en fase de construcción y se conectarán a la red a partir del próximo año. Es cierto que ese proyecto tiene características especiales como el elevado volumen en un único emplazamiento y con un único adjudicatario o la duración del PPA, pero la curva de reducción de costes termosolar sigue su curso y hoy día en España, aunque no se llegara a ese precio por el tamaño más reducido de los proyectos en una primera subasta, también sería la tecnología más competitiva para ese servicio específico de reemplazo a la producción fotovoltaica que el sistema empezará a sentir como necesario más pronto que tarde.

### ■ Oportunidad para remontar la crisis

En estos momentos de pandemia mundial, que tanto ha afectado a España habiéndose llevado por delante muchas vidas mayoritariamente de aquellas personas de edad a cuyo esfuerzo debemos el nivel de progreso alcanzado en nuestro país, no puedo dejar de referirme a la oportunidad que, para remontar la crisis, ofrece la inaplazable transición energética respecto a la cual este gobierno está demostrando una clara voluntad y en la que las energías renovables, en su conjunto, se perfilan no solo como la solución para la obligada descarbonización de la generación eléctrica sino también como la palanca más potente para la reactivación económica.

Una muestra del compromiso de nuestro gobierno y del liderazgo que a nivel europeo y mundial está ejerciendo su vicepresidenta

*“No son sólo una infraestructura de generación, sino que son también infraestructuras de almacenamiento. Ambas funcionalidades pueden aprovecharse de forma independiente”*

Teresa Ribera fue asumir en tiempo récord la celebración de la COP25 en Madrid, cuando las circunstancias sociales demostraron la imposibilidad de realizarse en Chile, donde había sido programada. Todo el sector renovable español tuvo una activa participación en el evento y los mensajes sobre nuestra posición de vanguardia fueron adecuadamente percibidos por los representantes de países y organizaciones del mundo entero. Por otra parte, la elaboración del PNIEC, calificado como uno de los más comprometidos con la transición del conjunto de Estados Miembro, así como el anteproyecto de La Ley de Cambio Climático y Transición Energética, que compagina los objetivos de descarbonización con los la Transición Justa, son la demostración de que se ha iniciado el camino y constituyen los pilares básicos para materializar el cambio.

Pero, además, es nuestro país uno de los que empujan más decididamente el Green Deal europeo, comunicado por la Comisión de la UE al Parlamento y al Consejo a finales del año pasado, antes de que la pandemia se hubiera manifestado. El subtítulo de su introducción parece, a ojos actuales, absolutamente premonitorio: “Convertir un Reto Urgente en una Oportunidad Única”. La ur-



**Centrales Noor I, II y III en Ouarzazate (Marruecos). Es el mayor complejo termosolar en operación en el mundo. Foto cortesía de SENER**

gencia a ojos de la Comisión por aquellos días era la mitigación del cambio climático, que sigue estando ahí, pero a la que se le ha añadido un componente inesperado, el relanzamiento la economía tras el serio impacto que está causando el Covid-19. En una reciente carta abierta, liderada de nuevo por nuestra vicepresidenta con firmantes de organizaciones, empresas y administraciones europeas y nacionales, se señala el compromiso con la transición ecológica de la economía como la senda en la que deben alinearse las inversiones masivas necesarias para superar la crisis, en línea con los objetivos para Europa identificados en el Green Deal.

En este repentino cambio de panorama causado por la crisis, es necesario que se tenga claro, tanto por gobernantes como por la opinión pública en general, que el nivel de precios alcanzado por todas las energías renovables, tanto las no gestionables –eólica y fotovoltaica– como las gestionables –termosolar y biomasa– permite e incluso obliga, a apostar por la aceleración en el reemplazo de las centrales convencionales por un adecuado *mix* de tecnologías renovables, ya que no solo no supondrá un sobrecoste en la generación sino, que por el contrario, representará un ahorro y dinamizará la economía.

Como indiqué al principio de este artícu-

lo, en el futuro habrá dos tipologías de países, desde el punto de vista de su sector eléctrico, ya que sus puntos de partida y, sobre todo, los recursos renovables y las posibilidades de desarrollar emplazamientos adecuados para cada una de las tecnologías, son muy diferentes entre sí. Algunos, como España, podrán incorporar la termosolar en su parque de generación, lo que hará mucho más sencillo y económico el alcanzar elevados objetivos de penetración de renovables. Otros, por el contrario, tendrán que sobredimensionar la contribución de las renovables no gestionables con los problemas técnicos, de mercados y de sobrecoste de infraestructuras adicionales en las que tendrán que invertir para solucionar los problemas.

### ■ Creación de empleo

Las centrales termosolares, además de resultar una pieza esencial para la transición contribuirán al relanzamiento económico con las ratios más elevadas de empleos por MW instalado. Con las referencias reales del proceso de construcción de los 2,3 GW que se instalaron en nuestro país entre 2007 y 2013, podemos asegurar que las aproximadamente 40 nuevas centrales previstas en el PNIEC requerirían una media diaria de unas 600 personas trabajando en el emplazamiento durante un periodo de entre 18 meses y dos años. Esos emplazamientos se corresponderán a zonas rurales, de la España vaciada, pero gran parte de los suministros vendrán de otras regiones, como por ejemplo Astu-

rias, País Vasco, Cataluña o Madrid, ya que el contenido nacional de las inversiones será del 80%. Una vez concluida la construcción, las centrales termosolares son, de por vida, sólidas empresas con un número aproximado de 50 empleados cada una, que, en las zonas en donde se instalan no son percibidas como pymes sino como las grandes empresas de la región. Los impuestos locales actúan de catalizador en la zona transformando infraestructuras municipales y la calidad de vida de sus habitantes. El número de empleos indirectos durante la fase de construcción es de más del doble y durante la fase de operación, las necesidades de servicios externos dinamizan notablemente la actividad en toda la comarca.

Pero, además, las empresas españolas son líderes mundiales y han realizado la construcción de la mayor parte de centrales a nivel mundial. Incluso en las centrales en construcción en China han tenido presencia en todas ellas. Ante las expectativas de relanzamiento en todos los países del llamado Cinturón Solar, una vez que las tecnologías no gestionables hayan alcanzado un determinado nivel, la exportación de productos y servicios tendrá un relevante peso en nuestra economía, incluso superior al que represente en nuestro país.

Por todo ello, queridos amigos de la revista y lectores, creo que el futuro de las centrales termosolares es muy prometedor y espero poder ver desde la distancia como se recogen los frutos de trabajo realizado durante todos estos apasionantes años pasados. ■



# *Volverá a salir el Sol*

*Y aquí estaremos  
para contarlo*

*Gracias  
por tu apoyo*



**ENERGÍAS  
RENOVABLES**

*El periodismo de las energías limpias*

# Ventanas de oportunidades

*Hace ya un quinquenio, abrimos el Especial Formación de 2015 con una frase atribuida a Nelson Mandela: “la educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo”. Hoy, cambiar el mundo –que desde entonces ha cambiado mucho, por cierto– es, probablemente, más necesario que nunca. Traemos aquí, como cada mes de mayo, a los maestros de las energías renovables, esos que llevan ya muchos años abriendo –con su saber– ventanas de oportunidades. Aire fresco. Futuro en curso.*

Hannah Zsolosz

## Universidad de Almería (UAL)

### • MÁSTER UNIVERSITARIO OFICIAL EN ENERGÍA SOLAR

**Organiza:** UAL.

**Objetivo:** el Máster propuesto permitirá a sus titulados profundizar en las diversas tecnologías y aplicaciones que existen actualmente para la energía solar, a diferencia de otras universidades que, generalmente, abarcan todo el abanico de energías renovables (solar, eólica, hidráulica...). En ese sentido, este máster es único en España porque se concentra exclusivamente en las múltiples aplicaciones de la energía solar, tanto en las consolidadas (como son las plantas termosolares y fotovoltaicas), como en las emergentes (desalación, tratamiento de aguas, agricultura, fotobiorreactores) y los procesos industriales. Asimismo, una de las características diferenciadoras de este estudio es poder contar con los investigadores de la Plataforma Solar de Almería, que es el principal centro de investigación a nivel mundial en tecnologías de concentración solar, así como de sus instalaciones y las del Centro Mixto Ciesol para la realización de prácticas.

**Lugar, fecha y duración:** Almería. Sesenta créditos ECTS. Un curso académico. Las prácticas se realizarán en la Plataforma Solar de Almería (catalogada como *Large Scientific Installation* por la Comisión Europea, y como Instalación Científico Técnica Singular de la Administración General del Estado) y en el Centro Mixto Ciesol de la Universidad de Almería.

**Información:** +34 950 21 4000

**Correo e:** [mastersolar@ual.es](mailto:mastersolar@ual.es)

**Información general:** <http://www2.ual.es/master-solar>

**Sitio:** [bit.ly/2KIP8MZ](http://bit.ly/2KIP8MZ)

## Universidad Autónoma de Madrid (UAM)

### • MÁSTER EN ENERGÍAS Y COMBUSTIBLES PARA EL FUTURO

**Organiza:** UAM.

**Objetivo:** el curso consta de cuatro módulos lectivos (energía y economía; simulación y automatización de sistemas energéticos; conversión; y acumulación de energía) y uno de especialización, que pretende pro-

porcionar conocimientos técnicos, científicos, económicos y la formación científica necesaria para incorporarse a empresas del ramo de la energía o iniciar una carrera investigadora en temas de este área, que podrá continuarse mediante la realización de una Tesis Doctoral.

**Lugar, fecha y duración:** Madrid (Facultad de Ciencias de la UAM). Un curso académico + proyecto fin de máster. 60 créditos ECTS. Modalidad presencial. Oferta 30 plazas.

**Precio:** primera matrícula: españoles y residentes: 2.736 euros; extracomunitarios no residentes: 5.079 euros (información orientativa). Fecha límite de primera solicitud de admisión: 18 de mayo.

**Información:** 914 974 110 / 057 (Centro de Estudios de Posgrado).

**Correo e:** [informacion.master.energias@uam.es](mailto:informacion.master.energias@uam.es)

**Sitio:** [bit.ly/2zSmH4T](http://bit.ly/2zSmH4T) (página oficial del máster).

## Universidad de Cádiz (UCA)

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

**Organiza:** Escuela Politécnica Superior de Algeciras (UCA).

**Objetivo:** formar a los alumnos para la realización de actividades profesionales y de investigación relacionados con las energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética con especial interés a los sectores con mayor empleabilidad en la comarca, como son el sector industrial y la edificación. Se orienta a la formación en aspectos como la evaluación de recursos, conocimiento de las tecnologías, normativa aplicable, herramientas de gestión y control de la energía o la evaluación de alternativas, entre otros. El Máster, que está coordinado por el doctor Ismael Rodríguez Maestre, ofrece prácticas extracurriculares voluntarias en empresas una vez finalizado el título.

**Lugar, fecha y duración:** Campus de Algeciras (Cádiz). El máster se imparte en un único curso académico, de octubre a junio los martes, miércoles y jueves de 17.00 a 21.15 horas. 60 créditos (12 créditos corresponden al trabajo de fin de máster). Oferta 30 plazas.

**Precio:** aproximadamente 800 euros (incluidos todos los gastos).

**Información:** 956 028 000. Ismael Rodríguez Maestre (coordinador del máster).

**Correo e:** [master.energiasrenovables@uca.es](mailto:master.energiasrenovables@uca.es)

**Sitio:** [bit.ly/2TS1D7C](http://bit.ly/2TS1D7C)

## Universidad de Córdoba (UCO)

### • MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES DISTRIBUIDAS

Organiza: UCO.

**Objetivo:** adquirir los conocimientos, habilidades y capacidades necesarios que faciliten la integración de las Energías Renovables

Distribuidas en las redes eléctricas inteligentes (Smart Grids). Los diferentes convenios de colaboración suscritos con instituciones y empresas líderes del sector permitirán completar la formación práctica. Máster oficial. Oferta 25 plazas (ampliable a 40, en función de la demanda).

**Lugar, fecha y duración:** Córdoba. De octubre de 2020 a junio de 2021 (semipresencial), más el trabajo fin de máster. 60 créditos ECTS.

**Precio:** en torno a 14 euros por crédito, bonificable hasta el 99%.

**Información:** 957 21 2500 (Instituto de Estudios de Postgrado de la UCO, [www.uco.es/dep](http://www.uco.es/dep)).

**Correo e:** [erddireccion@uco.es](mailto:erddireccion@uco.es) (director académico del Máster: José M<sup>a</sup> Flores Arias).

**Sitio:** [bit.ly/2ProPUJ](https://bit.ly/2ProPUJ)

## Universidad Carlos III de Madrid

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES EN SISTEMAS ELÉCTRICOS

Organiza: UC3M

**Objetivo:** formar profesionales que puedan desarrollar su actividad en el sector eléctrico y en el de las energías renovables. La formación en este máster atenderá principalmente los siguientes aspectos: tecnología de las energías renovables; gestión y determinación de la rentabilidad de proyectos y empresas de energías renovables; formación específica centrada en las redes inteligentes.

Dirige el máster el doctor Julio Usaola García ([julio.usaola@uc3m.es](mailto:julio.usaola@uc3m.es); 916 249 404).

**Lugar, fecha y duración:** Campus de Madrid–Puerta de Toledo (presencial). El máster comienza el próximo mes de septiembre, será impartido en castellano y consta de 60 créditos ECTS distribuidos en dos cuatrimestres consecutivos, con 24 créditos ECTS el primero y 24 créditos el segundo. El trabajo fin de máster, de 12 créditos ECTS, completa los estudios. 40 plazas. La UC3M tendrá en cuenta las solicitudes recibidas hasta el domingo, 31 de mayo de 2020. El plazo de matriculación se abre el próximo 1 de junio.

**Precio:** el año pasado el precio osciló entre los 4.800 euros (para el alumnado español y comunitario) y los 7.200 para el restante (no obstante, al cierre de esta edición, el precio aún estaba pendiente de aprobación por parte de la Comunidad Autónoma de Madrid para el curso 2020–2021).

**Información:** +34 916 246 000 (Información Admisión Estudiantes).

**Correo e:** [puertatoledo@postgrado.uc3m.es](mailto:puertatoledo@postgrado.uc3m.es)

**Sitio:** [www.uc3m.es](http://www.uc3m.es)



## Universidad de Jaén (UJA)

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES

Organiza: UJA.

**Objetivo:** el Máster propone una formación técnica de alto nivel en tecnologías renovables de producción de energía, con la energía solar fotovoltaica y la biomasa como ejes principales. El título capacita profesionalmente al alumno para especializarse en el análisis, evaluación y aprovechamiento de los recursos renovables, en un sector en crecimiento que demanda cada vez más trabajadores cualificados. La formación se orienta tanto hacia la capacitación profesional de los participantes como a su integración en los programas de doctorado afines.

**Lugar, fecha y duración:** Jaén. Un curso académico: de octubre de 2020 a mayo de 2021 + Trabajo Fin de Máster. 60 créditos ECTS.

**Precio:** en torno a 14 euros por crédito ([www.juntadeandalucia.es](http://www.juntadeandalucia.es)).

**Información:** 953 212 825.

**Correo e:** [jcepeda@ujaen.es](mailto:jcepeda@ujaen.es) (Julio Terrados Cepeda).

**Sitio:** [bit.ly/2rffElf](https://bit.ly/2rffElf)

## Universidad de La Laguna (ULL)

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES

Organiza: ULL.

**Objetivo:** formar profesionales en el ámbito de las energías renovables capaces de diseñar e implementar los sistemas con tecnologías en estado precomercial o comercial; empresarios conocedores de las tecnologías comerciales o precomerciales asociadas a las energías renovables, capaces de diseñar, para las administraciones públicas y tejido socioeconómico, planes estratégicos para el desarrollo del sector y capaces de impulsar un marco financiero y empresarial adecuado; formar investigadores con perfiles científicos y técnicos capaces de acometer proyectos de investigación, elaborar artículos científicos y desarrollo en el ámbito universitario y de la empresa; y formar técnicos capaces de diseñar e implementar los sistemas con tecnologías en estado precomercial o comercial. Idioma: español y, ocasionalmente, inglés. Máster acreditado por Aneca ([aneca.es](http://aneca.es)) y dirigido por el doctor Ricardo Guerrero Lemus ([rglemus@ull.es](mailto:rglemus@ull.es)).

**Lugar, fecha y duración:** La Laguna (presencial). Dos cursos académicos. 120 créditos ECTS.

**Información:** 900 432 526 ([rglemus@ull.es](mailto:rglemus@ull.es))

**Correo e:** [master.renovables@ull.es](mailto:master.renovables@ull.es)

**Sitio:** [bit.ly/3dcrk1](https://bit.ly/3dcrk1)

## El máster fotovoltaico que atrae alumnos de todo el mundo

La Agencia Internacional de las Energías Renovables (International Renewable Energy Agency, Irena) publicó hace nueve meses la sexta edición (y hasta ahora última) de su serie *Renewable Energy and Jobs* (Energías Renovables y Empleos. Annual Review 2019). Pues bien, Irena establece en ese documento que las energías limpias sostenían a finales de 2018 al menos 11 millones de empleos directos (*at least 11 million people worldwide*). De ese total, 3,6 millones de puestos de trabajo los producía en ese momento el sector solar fotovoltaico. La FV es la tecnología que más empleo genera de entre todas las renovables. En 2010 ya lo era. Al menos, según la primera edición de la serie *Renewable Energy and Jobs*, que señalaba que el sector solar fotovoltaico empleaba en aquel entonces a aproximadamente 350.000 personas. En solo ocho años, pues, la FV ha decuplicado (multiplicado por diez, hasta los 3,6 millones) el número de puestos de trabajo a su servicio (hoy seguramente son bastantes más). Porque la potencia solar fotovoltaica no cesa de crecer en todo el mundo. Es más: su crecimiento está siendo cada vez más vertiginoso: el sector instaló menos de 20.000 megavatios en 2010; más de 50.000 en 2015; y aproximadamente 100.000 en 2017, 2018 y 2019.

La revolución solar ya está aquí, pues. Y va a seguir en marcha, con o sin Covid. Por un buen puñado de motivos. ¿Por ejemplo? Por lo ubicuo del recurso, para empezar; y/o por imperativo ambiental (la generación de electricidad a partir del Sol no produce gases de efecto invernadero); y/o por motivos de salud (los kilovatios fotovoltaicos tampoco producen problemas respiratorios); y/o por razón de lo estrictamente económico (el coste del kilovatio hora solar no tiene rival). Así que todo parece indicar que la fotovoltaica, que ya lleva muchos años multiplicando sus números y expectativas, va a seguir haciéndolo en lo porvenir. O sea, que va a seguir produciendo energía limpia, y va a seguir produciendo empleo. Y por eso es cada vez mayor la demanda de formación en esa materia. Y es ahí donde viene a colación el pionero Instituto de Energía Solar (IES) de la Universidad Politécnica de Madrid, que oferta un Máster que recibe alumnos de todo el mundo porque es referencia en todo el mundo: Master of Science in Photovoltaic Solar Energy. El IES cumplió 40 años hace solo unos meses y se disputa con el Solar Energy Research Institute de los Estados Unidos, también fundado a finales de los 70, la condición de ser el centro de I+D y formación especializado en FV más veterano del mundo.

Su joya formativa es como se dijo el Master of Science in Photovoltaic Solar Energy, una propuesta académica a la que acuden estudiantes de todo el mundo (aproximadamente el 85% de sus alumnos son extranjeros). El Instituto define este máster como “una iniciativa orientada a formar expertos en todos los ámbitos relacionados con la Energía Solar Fotovoltaica”. Se trata —explican desde el IES— de un programa que constituye “la evolución natural de programas antecesores que, en total, han producido más de 110 doctores egresados y han obtenido los máximos reconocimientos de calidad: Mención hacia la Excelencia por parte del Ministerio de Educación, referencia MEE2011-0667, y Mención de Calidad por parte del Ministerio de Educación y Ciencia, referencia MCD2005-00354”. El Máster oferta cada año en torno a una treintena de plazas.



### • MASTER OF SCIENCE IN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY

**Organiza:** Instituto de Energía Solar (Universidad Politécnica de Madrid).  
**Objetivo:** formar científica y técnicamente a expertos en Energía Solar Fotovoltaica desde un enfoque teóri-

co-práctico con un alto grado de experimentalidad. Asimismo, potenciar en los alumnos las habilidades de comunicación, expresión e innovación, imprescindibles para el desarrollo de una labor técnica de calidad. Requisitos: graduado, licenciado superior o ingeniero superior.

**Lugar, fecha y duración:** Madrid (presencial). De septiembre de 2020 a julio de 2021 (año académico completo). Sesenta créditos ECTS. Según el IES, en términos de trabajo del estudiante, el Máster equivale a unas 1.500–1.800 horas.

**Idiomas:** castellano e inglés.

**Precio:** el Máster Universitario en Energía Solar Fotovoltaica (*Master of Science in Photovoltaic Solar Energy*) es un posgrado promovido por la Universidad Politécnica de Madrid, que es una universidad pública, y, como tal, está sujeto a las tasas oficiales estipuladas por el Gobierno de la Comunidad Autónoma de Madrid. Al cierre de esta edición, aún no se habían determinado las tasas para el curso 2020–2021 pero las del curso ahora vigente han sido de 45,02 euros por crédito, lo que supone un total de 2.701,20 euros para el Máster completo.

**Información:** (+34) 910 672 063 (María-Helena Gómez, secretaria de administración).

**Correo e:** mariahelena.gomez@upm.es

**Sitio:** www.ies.upm.es/Master

## Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH)

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍA SOLAR Y RENOVABLES

**Organiza:** UMH.

**Objetivo:** entre otros, adquirir una mentalidad comprometida con el medio ambiente, de aprovechamiento de recursos energéticos y de optimización de la generación y los consumos eléctricos; ser capaz de evaluar las ventajas e inconvenientes de los diferentes sistemas de producción energética; ser capaz de interpretar bases de datos energéticas; de analizar el papel de la energía como factor de producción fundamental en el sistema económico y el funcionamiento de los distintos mercados energéticos; ser capaz de analizar y diseñar sistemas de monitorización y control, de energías renovables en base a las soluciones que hay en el mercado. Dirige el máster el profesor Juan Carlos Ferrer Millan. El 50% de los profesores de este máster son doctores.

**Lugar, fecha y duración:** Elche. Noventa créditos ECTS. Un curso académico y medio. El máster (semipresencial) se compone de tres semestres consecutivos. Durante el primer curso (semestres 1 y 2) se cursarán los bloques de Ingeniería Energética, Ingeniería Solar, Auditoría Energética y Legislación, y Otras Energías Renovables. El tercer semestre se dedica a realizar prácticas en empresas, asistencia a seminarios, conferencias, visitas a instalaciones de energías renovables y a la realización del Trabajo Fin de Máster.

**Precio:** 3.600 euros, aproximadamente. Preinscripción y matrícula: [bit.ly/3d8fxhx](http://bit.ly/3d8fxhx)

**Información:** 966 658 489 (Juan Carlos Ferrer Millan).

**Correo e:** [jc.ferrer@umh.es](mailto:jc.ferrer@umh.es)

**Sitio:** [mesyr.edu.umh.es](http://mesyr.edu.umh.es)

## Universitat de Barcelona (Uniba)

### • MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES Y SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

**Organiza:** Centro Universitario Internacional de Barcelona (adscrito a Uniba).

**Objetivo:** formar al alumno para que sea capaz de identificar los sistemas de producción, transporte, distribución y uso de las diferentes formas de energía y de las tecnologías asociadas; conocer los diversos métodos de almacenamiento de la energía, su logística y la gestión de

existencias; planificar y gestionar los recursos destinados a la producción energética; aprender a hacer balances de energía para determinar su rendimiento y optimizar los procesos energéticos; evaluar el impacto ambiental de los proyectos energéticos y plantear soluciones basadas en energías renovables para minimizarlo; adquirir las claves para asesorar proyectos ligados a las energías renovables y la sostenibilidad energética, y analizar su viabilidad económica. 60 créditos ECTS. Titulación oficial de la Universidad de Barcelona.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (*online*). Doce meses.

**Precio:** 300 euros. Uniba pone a disposición del alumnado varios tipos de becas: por méritos académicos y becas propias (otorgadas por el comité de admisiones a los estudiantes con buen expediente profesional).

**Información:** 934 005 259.

**Correo e:** [uniba@unibarcelona.com](mailto:uniba@unibarcelona.com)

**Sitio:** [unibarcelona.com](http://unibarcelona.com)

## Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)

La UPC School of Professional & Executive Development presenta la oferta de formación permanente de la UPC, que incluye másters, posgrados y cursos de formación continua dirigidos a “perfiles que quieren especializarse, completar sus conocimientos técnicos o bien reforzar su valor profesional en el área de gestión y liderazgo de equipos y proyectos”.

### • MÁSTER EN ARQUITECTURA Y MEDIO AMBIENTE: ESPACIO URBANO, LUZ E INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA ARQUITECTURA

Organiza: UPC School of Professional & Executive Development.

**Objetivo:** formar técnicos especialistas en sistemas de control ambiental natural en la arquitectura, con conocimiento de las técnicas de iluminación, de climatologías y de acústica utilizables con energías naturales; ofrecer competencias para trabajar en el diseño y la evaluación de edificios y sistemas, en consultas sobre estos temas o en funciones de control administrativo; formar técnicos capaces de escoger los sistemas energéticos más adecuados para casos concretos de edificios y su entorno, de diseñar las características generales de estos sistemas y de integrarlas formal y técnicamente en el concepto global de la obra arquitectónica. Idioma: castellano. Curso presencial. Máster expedido por la UPC. Dirección académica: doctores arquitectos Carlos Alonso Montolío y Helena Coch Roura. Esta es la décima séptima edición.

**Lugar, fecha y duración:** Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. Las clases comienzan el 5 de octubre de 2020. El curso dura ocho meses. 60 créditos ECTS. 350 horas lectivas.

**Precio:** 6.400 euros. Hay opciones varias de pago, descuentos (un 10% si la matriculación se materializa antes del 30 de junio), préstamos y ayudas.

**Sitio:** [bit.ly/3aYYWEW](http://bit.ly/3aYYWEW)

Además, la UPC oferta otras propuestas formativas relacionadas con el motivo que nos ocupa. Estas

- Máster en Enertrónica (presencial, 9 meses, 432 horas lectivas, 60 ECTS, a partir de octubre; 7.900 euros).
- Máster en Smart Energy (presencial, 432 horas lectivas, 60 ECTS, 8 meses, a partir de octubre; 7.900 euros).
- Posgrado en Energías Renovables y Movilidad Eléctrica (presencial, 105 horas lectivas, 15 ECTS, 4 meses, a partir de octubre; 2.400 euros).

**Información:** (34) 937 073 132 y (34) 931 120 805

**T:** @UPC\_School

**Correo e:** [info.upcschool@talent.upc.edu](mailto:info.upcschool@talent.upc.edu)

**Sitio:** [talent.upc.edu](http://talent.upc.edu) (másters y posgrados).



XIII Máster Universitario en

# ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Universidad Politécnica de Madrid

Más información en:

<http://www.ies.upm.es/MasterQR>



Inscripción abierta para el curso 2020-2021  
¡Apúntate ya!

- Máster Universitario Oficial
- 60 ECTS – 1 año académico
- Horario de tarde de 16:00 a 20:00
- Programa bilingüe en Español/Inglés
- Alumnado internacional
- Programa presencial de alto contenido práctico



## REM, el máster vasco de las energías marinas

Bélgica tiene actualmente proyectos eólicos marinos en curso por valor de 2.500 megavatios de potencia, proyectos que están dando mucho trabajo a mucha gente en Europa (España incluida: muchas empresas gallegas, vascas, asturianas y andaluzas suministran componentes a esos parques eólicos). El Viejo Continente lidera ahora mismo, sin duda, la carrera de la eólica marina, pero, allende los mares que bañan las costas de Europa, el sector empieza a abrir nuevas rutas: Vietnam, Corea del Sur, Taiwán... Dos actores clave del sector —el Global Wind Energy Council (GWEC) y la Global Wind Organization (GWO)— acaban de publicar un informe en el que señalan que la eólica marina va a “producir” en esos mercados emergentes hasta 2,5 puestos de trabajo por megavatio. ¿Y de cuántos megavatios estamos hablando? Pues, según GWEC, de 31.000 en los próximos 5 años.

La eólica marina está disparada. Y ya no estamos hablando solo del Báltico y del mar del Norte, donde el sector ha instalado (y sigue instalando) centenares de gigantescos aerogeneradores. No, ya no solo son las costas de Alemania, Dinamarca, Escocia o Bélgica. Ahora, la eólica marina, esa que ha triunfado sin paliativos en el norte del Viejo Continente, ya ha partido a conquistar, con esa mochila (cargada de saber hacer y experiencias), todos los otros mares del mundo. Según el informe que acaban de firmar el Global Wind Energy Council y GWO, a lo largo del próximo quinquenio —2020/2024— está previsto sean instalados más de 30.000 megavatios de potencia eólica en el mar en seis mercados *offshore* emergentes: China, Taiwán, Japón, Vietnam, Corea del Sur y el norte de América. ¿Estimación de demanda de mano de obra? 77.000 trabajadores cualificados (14.300 en Estados Unidos y Canadá, 47.500 en China).

Ni siquiera Covid-19 parece haber afectado seriamente a esas expectativas. La ventana de oportunidad sigue abierta de par en par y la demanda (de mano de obra) sigue siendo mucho más elevada que la oferta. Lo sigue siendo, según los autores del informe susodicho; y lo sigue siendo, según todos los demás estudios que sobre el particular han ido viendo la luz a lo largo de los últimos años. Pues bien, ahí va vuelto a colarse la eólica vasca. España fue pionera en el desarrollo e implantación de la tecnología eólica en tierra (junto a Dinamarca, Alemania y Estados Unidos) y la Universidad del País Vasco ha sido pionera (en España, Europa y el resto del mundo) en la implantación de un máster (REM) específicamente diseñado para la especialización en energías renovables marinas (*Renewable Energy in the Marine environment*).

El máster REM es un máster conjunto Erasmus Mundus que fue impulsado a mediados de la década pasada por la Universidad del País Vasco, un máster que ya va por la tercera edición (será la que comience el próximo otoño) y que ofrece a sus alumnos un recorrido, de lujo, por cuatro universidades de primerísimo nivel (abajo las repasamos). El máster está cofinanciado por el programa Erasmus+ (sucesor de Erasmus Mundus) de la Unión Europea y proporciona acceso a estudios de doctorado.

El programa ha sido diseñado para permitir la especialización en dos vías: (1) Ingeniería de sistemas de energía renovable marina y (2) Electrónica de potencia y control para sistemas de energía renovable marina. Según la UPV, “el máster preparará al estudiante para un rol de liderazgo en los sectores de energía renovable y marino”. Los alumnos podrán realizar “trabajos técnicos de alto nivel” en compañías de ingeniería, fabricantes de equipos y otras industrias marinas, y desarrollar carreras de investigación en universidades, departamentos de investigación y desarrollo y otros institutos.



Los estudios (120 créditos ECTS) se prolongarán durante dos años en cuatro universidades: la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), University of Strathclyde (Glasgow, Escocia), la Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU) y la École Centrale de Nantes (Francia).

El primer semestre se impartirá en Escocia; el segundo, en el País Vasco, en concreto en la Escuela de Ingeniería de Bilbao; el tercero, y en función de la especialidad escogida, en Nantes ó en Trondheim (Noruega).

Los alumnos dedicarán el cuarto y último semestre a elaborar los trabajos fin de máster, que podrán hacer en cualquiera de las cuatro universidades mencionadas ó en alguno de los 35 centros asociados al proyecto, entre los que figuran instalaciones de empresas privadas y centros de investigación europeos de primerísimo nivel (la tesis devenga 30 créditos ECTS).

Los alumnos de la primera promoción de REM, que están haciendo ahora precisamente su trabajo fin de máster, se han repartido por, entre otros, los siguientes centros: el instituto de investigación noruego Sintef Energy, la empresa Principle Power (pionera en eólica marina flotante), la ingeniería británica InnoSea (corriente de las mareas, undimotriz, gradiente térmico oceánico, eólica marina), el prestigioso centro tecnológico vasco Tekniker, el Basque Energy Cluster, el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria y el Centro Nacional de Energías Renovables de España (Navarra).

### • Las claves de este máster, de un vistazo

Máster Erasmus Mundus en Energías Renovables en el Medio Marino (*Erasmus Mundus Master's Degree in Renewable Energy in the Marine environment*). Dirige el máster el profesor Jesús M. Blanco Ilzarbe ([jesusmaria.blanco@ehu.eus](mailto:jesusmaria.blanco@ehu.eus)).

—Plazas: 25. Este año ha recibido más de 900 solicitudes, de estudiantes de 75 países (el año pasado las peticiones llegaron de 67 naciones distintas, mientras que en la primera edición lo hicieron de 55).

—Modalidad: presencial. Idiomas: castellano e inglés. Dos cursos.

—Precio orientativo: las tasas correspondientes a las cuatro universidades implicadas en este máster ascienden a aproximadamente 8.500 euros para alumnos europeos y 14.500 para alumnos de fuera de Europa.

—La secretaria del mismo corre a cargo de María del Pilar Rodríguez Hornes ([mariapilar.rodriguez@ehu.eus](mailto:mariapilar.rodriguez@ehu.eus); 946 014 945)

Pero la historia de la marca vasca de las energías marinas continúa. Porque Bilbao acogerá la Conferencia Europea sobre Energía de las Olas y las Mareas de 2023 (*European Wave and Tidal Energy Conference, EWTEC*). Lo anunció hace apenas seis meses, en Nápoles (en el marco de la última Conferencia EWTEC), el Doctor Ingeniero Industrial Jesús María Blanco Ilzarbe, profesor titular de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad del País Vasco y coordinador (el auténtico alma mater) del prestigioso Máster que nos ocupa: Erasmus Mundus Master in Renewable Energy in the Marine Environment. Blanco Ilzarbe y el responsable del área de Energías Marinas de la Corporación Tecnológica Tecnalia, José Luis Villate, serán el presidente y el vicepresidente de la conferencia, respectivamente.

Y un par de pinceladas de última hora para acabar. Nos las adelanta el propio Blanco Ilzarbe: “justo acabamos de firmar el acuerdo para asociar REM al prestigioso Pacific Marine Energy Center, dependiente de la Oregon State University, una institución que es líder en energía de las olas en los Estados Unidos. Ese acuerdo va a hacer posible, entre otras cosas, que algún alumno de la segunda promoción, el año que viene, pueda cruzar el charco para realizar su trabajo fin de máster en este centro, lo que hará además apoyado por el Ente Vasco de la Energía”. ¿Y la otra? “Estamos en el mismo proceso para asociarnos también con la University of Maine, también en los Estados Unidos, pero en la otra costa; ellos son líderes en *offshore wind*”.

Más información: [master-rem.eu](http://master-rem.eu)

## Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT)

### • MÁSTER UNIVERSITARIO OFICIAL EN ENERGÍAS RENOVABLES

Organiza: UPCT

Objetivo: formar a titulados medios y superiores, así como a profesionales del sector que quieran aumentar su especialización y estén interesados en

las energías renovables, en concreto, en las energías de mayor aplicación, como la solar, la eólica, la fotovoltaica, la biomasa o la hidráulica, así como otras tecnologías emergentes ligadas a la generación de hidrógeno. La UPCT asegura que el 50% de los alumnos realiza prácticas en empresas. Este es un título oficial que da acceso a doctorado. Coordina este máster el profesor Francisco Vera-García, del Departamento de Ingeniería Térmica y Fluidos.

Lugar, fecha y duración: Cartagena. De octubre de 2020 a septiembre de 2021 (la mayoría de las defensas de los proyectos fin de Máster se hace en septiembre). Sesenta créditos ECTS.

**Precio:** Aproximadamente 2.000 euros. Treinta plazas.

**Información:** 968 325 987.

**Correo e:** [master.eerr@upct.es](mailto:master.eerr@upct.es) (admisión.master@upct.es)

**Sitio:** [upct.es/estudios/master/2114](http://upct.es/estudios/master/2114)

**T:** @MasterEERR\_UPCT

## Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

### • MÁSTER PROPIO EN ENERGÍAS RENOVABLES Y MEDIO AMBIENTE

**Organiza:** UPM.

**Objetivo:** dirigido por el catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial de la UPM Julio Amador Guerra, este máster de ingeniería aplicada a proyectos y procesos de energías renovables se plantea como objetivo la integración de los participantes en el sector empresarial e institucional relacionado. Incluye visitas técnicas (a parques eólicos, instalaciones hidroeléctricas, a la Plataforma Solar de Almería, etcétera). Impartición presencial con apoyo *online*. El máster está estructurado en cuatro bloques: Energía y sostenibilidad; Energías renovables y eficiencia energética en la edificación y la industria; Plantas de energías renovables; y Nuevos modelos energéticos. Sesenta créditos ECTS: 48 de módulos; 12 de proyecto de fin de máster.

**Lugar, fecha y duración:** presencial con apoyo *online*. La parte presencial es en Madrid. Entre octubre de 2020 y junio de 2021. Horario: 18.30 a 21.30 horas, de lunes a jueves, más algún viernes.

**Precio:** 5.880 euros.

**Información:** 605 033 270 (Antonio Sánchez).

**Correo e:** [antonio.sanchez@upm.es](mailto:antonio.sanchez@upm.es) o [master.erma.etsidi@upm.es](mailto:master.erma.etsidi@upm.es)

**Sitio:** [www.erma.etsidi.upm.es](http://www.erma.etsidi.upm.es)

## Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

### • MÁSTER EN APROVECHAMIENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES MARINAS

**Organiza:** UPM

**Objetivo:** proporcionar a los estudiantes una formación completa en las materias necesarias que demandan el diseño, desarrollo del proyecto, construcción, operación y mantenimiento de una planta de energía renovable marina. Este máster está dirigido tanto a los ingenieros con experiencia profesional como a recién titulados. Titulación requerida: Licenciado, Ingeniero, Arquitecto, Ingeniero Técnico, Ar-

## Un centro con premio



Un cuarto de siglo avala a MasterD. Fundado en 1994, este centro presume de ser hoy “referencia en formación a distancia y preparación de oposiciones a nivel nacional”. Le avalan esos 26 años de trayectoria y hasta 29 delegaciones distribuidas por toda la geografía ibérica (España y Portugal). Así, y con sede en Zaragoza, Grupo MasterD cuenta hoy con más de 15.000 metros cuadrados de instalaciones y una plantilla de más de 650 trabajadores y colaboradores, de los cuales –recalcan– el 80% son mujeres. MasterD oferta todas las fórmulas docentes (distancia–*online*–presencial...) y las combina “con nuestras propias soluciones tecnológicas”. Así, se ha convertido en el primer grupo educativo en contar con una televisión en abierto con emisión las 24 horas y presume de ser “empresa de Formación Abierta líder en producción de contenido audiovisual”. El Grupo acaba de obtener el Premio a la Excelencia Empresarial en Aragón 2019. Lo recogió el pasado mes de noviembre su fundador y presidente, Luis Gómez Laguna, que brindó el premio a las mujeres: “son el 80% de todos nuestros colaboradores y, por tanto, el 80% de nuestro éxito se debe a ellas”.

Pero la excelencia empresarial de MasterD sigue su camino y, hace apenas unas semanas, el Grupo anuncia la puesta en marcha de una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo sobre la cubierta de una de sus principales instalaciones zaragozanas. La historia no tiene desperdicio: la instalación, de inyección cero, se compone de 190 paneles solares fotovoltaicos y 2 inversores marca Ingeteam de 33 kW cada uno (MasterD apuesta así por la tecnología de una empresa –Ingeteam– que colabora en la formación de sus alumnos a través de video clases donde muestran sus equipos e instalaciones). Pero hay más: resulta que la cubierta fotovoltaica ha sido ejecutada por la empresa Besun Energy, que nació de un proyecto cofundado por un antiguo alumno del máster de energías renovables y eficiencia energética de la propia MasterD. “Además –cuentan desde el centro–, en Besun Energy, habitualmente, acaban colaborando algunos de nuestros alumnos más brillantes”. El Grupo cuenta además con su propio instituto tecnológico (ITMD), espacio en el que los alumnos del máster en Eficiencia Energética y Energías Renovables entrenan las habilidades necesarias para afianzar los conocimientos teóricos adquiridos previamente.

Ah, y el Instituto Tecnológico MasterD también acaba de recibir su galardón: el Premio Excelencia Educativa 2020 al Mejor Programa Educativo para la Inserción Profesional, que promueve la prestigiosa Fundación Gala, con la colaboración de la Asociación Española de Escuelas de Negocios. La oferta MasterD en materia de energías renovables es muy amplia (va mucho más allá del Máster mencionado). Recogemos aquí solo dos de esas propuestas formativas.



### • MASTER EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES

**Objetivo:** formar profesionales del sector para que adquieran las competencias profesionales adecuadas para incorporarse al mercado laboral. Esta formación teórica se complementa con clases virtuales por parte de los docentes, así como una preparación práctica presencial de carácter optativo. Los alumnos disponen de talleres y seminarios presenciales con profesionales del sector en las principales ciudades españolas.

**Lugar, fecha y duración:** los alumnos pueden elegir la forma de estudio que más se adapte a sus necesidades, cursándolo de forma *online* o semipresencial con refuerzo en las delegaciones. La duración total del curso es de 1.500 horas, que corresponden a 60 créditos ECTS. Los alumnos disponen de un periodo máximo de 24 meses a partir de la fecha de matriculación para completar el curso. Para acceder a los estudios del máster profesional, el alumno debe estar en posesión de una titulación universitaria o demostrar una experiencia profesional en el ámbito de las energías renovables. **Precio:** a consultar. **Información:** 900 30 40 30

**Correo e:** [atencionalcliente@masterd.es](mailto:atencionalcliente@masterd.es) **Sitio:** [bit.ly/2V5XQqD](http://bit.ly/2V5XQqD)

### • CURSO DE ENERGÍA SOLAR Y EÓLICA

**Objetivo:** esta formación teórica se complementa con clases virtuales por parte de los docentes, así como una preparación práctica presencial de carácter optativo. Entender los aspectos claves de los sistemas solares tanto térmicos como fotovoltaicos, identificar los componentes fundamentales de este tipo de instalaciones y aprender a dimensionarlas, conocer los principales pasos a seguir para realizar este tipo de instalaciones, así como las principales labores de mantenimiento en las mismas y la normativa por la que se rigen. Identificar los principales componentes de un aerogenerador, cómo funcionan y cuáles son los sistemas utilizados para controlar su potencia de salida y conocer qué es un parque eólico y cuáles son las principales partes que lo constituyen.

**Lugar, fecha y duración:** los alumnos pueden elegir la forma de estudio que más se adapte a sus necesidades, cursándolo de forma *online* o semipresencial con refuerzo en las delegaciones. La duración total de este curso es de 375 horas. Los alumnos disponen de un máximo de 12 meses a partir de la fecha de matriculación para completar el curso. Este curso puede ser realizado sin tener requisitos previos. **Precio:** a consultar **Información:** 900 30 40 30

**Correo e:** [atencionalcliente@masterd.es](mailto:atencionalcliente@masterd.es) **Sitio:** [bit.ly/3aQ0qQ9](http://bit.ly/3aQ0qQ9)



## Escuela de Organización Industrial (EOI)

Creada en 1955, EOI es la primera escuela de negocios fundada en España que se vuelca en la formación en materia de gestión del medio ambiente y la sostenibilidad. Dependiente del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, figura como fundación pública en el registro de instituciones educativas del Ministerio de Educación. Tres son sus ofertas estrella en materia de energías renovables: el Master Executive en Energías Renovables y Mercado Energético *online*, el Master en Energías Renovables y Mercado Energético presencial (Madrid, Sevilla) y el Programa Enfocado en Transición Energética: Ahorro Energético y Energías Renovables *online*. Debido a la situación provocada por el coronavirus, EOI ha decidido aplicar a todos los alumnos que se matriculen antes del 31 de diciembre de 2020 en un programa Máster o de Executive Education una bonificación del 30% de descuento sobre el precio total del curso “con el fin de facilitar el acceso a la formación y disminuir los efectos de la crisis económica entre nuestros alumnos”.



### • MASTER EXECUTIVE EN ENERGÍAS RENOVABLES Y MERCADO ENERGÉTICO ONLINE

**Organiza:** EOI

**Objetivo:** este máster está dirigido fundamentalmente a profesionales con al menos tres años de experiencia, preferiblemente titulados en carreras de ciencias e ingenierías, que quieran comenzar su carrera profesional en los ámbitos de las energías renovables y la eficiencia energética. El objetivo de esta oferta formativa de EOI es que el alumno adquiera los conocimientos y habilidades necesarias para (1) desarrollar una visión global del sector energético y de las oportunidades que presenta para las tecnologías renovables y la implementación de medidas de eficiencia energética; (2) analizar el potencial de las energías renovables y la eficiencia energética desde una múltiple perspectiva: técnica, regulatoria, económica y de mercado; (3) optimizar la dirección y gestión de proyectos complejos con la implicación de tecnologías de última generación mediante experiencias prácticas de planificación y gestión de riesgos; (4) dominar los aspectos económicos y financieros para llevar a cabo con éxito un proyecto de energías renovables o eficiencia energética.

**Lugar, fecha y duración:** el programa (660 horas) se desarrolla con metodología *online* de manera que permite al alumno poder compaginar la formación con su actividad profesional, decidiendo en qué momento del día dedica el tiempo a la formación, y a la vez recibiendo un seguimiento diario por parte de los docentes.

Como complemento al máster, y de forma opcional, los alumnos tienen la posibilidad de matricularse en una fase presencial intensiva de una semana. Durante la misma, mantienen encuentros con directivos y expertos relevantes de distintos sectores, dentro del ámbito de la energía, medio ambiente y sostenibilidad, para acercar la realidad empresarial a los participantes. Es una semana donde los alumnos tie-

nen la oportunidad de compartir y ampliar su networking con expertos y compañeros de los programas máster del área de medio ambiente, energía y sostenibilidad, ampliando así su red de contactos.

**Fase a distancia (online):** de noviembre de 2020 a julio de 2021.

**Fase presencial:** en Madrid.

**Entrega del proyecto fin de máster:** noviembre de 2021.

**Precio:** 7.140 euros con el descuento 30% #eoiteayuda Covid-19 (precio original: 10.200 euros). Hay becas y ayudas disponibles.

**Información:** Formulario eoi ([bit.ly/3fflNyE](http://bit.ly/3fflNyE)).

### • MASTER EN ENERGÍAS RENOVABLES Y MERCADO ENERGÉTICO (MERME)

**Organiza:** EOI

**Objetivo:** que el alumno adquiera las capacidades necesarias para identificar los principales parámetros que definen los mercados existentes y emergentes en el sector de las energías renovables, mientras adquiere un conocimiento en profundidad de las tecnologías renovables, campos de aplicación, madurez tecnológica, fiabilidad, costes de instalación y de operación y mantenimiento y retos para su integración en el sistema. En paralelo, el alumno –explican desde EOI– desarrollará capacidades clave para el desempeño profesional: espíritu innovador y emprendedor, creatividad, integración en equipos pluridisciplinares, compromiso, motivación o adaptación a los nuevos entornos profesionales nacionales e internacionales, entre otras. Este máster está orientado a jóvenes titulados en carreras de ciencias e ingenierías, sin experiencia profesional o con un máximo de tres años, que deseen desarrollar su carrera en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

**Lugar, fecha y duración:** este máster se oferta en EOI Madrid y EOI Sevilla. De octubre de 2020 a julio de 2021. Presencial (*full time*). 600 horas + Proyecto.

**Precio Madrid:** 10.780 euros con el descuento 30% #eoiteayuda Covid-19 (precio original: 15.400 euros). Hay becas y ayudas disponibles.

**Precio Sevilla:** 10.220 euros con el descuento 30% #eoiteayuda Covid-19 (precio original: 14.600 euros). Hay becas y ayudas disponibles.

**Información:** Formulario eoi ([bit.ly/35rbe8a](http://bit.ly/35rbe8a)).

### • TRANSICIÓN ENERGÉTICA: AHORRO ENERGÉTICO Y ENERGÍAS RENOVABLES (ONLINE). Programa enfocado.

**Organiza:** EOI

**Objetivo:** el Programa está diseñado para todas aquellas personas que quieran adquirir los conocimientos fundamentales para entender el sector energético, sus niveles de planificación y los mecanismos de actuación para descarbonizar la economía o conocer el estado actual y las perspectivas de futuro de las tecnologías renovables. Este curso, aborda la situación energética a nivel mundial, europeo y nacional, y explica cómo el ahorro y la eficiencia energética y el empleo de las energías renovables conseguirán culminar la transición hacia un mundo más sostenible adaptándonos así a los planes y programas existentes que proponen una descarbonización de la economía mundial para el 2050.

**Lugar, fecha y duración:** este programa enfocado se oferta en modalidad . Comienza en junio de 2020 y tiene una duración de 6 semanas.

**Precio:** 840 euros con el descuento 30% #eoiteayuda Covid-19 (precio original: 1.200 euros).

**Información:** Formulario eoi ([bit.ly/3fflLekx](http://bit.ly/3fflLekx)).

**Teléfono Escuela de Organización Industrial:** +34 91 349 56 00

**Sitio EOI:** [eoi.es](http://eoi.es)

quitecto Técnico, Diplomado. El máster Maerm es una titulación propia de la Universidad Politécnica de Madrid que tiene una carga docente de 60 créditos ECTS, dividida en ocho módulos que suman 46 ECTS, más un trabajo fin de máster al que se le asignan 14 ECTS.

**Lugar, fecha y duración:** modalidad semipresencial (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, UPM). El curso será impartido entre el 14 de septiembre de 2020 y el 07 de junio de 2021. El plazo de inscripción ya está abierto y concluye el 15 de septiembre. El plazo de matriculación comienza el próximo 1 de julio y concluye el mismo 15 de septiembre de 2020.

**Precio:** 9.000 euros. Posibilidad de pago fraccionado. Hay que depositar 900 euros en concepto de reserva de plaza después de ser aceptado. El primer pago -3.600 euros- debe ser abonado en el momento de formalizar la matrícula. El segundo, que importa 4.500 euros, debe ser efectuado en el mes de marzo.

**Correo e:** [master.maerm.navales@upm.es](mailto:master.maerm.navales@upm.es)

**Teléfono:** 910 676 108 (secretaría: José Antonio Muñoz Cubillo).

**Sitio:** [bit.ly/2KRS5CT](http://bit.ly/2KRS5CT)

## Universidad Pública de Navarra (UPNA)

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES: GENERACIÓN ELÉCTRICA

**Organiza:** Universidad Pública de Navarra.

**Objetivo:** máster enfocado fundamentalmente hacia los sistemas eólicos y fotovoltaicos, y cuyos contenidos abarcan el modelado de generadores eólicos, de inducción y síncronos, generadores fotovoltaicos, el diseño y optimización de las etapas de conversión y de sus lazos de control, así como la integración en red de parques eólicos y plantas fotovoltaicas.

También se abordan los sistemas de almacenamiento, las redes de comunicación y otras fuentes de generación renovable. Los estudiantes matriculados podrán optar a la realización de su Trabajo de Fin de Máster en las instalaciones de importantes empresas internacionales del sector. Idioma: castellano. Máster dirigido por el doctor Eugenio Gubía Villabona (948 169 668; [uge@unavarra.es](mailto:uge@unavarra.es)).

**Lugar, fecha y duración:** Pamplona. Dos semestres, empezando en septiembre. 72 créditos ECTS.

**Precio:** Créditos a 28,35. Aproximadamente 2.000 euros. Consultar becas en [bit.ly/2DvoJUr](http://bit.ly/2DvoJUr)

**Información:** 948 169 096.

**Correo e:** [oficina.informacion@unavarra.es](mailto:oficina.informacion@unavarra.es) y [uge@unavarra.es](mailto:uge@unavarra.es)

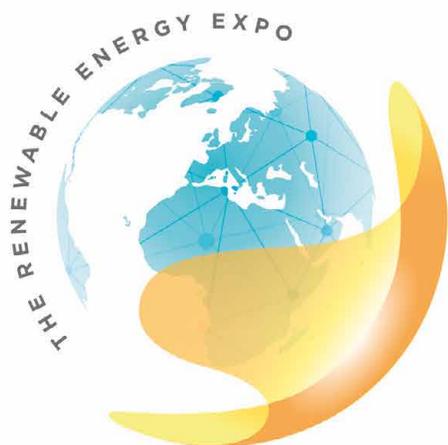
**Sitio:** [www.unavarra.es](http://www.unavarra.es)

## Universidad Politécnica de Valencia (UPV)

### • MÁSTER OFICIAL EN TECNOLOGÍA ENERGÉTICA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

**Organiza:** UPV (Máster Oficial Universitario).

**Objetivo:** dotar a sus titulados con todos los conocimientos necesarios para abordar la actividad profesional y las labores de investigación, desarrollo e innovación en el sector energético, de acuerdo con las necesidades de desarrollo sostenible, esto es: mejorando la eficiencia y el ahorro, así como limitando el impacto ambiental de los procesos de generación, transporte y utilización de la energía. Dirigido a graduados en ingeniería de la Energía o en Tecnologías Industriales o a ingenieros eléctricos o mecánicos con formación complementaria o experiencia profesional en tecnologías energéticas. Dirigido por el catedrático de la UPV José Miguel Corberán Salvador. Imprescindible nivel B2 de inglés, ya que la mayoría



# Donde la energía avanza hacia el futuro.

Desde las fuentes renovables a la acumulación; desde la gestión eficiente al uso de las tecnologías digitales; desde las ciudades inteligentes a la movilidad sostenible. El mercado que guía la transición energética de empresas y territorios.

# KEY ENERGY

THE RENEWABLE ENERGY EXPO

3 - 6  
NOV.  
2020

EN EL RECINTO  
FERIAL DE RÍMINI,  
ITALIA

Organizado por

ITALIAN  
EXHIBITION  
GROUP  
Providing the future



En colaboración con



ITCA  
ITALIAN TRADE AGENCY

Simultáneamente a

ECOMONDO  
THE GREEN TECHNOLOGY EXPO



[keyenergy.it](http://keyenergy.it)

Para obtener información y entradas gratuitas, póngase en contacto con:

DEKER - Consultores de Marketing - Javier Moreno Oto - Tel. +34 945 35 97 77 - [javier.moreno.oto@deker.es](mailto:javier.moreno.oto@deker.es) - [www.deker.es](http://www.deker.es)

## SEAS, Estudios Superiores Abiertos, el centro de formación *online* del Grupo San Valero

SEAS es un centro que se dedica a la formación *online* desde hace más de 15 años y que oferta un catálogo de más de 500 programas educativos. Todos ellos, pensados para la formación continua de profesionales de diferentes áreas y que pueden seguir según niveles, desde cursos técnicos especializados, hasta estudios universitarios, pasando por másteres con titulación propia de la Universidad San Jorge. Este amplio catálogo aborda las áreas técnicas de la industria, la informática, la automatización o las energías renovables.



Todos los programas son completamente *online*. La experiencia de SEAS Estudios Superiores Abiertos en este tipo de formación es larga, va camino de la veintena, "lo que nos ha permitido —explican desde el centro— desarrollar una metodología propia dentro de la modalidad formativa de *e-learning*: nuestro Sistema de Formación Abierta, que combina la didáctica a distancia con las nuevas tecnologías de comunicación para eliminar las barreras físicas y geográficas, sin perder calidad en la enseñanza". En ese sentido, la formación que

imparte este centro está acreditada al amparo de la norma internacional UNE-EN ISO 9001 y el Código Ético del Grupo San Valero.

SEAS elabora todos los materiales didácticos con los que trabaja, cuenta con un campus virtual propio y pone a disposición del alumno un "equipo docente compuesto por profesionales en activo" que planifican su estudio, le guían y acompañan durante el curso y evalúan por fin sus progresos con tests, ejercicios y trabajos, o con "proyectos basados en casos reales aplicables directamente en la empresa, con la posibilidad de personalizarlos para que encajen con los objetivos de cada alumno". El centro de formación *online* del Grupo San Valero facilita a muchos de sus alumnos, gracias a convenios firmados con empresas e instituciones, la realización de prácticas en empresas,

"y publica anualmente más de 5.000 ofertas laborales en su bolsa de empleo para alumnos".

Su catálogo de propuestas formativas vinculadas al área de las energías renovables es extraordinariamente vasto. En él encontramos, entre otras propuestas, su prestigioso Bachelor en Energías Renovables (*B.Sc. (Hons.) in Maintenance and Management of the Renewable Energies*), título universitario reconocido en todo el mundo (4 años, 240 créditos ECTS); hasta siete dobles másteres (en Energías Renovables y Mantenimiento; en Energías Renovables y Automatización; en Renovables y Organización Industrial, etcétera, etcétera: 3.000 horas cada uno de ellos, 120 créditos ECTS); tres másteres (1.500 horas, 60 ECTS); y otras 17 propuestas formativas específicas del área de Energías Renovables (diplomaturas, cursos de experto, etcétera, etcétera).

Este año, las tres propuestas estrella, las que más demanda están registrando, son

- el CURSO DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA: fundamentos; equipos; dimensionado de instalaciones; conectadas a red; aisladas; normativas de España, Chile, Colombia y México ([bit.ly/35qYQ0p](http://bit.ly/35qYQ0p));
- el CURSO DE ENERGÍA EÓLICA, con un temario que aborda las Instalaciones; la Promoción y Explotación; el Mantenimiento; los Sistemas de Gestión y Supervisión de Parques ([bit.ly/2Wk5nxg](http://bit.ly/2Wk5nxg));
- y el CURSO DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS, para el que SEAS cuenta con un socio de excepción, la Fundación para el Desarrollo de Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, organismo referente a escala nacional e internacional en esa materia, el hidrógeno y la movilidad eléctrica ([bit.ly/2YIPf0q](http://bit.ly/2YIPf0q)).

Todas y cada una de estas propuestas formativas constan de 150 horas (6 ECTS). A partir de aquí, además, el alumno puede obtener una formación más completa, ya que estos cursos también están integrados en programas de nivel superior, como el de Experto, el Diploma de Especialización y el Máster.

Y un último apunte, el Máster en Diseño y Rehabilitación de Edificios de Consumo de Energía casi Nulo —nos cuentan desde SEAS— ya está adaptado al Código Técnico de la Edificación HE del 20 de diciembre de 2019.

Todo el Catálogo Formativo SEAS (en materia de Energías Renovables) está aquí: [bit.ly/3ficZsX](http://bit.ly/3ficZsX)

de la docencia se imparte en inglés.

**Lugar, fecha y duración:** Valencia. De septiembre de 2020 a junio de 2021: 60 ECTS de docencia, y el TFM de 30 ECTS durante el curso siguiente. Total Máster 90 créditos ECTS

**Precio:** Consultar con el Servicio de Alumnado de la UPV.

**Información:** 963 879 243 (extensión 79243); 963 877 323 (ext. 73230).

**Correo e:** [energeti@upvnet.upv.es](mailto:energeti@upvnet.upv.es)

**Sitio:** [bit.ly/2XEQ0gb](http://bit.ly/2XEQ0gb) y [www.iie.upv.es](http://www.iie.upv.es)

### • DIPLOMA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA EN ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

**Organiza:** UPV (título propio).

**Objetivo:** capacitar al alumno a desarrollar cualquier tipo de proyecto y trabajo relacionado con la energía solar fotovoltaica aplicada en la generación de energía eléctrica para usos aislados o conectados a la red de suministro eléctrico. Los objetivos específicos de esta propuesta formativa son, entre otros, aprender a dimensionar los sistemas solares fotovoltaicos; conocer las tareas de mantenimiento necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos; conocer la reglamentación técnica vigente de aplicación a los sistemas fotovoltaicos. Dirige el curso el profesor Salvador Seguí Chilet.

**Lugar, fecha y duración:** A distancia (docencia *online* asíncrona). Trescientas horas (300). 30 créditos ECTS. El plazo de matriculación es constante. Para próximas convocatorias, aquí debajo quedan todos los datos de contacto.

**Precio:** 1.500 euros. 1.200 para desempleados, antiguos alumnos (Colectivo UPV), convenios ONG, etc.

**Información:** 963 877 007 (ext 76077).

**Correo e:** [fotovoltaica@upv.es](mailto:fotovoltaica@upv.es)

**Sitio:** [cursofotovoltaica.com](http://cursofotovoltaica.com)

## Universidad del País Vasco (EHU/UPV)

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL SISTEMA ELÉCTRICO

**Organiza:** Universidad del País Vasco (EHU/UPV).

**Objetivo:** profundizar en la formación de profesionales e investigadores especializados en la interacción de la generación renovable y la red. Dirigido a titulados superiores de Planes de Estudio anteriores (Ingeniería Superior). Máster orientado hacia la actividad investigadora como paso previo a las enseñanzas de doctorado. Idioma: castellano e inglés. Este título tiene reconocido el Nivel 3 del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior y se corresponde con el Nivel 7 del Marco Europeo de Cualificaciones. Dirigido por el catedrático Javier Mazón ([javier.mazon@ehu.es](mailto:javier.mazon@ehu.es)).

**Lugar, fecha y duración:** Escuela de Ingeniería de Bilbao. El período de preinscripción concluye el 22 de mayo. El de matrícula comienza el 1 de julio y finaliza el 30 de septiembre. Curso: de principios de octubre a junio, más el proyecto fin de máster (finales de septiembre). Presencial. Por las tardes. 60 créditos ECTS.

**Precio:** 2.000 euros, aproximadamente. Plazas ofertadas: 24.

**Correo e:** [javier.mazon@ehu.es](mailto:javier.mazon@ehu.es) (Javier Mazón Sainz-Maza, responsable del máster).

**Teléfono:** 946 013 917 (secretaría).

**Sitio:** [bit.ly/2Viea08](http://bit.ly/2Viea08)



## IMF, escuela de negocios

Creada en el año 2001, IMF Business School es una escuela de negocios internacional que imparte formación en modo presencial, semipresencial y a distancia (*online*). En la actualidad cuenta con sedes en Latinoamérica (Bogotá, Quito y La Paz) y la península ibérica (Lisboa, Sevilla, Málaga, Valencia y Madrid). IMF Institución Académica tiene su sede central en el emblemático Palacio de Anglona, un edificio del siglo XVII, situado en el casco viejo de Madrid. En el Palacio, se ubica además la sede social del Instituto de Ciencias Empresariales IMF, centro adscrito a la Universidad Camilo José Cela, a través del cual IMF pone al alcance del alumno titulaciones oficiales de Grado y Postgrado. Los programas que imparte esta escuela de negocios cuentan con el aval académico de universidades adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), como la Camilo José Cela, la Universidad Católica de Ávila o la Universidad Nebrija. Además, tiene suscritos acuerdos con universidades de los cinco continentes.

IMF Business School, en colaboración con la Universidad Nebrija, oferta el Máster Online en Energías Renovables, un programa que muestra “la situación actual de las energías renovables, sus usos y aprovechamientos, la viabilidad técnica e impacto ambiental de los diferentes proyectos y un acercamiento al diseño, montaje y mantenimiento de las instalaciones”. El curso –explican desde esta escuela– está dirigido tanto a titulados universitarios (preferiblemente de titulaciones técnico-científicas) que deseen especializarse en el ámbito de las energías renovables, como a profesionales con experiencia en el sector que busquen fortalecer sus competencias. El Máster Online en Energías Renovables de IMF tiene un año académico de duración, se imparte en modalidad a distancia, “apoyado en una plataforma tecnológica avanzada que permite al alumno acceder al estudio, sea cual sea su ubicación geográfica o su disponibilidad de tiempo, y, además, ofrece la posibilidad de asistir a clases *online* en directo, interactuando en tiempo real con profesores y compañeros, sin necesidad de desplazamiento”. IMF cuenta con Bolsa de Empleo (con más de 12.000 vacantes publicadas en el último año) y, además, con Biblioteca Virtual, Videoteca Virtual con acceso a las clases de cualquier máster, Masterclasses, Sesiones de *Networking*, Acceso al Club VIP con descuentos en ocio, viajes, restaurantes...

### • MÁSTER ONLINE EN ENERGÍAS RENOVABLES

**Objetivo:** conocer en profundidad el entorno actual de las energías renovables y adquirir las destrezas, conocimientos y técnicas para su desarrollo e implantación en diversos ámbitos, de la Administración, la



Empresa y la Industria. El alumno aprenderá a dar una visión general de la principal legislación española en materia de energías renovables; describir y analizar otras formas de energía renovable (Geotérmica, Mareomotriz, Hidrógeno y Pilas Combustible); conocer los diferentes tipos de biomasa que existen y sus características; conocer las características básicas de la energía solar térmica y sus principales aplicaciones; conocer la potencialidad del sector fotovoltaico, con sus puntos fuertes y sus dependencias; conocer el funcionamiento de la economía del mercado, los factores determinantes para el desarrollo económico, las características de un emprendedor y cómo potenciarlos, las técnicas de venta y negociación, el Plan de Negocio y las partes que lo constituyen; tener clara la metodología seguida en la valoración de cualquier tipo de proyectos.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (*online*), flexible, 60 ECTS.

**Precio:** 2.765 euros (precio original: 7.900 euros, al que se le aplica una beca del 65%). Financiación del máster: sin intereses, hasta en 12 meses. Descuento por pago al contado.

**Requisitos:** titulación universitaria o experiencia profesional equivalente  
**Titulación que se obtiene:** Máster por la Universidad Nebrija, Máster por IMF Business School y título del Curso de Responsabilidad Social Corporativa por IMF Business School

**Más información:** [bit.ly/3aQPqE4](http://bit.ly/3aQPqE4)

### • MÁSTER EN INGENIERÍA ENERGÉTICA SOSTENIBLE

**Organiza:** EHU/UPV.

**Objetivo:** formar personal experto en Generación y Gestión Energética que sea capaz de participar en la explotación y en el proyecto de construcción de plantas generadoras de energía con la vista puesta tanto en los sistemas actuales como en los sistemas en desarrollo. Perfil de ingreso: Grado, Licenciatura o Diploma en Ingenierías, Ciencias y Arquitectura, preferentemente (en todo caso, conviene consultar el apartado de requisitos de acceso). Da acceso a un doctorado.

**Idioma:** castellano.

**Lugar, fecha y duración:** Escuela de Ingeniería de Bilbao (presencial).

**Preinscripción:** hasta el 22 de mayo de 2020. El período de matrícula comienza a mediados de julio y finaliza justo antes de comenzar el curso. El curso comienza a finales de septiembre y concluye a finales de mayo. Horario de tarde. Sesenta créditos ECTS.

**Precio:** aproximadamente 2.000 euros. Plazas ofertadas: 25.

**Correo e:** [m.herranz@ehu.eus](mailto:m.herranz@ehu.eus) (Margarita Herranz Soler, responsable del máster). Secretaría administrativa EIB–Bilbao: [postgrados.eib@ehu.eus](mailto:postgrados.eib@ehu.eus)

### • MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MATERIALES RENOVABLES

**Organiza:** EHU/UPV

**Objetivo:** formar egresados altamente cualificados en el desarrollo sostenible de nuevas aplicaciones basadas en el aprovechamiento integral de la biomasa para desarrollar materiales, combustibles y otros productos no

vedosos; contribuir al desarrollo de nuevos procesos de aprovechamiento de la biomasa; generar profesionales que puedan participar posteriormente en investigaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Idioma: castellano. Responsable del máster: doctor en Ingeniería Química Jalel Labidi ([jalel.labidi@ehu.eus](mailto:jalel.labidi@ehu.eus)).

**Lugar, fecha y duración:** Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa y Escuela de Ingeniería de Bilbao. De octubre a junio (60 créditos ECTS por año).

**Precio:** aproximadamente 2.000 euros. Plazas ofertadas: 20.

**Correo e:** [jalel.labidi@ehu.eus](mailto:jalel.labidi@ehu.eus) (Jalel Labidi Bouchrika, responsable del máster).

**Teléfono:** +34 943 015 245 / +34 943 015 590 (Campus de Guipúzcoa).

**Sitio:** [bit.ly/2GBODuM](http://bit.ly/2GBODuM)

### • MÁSTER ERASMUS MUNDUS EN MATERIALES PARA EL ALMACENAMIENTO Y CONVERSIÓN DE ENERGÍA (MESC+)

**Organiza:** EHU/UPV

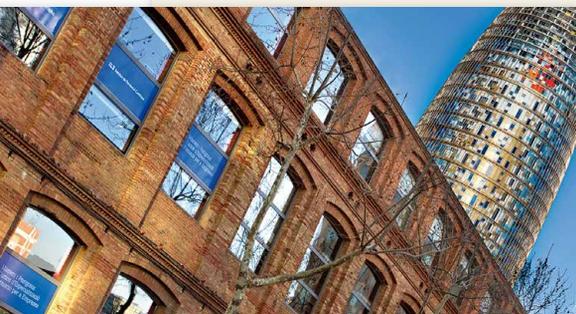
**Objetivo:** que el alumno adquiera competencias en materia de (1) conocimiento científico profundo de los fundamentos de la química (litio–azufre, acuosos, metal aire, supercondensadores, baterías orgánicas, baterías en estado sólido, baterías de iones metálicos, ánodos metálicos, técnicas electroquímicas avanzadas, supervisión de baterías, seguridad, etcétera); (2) saber hacer en materia de informática y modelado, espectroscopias avanzadas, ingeniería de baterías, IoT (Internet de las Cosas), investigación bibliográfica, análisis de resultados de I+D y generación de informes sobre estos, desarrollo y ejecución de proyectos; y (3) competencias socia-



## IL3: long life learning

El Instituto de Formación Continua (IL3) de la Universidad de Barcelona (UB) cumplió hace apenas unos meses 25 años, lapso durante el cual han pasado por sus aulas “63.000 alumnos de los cinco continentes”, según recordara, durante el acto de celebración de esa efeméride, su director, Guillem Íñiguez. IL3 nació fruto de la integración operativa (y posterior fusión) de dos entidades ya existentes en el seno del Grup UB: Les Heures–Fundació Bosch i Gimpera, especializada en la formación presencial; y la Universidad de Barcelona Virtual, su equivalente en formación *online*. El Instituto, cuyo nombre deriva de la expresión *long life learning*, se encuentra en el vanguardista distrito 22@ de Barcelona, concretamente en el edificio de la antigua fábrica textil Can Canela, donde dispone de una superficie útil para su alumnado de más de 4.400 metros cuadrados.

IL3, que es miembro de la red European Universities Continuing Education Network, emplea la metodología de trabajo *learning-by-doing* (aprender haciendo). “Aprender –dice uno de sus lemas– no es solo saber y adquirir conocimientos, también implica saber hacer y tener las habilidades, herramientas y capacidades para llevar a cabo tus objetivos”. Para lograr ese objetivo último, el Instituto ha desarrollado la que denomina Metodología IL3-UB, que pasa por la creación de un “entorno de aprendizaje” para el alumno que el Instituto sostiene sobre cuatro pilares.



El primero es la “tecnología adaptada”: el Instituto se vale de todas las herramientas de comunicación y de información, y de otras relacionadas con el sector profesional, en su viaje hacia el aprendizaje. El segundo es la “comunidad conectada”: estar conectado –explican– es

seguir aprendiendo, “porque el aprendizaje también es colectivo y social” (así, IL3 ofrece “espacios de aprendizaje” para interactuar de forma rápida y sencilla con el profesorado, los coordinadores académicos y los compañeros de programa (son las aulas virtuales). El tercer factor clave del entorno de aprendizaje es el “equipo docente”, que reúne tanto a profesores de la Universidad de Barcelona como a profesionales en activos. Y, por último el cuarto factor sería el ecosistema (la sociedad del conocimiento) en sí mismo: “nuestro instituto –presumen en IL3– se encuentra en el distrito

22@, un espacio innovador que acoge a las empresas, universidades, centros de investigación e instituciones de formación continua más avanzados tecnológicamente”.

Por fin, el otro valor diferencial de IL3 es su Talent HUB, “un servicio integral y personalizado para impulsar el talento y la empleabilidad de nuestros estudiantes”. Talent Hub es un espacio que este Instituto ha alumbrado “con la vocación de conectar Talento, Universidad y Empresas y crear un ecosistema de propuestas y oportunidades que potencien la inserción laboral”. A través de este espacio, IL3 presta varios servicios, entre ellos: orientación individual para el proceso de búsqueda de prácticas y empleo; orientación grupal (el alumno participa en talleres en los que trabaja conceptos como el autoconocimiento, canales de búsqueda, entrevistas...); bolsa de trabajo, “con más de 2.500 publicaciones anuales y vinculadas a nuestros programas formativos”; prácticas en empresas (“realizamos más de 1.100 convenios de prácticas profesionales al año); etcétera, etc.

Su propuesta formativa estrella en materia de energías renovables es el...

## • MÁSTER EN GESTIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

**Organiza:** Institut de Formació Contínua-IL3

**Objetivo:** convertir al alumno o alumna en un profesional capaz de planificar, gestionar y evaluar la viabilidad técnica y económica de las instalaciones, impulsando las energías limpias, renovables y endógenas y mejorando la eficiencia energética, superando las barreras técnicas, legales y administrativas que forman parte del día a día profesional.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (*online*); 49 semanas; desde el 19 de octubre de 2020 hasta el 30 de septiembre de 2021. Sesenta (60) créditos ECTS. Horas bonificadas: 645. Idioma: castellano.

**Precio:** 5.100 euros (el importe incluye tasas administrativas de la Universitat de Barcelona).

**Información:** teléfono +34 915 592 786; whatsapp +34 630 254 267

**Correo e:** [admission@il3.ub.edu](mailto:admission@il3.ub.edu)

**Sitio:** [forymat.com/sostenibilidad](http://forymat.com/sostenibilidad)

Además, IL3 oferta un Máster en Eficiencia Energética 4.0 y Emergencia Climática (presencial, 60 créditos ECTS) y un Máster en Eficiencia Energética y Emergencia Climática (a distancia, 60 créditos ECTS).

les (inglés, comunicación oral y escrita, interculturalidad, adaptabilidad, autoestima, autonomía, capacidad de tomar iniciativas, creatividad, espíritu de equipo, espíritu crítico, etcétera).

**Lugar, fecha y duración:** Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea; Univerza v Ljubljani; Université Toulouse III– Paul Sabatier; Université de Picardie Jules Verne; Politechnika Warszawska; CIC Energigune. Dos cursos. 120 créditos ECTS. Primer año: durante el primer semestre (S1), todos los alumnos estudiarán en Polonia (Varsovia), mientras que el segundo (S2) lo harán en Francia (Toulouse). Segundo año: el tercer semestre (S3), más aplicado y centrado en tecnología, se realizará en España (Bilbao), Eslovenia (Ljubljana) o Francia (Amiens). El cuarto semestre (S4) estará dedicado a un proyecto de investigación para realizar la tesis de máster en una de las treinta organizaciones participantes de Europa, Estados Unidos o Australia.

**Precio:** las tasas correspondientes a las cuatro universidades implicadas en este máster ascienden a aproximadamente 9.000 euros para alumnos europeos. Hay becas para sufragar los desplazamientos, la manutención, mudanzas, etcétera.

**Correo e:** [mesc-plus.eu/contact-us](mailto:mesc-plus.eu/contact-us)

**Sitio:** [mesc-plus.eu](http://mesc-plus.eu)

**Oferta de másteres de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea:** [bit.ly/2vjYD5g](http://bit.ly/2vjYD5g)

## Instituto Universitario de Investigación Mixto Circe–Universidad de Zaragoza

*El Instituto Universitario de Investigación Mixto Circe–Universidad de Zaragoza, que cumplió hace apenas unos meses sus primeros diez años de historia, desarrolla su actividad en cuatro líneas: Eficiencia de los Recursos; Sostenibilidad; Energías Renovables; y Formación. En lo que se refiere a esta última línea de trabajo, la Formación, su “Oferta de Estudios Propios” empieza por su Máster en Energías Renovables Europeo, del que ha convocado ya más de 20 ediciones (90 créditos ECTS; modalidades a distancia y presencial).*

## • MASTER PROPIO EN ENERGÍAS RENOVABLES EUROPEO

**Organiza:** Universidad de Zaragoza

**Objetivo:** formar profesionales especializados en: (1) técnicas de evaluación de recursos energéticos renovables y su utilización; (2) aplicación de conocimientos de termotecnia, teoría de circuitos y máquinas eléctricas en instalaciones de energías renovables (EERR); (3) evaluación –económica, ambiental y social– de la sostenibilidad de distintos modelos energéticos; (4) Tecnologías de Aprovechamiento de la Energía (TAE) hidráulica. Abordar procesos de evaluación técnicoeconómica de estas



## Una escuela de formación con vocación americana

Structuralia es una escuela de formación de posgrado especializada en infraestructuras, ingeniería, energía y edificación. Fundada en el año 2001 por la Universidad Politécnica de Cataluña, las constructoras OHL y Dragados (actual grupo ACS) y el banco Santander Central Hispano (actual grupo Santander), esta escuela cuenta hoy con sedes en Madrid y, al otro lado del Atlántico, en Ciudad de México, Santiago de Chile, Bogotá y Lima. Su catálogo de ofertas formativas es muy amplio. Aquí destacaremos sus dos másters de Energías Renovables.

El catálogo de ofertas formativas de Structuralia es muy amplio. Aquí nos centramos en sus dos másters estrella.

### • MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

**Objetivo:** conocer el funcionamiento de las energías renovables para poder implantarlas en diferentes ámbitos; conocer técnicas de eficiencia energética y diferentes certificaciones existentes. El curso está dirigido a ingenieros y arquitectos, técnicos, mandos directivos o intermedios. Titulación propia de la Universidad Isabel I. Codirigen este Máster el doctor en Ciencias Físicas Manuel Macías y el ingeniero industrial Antonio La Cal Herrera, profesor homologado en áreas de energía y energías renovables en la Escuela de Organización Industrial (EOI).

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (*online*). 60 créditos ECTS.

**Precio:** 4.490 euros (precio en España).

**Información:** [bit.ly/3c1gYYE](http://bit.ly/3c1gYYE)

### • MASTER'S DEGREE IN RENEWABLE TECHNOLOGIES IN POWER GENERATION

**Objetivo:** dirigido a alumnos que quieran profundizar en el conocimiento de las tecnologías de generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía. El Master se centrará en los principios y técnicas fundamentales de estas tecnologías. El objetivo del curso es desarrollar y optimizar las habilidades que el alumno necesitará durante su ejercicio profesional en la industria de la energía. El título está certificado por la Universidad Alfonso X El Sabio.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (*online*). 25 de mayo de 2020 a 25

de mayo de 2021. 60 créditos ECTS.

**Precio:** 6.490 euros (precio en España).

**Información:** [bit.ly/2SsiRWy](http://bit.ly/2SsiRWy)

Structuralia ofrece desde el año 2010 un “programa de becas conjunto con la Organización de los Estados Americanos (OEA) para profesionales sobresalientes de Las Américas, incluido en el Programa de Alianzas para la Educación y Capacitación” (este año las becas son del 50% en maestrías *online* del área de Energía). Además, el centro y la Asociación Panamericana de Instituciones de Crédito Educativo (Apice) ponen así mismo a disposición del alumnado un “programa de becas de capacitación especializada dirigido a profesionales de Latinoamérica y el Caribe”. Así mismo, Structuralia mantiene acuerdos “con diversos colegios y asociaciones profesionales del ámbito de la ingeniería, las infraestructuras y la energía por los que los colegiados pueden optar a descuentos especiales”. A lo largo de estos 19 años –explican desde el centro–, Structuralia, que obtuvo en el año 2016 la Medalla de Oro Europea al Mérito en el Trabajo (de la Asociación Europea de Economía y Competitividad), ha formado a más de 89.000 alumnos.

En 2018, Structuralia lanzó *Iklox.com*, una plataforma que ofrece más de 500 cursos “para el desarrollo profesional de ingenieros y técnicos”. Las propuestas formativas que alberga esta “biblioteca de contenidos didácticos digitales” apelan tanto a la formación técnica (en áreas de nuevas tecnologías, digitalización, infraestructuras, energía, industria y edificación), como a lo que Structuralia denomina la formación transversal (habilidades personales, gestión de proyectos, control de calidad). La plataforma sigue el modelo de negocio de Netflix o Spotify de suscripción por acceso a contenidos.

Extraordinariamente, Iklox, en el marco de la crisis sanitaria causada por el Covid-19, ha decidido facilitar formación de manera gratuita: “esta formación gratuita –informa Structuralia– estará habilitada a lo largo de todo el año para todos los cursos del catálogo”. A partir del 31 de mayo, se habilitarán servicios de pago (acceso a consultas, descargas de PDFs, convalidación de asignaturas en los masters de Structuralia y diplomas acreditativos), “pero, en cualquier caso, el alumno que no paga seguirá pudiendo leer documentación (sin descarga), ver vídeos, hacer exámenes e incluso lograr una ‘insignia’ digital acreditativa”. Toda la información referida a Iklox está en [iklox.structuralia.com](http://iklox.structuralia.com)

instalaciones; (5) TAE solar: paneles fotovoltaicos y colectores solares. Dimensionamiento de instalaciones. Abordar procesos de evaluación técnico-económica de estas instalaciones; (6) TAE eólica: características de un aerogenerador, diseño de parques eólicos. Dimensionamiento básico de instalaciones; (7) TAE de los distintos tipos de biomasa: biomasa residual seca, cultivos energéticos, biocarburantes, biomasa residual húmeda. Realización de predimensionamiento y estudios de viabilidad de instalaciones; (8) conceptos de integración de EERR y de sistemas híbridos. Dimensionamiento de una instalación integrada por varias fuentes renovables y/o generadores convencionales (gas, diésel); (9) conocimiento de la normativa, tramitación y gestión administrativa de un proyecto con EERR. Este máster está dirigido a estudiantes egresados de una titulación universitaria (diplomatura, grado o máster) de Ingeniería o licenciatura de la rama científico-técnica. La Universidad de Zaragoza recomienda que el alumno posea conocimientos básicos de electrotecnia y termotecnia. Y, así mismo, conocimiento suficiente de inglés para ser capaz de leer textos técnicos en este idioma.

**Lugar, fecha y duración:** esta es la 22ª edición de este máster. Ocupa tres cuatrimestres, desde septiembre de 2020 a enero de 2022. 90 créditos ECTS. En el primer cuatrimestre se cursa el Diploma de especialización en Energías Renovables (30 créditos ECTS, presencial y a distancia). El segundo cuatrimestre (30 créditos ECTS) puede cursarse a través de dos itinerarios: Especialización en Instalaciones de Energías Renovables (presencial y *online*, en castellano); y Especialización en Integración de

Energías Renovables a la Red (presencial, en inglés). Y, a continuación, y a través de Eurec (The Association of European Renewable Energy Research Centers), es posible realizar un segundo diploma de especialización en una tecnología en particular y en una universidad europea (así, por ejemplo, la especialización en solar térmica se hace en una universidad francesa; solar fotovoltaica, en una universidad inglesa; biocombustibles, en una universidad holandesa, etcétera). En modalidad presencial: Campus Río Ebro, Universidad de Zaragoza. También puede ser cursado a distancia, si bien los exámenes tendrán lugar en Zaragoza.

**Precio:** la modalidad a distancia cuesta 4.350 euros. Presencial: 5.500 euros (posibilidad de fraccionar el pago entre septiembre y diciembre).

**Información:** +34 976 762 145; 976 762 978

**Correo e:** [icirce@unizar.es](mailto:icirce@unizar.es)

**Sitio:** [bit.ly/2SsuMDS](http://bit.ly/2SsuMDS)

Además, hay varios otros títulos propios de la Universidad de Zaragoza (relacionados con las energías renovables) que imparte Circe. Entre ellos, el Diploma de Especialización (DE) de Energías Renovables (30 ECTS, presencial y *online*); el DE en Instalaciones de Energías Renovables (30 ECTS, presencial y a distancia); y el DE en Integración de Energías Renovables a la Red (30 ECTS, presencial, en inglés)

**Información:** [icirce.unizar.es](http://icirce.unizar.es)

**Toda la oferta de títulos propios, de un vistazo:** [bit.ly/3aYxlnB](http://bit.ly/3aYxlnB)



## Y este año tampoco nos olvidamos de la Formación Profesional

El título Técnico Superior en Energías Renovables (FP de Grado Superior) fue instituido por el Ministerio de Educación en el año 2011 mediante el Real Decreto (RD) 385 de 18 de marzo “con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional”. El Gobierno ha enmarcado este título (2.000 horas de clase) en la Familia Profesional de Energía y Agua. Según el RD 385, la “competencia general” de este título consiste en “efectuar la coordinación del montaje, puesta en servicio y gestión de la operación y mantenimiento de parques e instalaciones de energía eólica; promocionar instalaciones, desarrollar proyectos y gestionar y realizar el montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas; y gestionar y supervisar el montaje y el mantenimiento y realizar la operación y el mantenimiento de primer nivel en subestaciones eléctricas”.

Pueden acceder a estos estudios los candidatos que cumplan con alguno de estos requisitos: estar en posesión del Título de Bachiller; haber superado el segundo curso de cualquier modalidad de Bachillerato experimental; estar en posesión de un Título de Técnico Superior, Técnico Especialista o equivalente a efectos académicos; haber superado el Curso de Orientación Universitaria (COU); estar en posesión de cualquier Titulación Universitaria o equivalente.

Según el Registro Estatal de Centros Docentes no Universitarios del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (registro que hemos consultado a 30 de abril de 2020), en España hay 35 centros que imparten esta enseñanza (el año pasado eran solo 29). Asturias, Euskadi, Madrid e Islas Baleares son las únicas comunidades autónomas en las que no hay centros que impartan estos estudios, mientras que en Extremadura solo hay uno (en Cáceres) y en Castilla y León, uno solo también, en Soria. De los 35 registrados por el Ministerio a fecha de 30 de abril, solo 6 eran privados. Los otros 29 son públicos. Los centros se encuentran en los siguientes municipios: Guadix (Granada), Sevilla, Huesca, Villanueva de Gállego (Zaragoza), Andorra (Teruel), Las Palmas de Gran Canaria (isla de Gran Canaria), Arinaga (Agüimes, isla de Gran Canaria), Arrecife (isla de Lanzarote), Puerto del Rosario (isla de Fuerteventura), Taco (isla de Tenerife), Granadilla de Abona (isla de Tenerife), Revilla (Cantabria), Soria, Aguas Nuevas (Albacete), Manzanares (Ciudad Real), Tarancón (Cuenca), Consuegra (Toledo), Barcelona, Lleida, Tarragona, Cáceres, O Burgo (Culleredo, A Coruña), Teo (A Coruña), Vigo, Nájera (La Rioja), Imarcoain (Noáin, Navarra), Alcoi (Alacant), Alicante, Benicarló (Castelló), Segorbe (Castellón), Alzira (Valencia), Catarroja (Valencia). También imparte el título Técnico Superior en Energías Renovables (Formación Profesional de Grado Superior) el Instituto de Educación Secundaria Sierra de Carrascoy (El Palmar, Región de Murcia), que no aparece en el Registro del Ministerio pero es el centro de referencia (en materia de energías renovables) en la Región de Murcia.

Según el mismo Registro Estatal (a 30 de abril de 2020), en España hay 51 centros (52 el año pasado) que imparten la enseñanza Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica (Ciclo Formativo de Formación Profesional de Grado Superior). Cataluña (con diez centros) y Andalucía (con ocho) son las dos comunidades en las que hay más centros formativos que ofertan este ciclo, que sin embargo está ausente de tres comunidades autónomas: Baleares, La Rioja y Castilla y León.

**Información:** 060 (teléfono de Educación de la Administración General del Estado).

**Correo e:** [registro.centros@mecd.es](mailto:registro.centros@mecd.es)

**Sitio:** [bit.ly/1lym7je](http://bit.ly/1lym7je)

## Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat)

*Organismo Público de Investigación adscrito al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades a través de la Secretaría General de Coordinación de Política Científica, el Ciemat es un centro focalizado principalmente en los ámbitos de la energía y el medio ambiente y en los campos tecnológicos relacionados con ambos. Ocupa una posición intermedia en la cadena que va desde la creación de conocimiento básico a la aplicación industrial, de forma que su ámbito de actividad busca siempre servir de puente entre la I+D+i y los objetivos de interés social.*

El Departamento de Formación en Energía y Medio Ambiente de este Centro ofrece “una serie de actividades educativas e informativas de alta especialización”, en aquellas áreas relacionadas con los Proyectos de I+D del Ciemat, “y que forman parte de un programa de formación esencialmente aplicado y complementario a las enseñanzas académicas”. El programa de formación se imparte en modalidad presencial y en línea.

En la organización e impartición de las acciones formativas, tanto presenciales como las ofertadas a través del Aula Virtual, participan científicos y técnicos de los diferentes departamentos del Ciemat, así como especialistas de universidades y de otras organizaciones públicas o privadas que puedan aportar su experiencia.

La pandemia ha obligado al Ciemat a aplazar sine die la convocatoria de determinados cursos presenciales, que estaban programados para los meses de abril, mayo y junio, pero que podrían ser recuperados más adelante, según nos informan desde el centro. Los que detallamos a continuación continúan convocados; comienzan todos en septiembre y octubre.

### • CURSO DE MEDIDA, CALIBRACIÓN Y MODELADO EN ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

**Organiza:** Ciemat.

**Objetivo:** identificar los conceptos básicos relacionados con la medida de la radiación solar, su naturaleza y componentes. Conocer la escala radiométrica y la transmisión de la trazabilidad, así como los tipos de sensores de medida, su clasificación, rangos de trabajo y aplicación; conocer y aplicar técnicas experimentales de medida y filtrado. Interpretar y calcular correctamente tipos de error para determinar correctamente la incertidumbre total asociada a las medidas de irradiancia solar y la calibración de sensores; modelizar un sistema fotovoltaico mediante librerías de software abierto; manejar modelos climáticos, parametrizar el sistema y obtener la predicción de la potencia generada; evaluar el rendimiento global de sistemas fotovoltaicos, determinando pérdidas y obteniendo el rendimiento global (PR) según las metodologías más aceptadas y utilizadas. Dirige el curso el doctor José Pedro Silva Montero, de la Unidad de Energía Solar Fotovoltaica (Ciemat).

**Lugar, fecha y duración:** presencial (Madrid). Del 20 al 22 de octubre. 18 horas lectivas.

**Precio:** 380 euros (la cuota ordinaria).

**Correo e:** [er.ma.bt@ciemat.es](mailto:er.ma.bt@ciemat.es)

**Información:** 913 466 748.

**Sitio:** [bit.ly/2Pto2Tl](http://bit.ly/2Pto2Tl)

### • CURSO DE TECNOLOGÍAS, OPERACIÓN Y APLICACIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS

**Organiza:** Ciemat.

**Objetivo:** definir las necesidades de almacenamiento de energía en las redes eléctricas, proporcionar una revisión de las diferentes tecnologías existentes, su situación actual y sus aplicaciones particulares, y completar la descripción teórica con demostraciones prácticas en el laboratorio, ejemplos y herramientas de simulación para entender bien su funcionamiento. Incluye también una visita a una central hidroeléctrica de bombeo. Dirige el curso el doctor Marcos Lafoz, de la División de Ingeniería Eléctrica del Ciemat.

**Lugar, fecha y duración:** presencial (Madrid). Del 16 al 20 de noviembre. 30 horas.

**Precio:** 650 euros.

**Correo e:** [er.ma.bt@ciemat.es](mailto:er.ma.bt@ciemat.es)

**Información:** 913 466 748.

**Sitio:** [bit.ly/2z62RTh](http://bit.ly/2z62RTh)



## La UOC cumple 25 años en línea



La Universitat Oberta de Catalunya (UOC) empezó su actividad en el curso 1995-1996, con 200 estudiantes de las titulaciones oficiales de Psicopedagogía y Empresariales que cursaban los estudios en catalán. 25 años después, más de 200.000 personas forman parte de la comunidad universitaria de la UOC, institución que hoy imparte estudios en catalán, castellano e inglés y cuenta con sedes en más de una docena de ciudades, entre otras, Sevilla, Valencia, Palma de Mallorca, Bogotá, Ciudad de México y Madrid. A lo largo de estos 25 años de

historia, la UOC, que forma parte del sistema universitario público nacional, ha puesto en marcha tres centros de investigación especializados en sociedad de la información y el conocimiento, en salud digital y en e-learning (formación a distancia). Sus titulaciones son oficiales y están avaladas por la Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Cataluña (AQU) y la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (Aneca). La UOC, que presume de ser “la primera universidad *online* del mundo”, ofertó en el curso 2019-2020 más de medio centenar de másteres universitarios, 25 grados, 8 doctorados, 17 másteres propios y cerca de 200 diplomas de postgrado y especializaciones. La trayectoria de esta universidad está jalonada de premios, desde el Bangemann Challenge de la UE a la mejor iniciativa europea en enseñanza a distancia, otorgado a la UOC en 1997, hasta el premio a la excelencia institucional, concedido en 2016, por la Red Europea de Aprendizaje Virtual y a Distancia (European Distance and E-Learning Network).

### UOC X. Xtended Studies

El modelo formativo de la UOC, fundamentado en la flexibilidad, la accesibilidad y la colaboración, inspira la metodología en línea de UOC X - Xtended Studies: “en UOC X - Xtended Studies seguimos los pasos de la misión original de la UOC y acompañamos a las personas a lo largo de la vida, de manera inclusiva, y más allá de los estudios universitarios”. La oferta formativa de UOC X - Xtended Studies abarca programas en línea como el curso de preparación para la prueba de acceso a la universidad para mayores de 25 años, los cursos de idiomas, los programas de desarrollo continuo o la colaboración de la UOC con el proyecto de formación profesional en línea de Jesuïtes Educació. Dos son los “cursos profesionalizadores” que propone esta institución en el ámbito de las Energías Renovables (ambos, 100% en línea): (1) Energía Solar Fotovoltaica; y (2) Gestión de Montaje y Mantenimiento de Parques Eólicos

### • Curso profesionalizador Energía Solar Fotovoltaica

**Objetivo:** que el alumno sea capaz de (1) Seleccionar la mejor tecnología renovable para una determinada aplicación, cumpliendo la reglamentación vigente; (2) Determinar la viabilidad de proyectos de energías renovables en general, y de energía solar en particular, mediante la radiación solar que llega a la superficie y escoger la tecnología óptima; (3) Dominar conocimientos básicos de electricidad en relación con la energía solar fotovoltaica; (4) Organizar y gestionar la adquisición de los componentes de un sistema de energía solar fotovoltaica; (5) Iden-

tificar los componentes de un sistema solar fotovoltaico; (6) Controlar y comprobar que la instalación solar cumpla con la normativa vigente en los aspectos eléctrico, técnico y administrativo; (7) Desarrollar proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas (autoconsumo) o conectadas a una red; (8) Organizar y controlar el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

**Requisitos de acceso:** un nivel de estudios correspondiente a bachillerato (Logse) o equivalente (COU, MP3, FP2), o bien una capacidad profesional adecuada.

**Programa del curso:** La energía; Generación de calor y electricidad con energías renovables; Electricidad; Esquema de la instalación y simbología de los elementos; Normativa básica sobre energía solar fotovoltaica; Evolución del mercado de la energía solar fotovoltaica; Subsistema de captación: captador solar; Subsistema de acumulación: baterías; Mecanismos de regulación y conversión; Otros elementos; Seguidores solares; Instalación fotovoltaica aislada; Instalación conectada a red; Autoconsumo; Montaje de una instalación solar fotovoltaica; Mantenimiento de una instalación solar fotovoltaica; Financiamiento, fiscalidad y trámites de instalaciones solares fotovoltaicas.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia. 195 horas. Nueve meses y medio. El período de matriculación está abierto. El curso comienza el 3 de junio.

**Más información:** [bit.ly/3dgfmdM](http://bit.ly/3dgfmdM)

### • Curso profesionalizador Gestión de Montaje y Mantenimiento de Parques Eólicos

**Objetivo:** que el alumno sea capaz de (1) desarrollar proyectos de montaje de instalaciones de energía eólica; (2) gestionar la puesta en servicio y la operación de instalaciones de energía eólica; (3) gestionar el mantenimiento de instalaciones de energía eólica; (4) prevenir riesgos profesionales y actuar en casos de emergencia en parques eólicos; y (5) montar y mantener instalaciones de energía eólica.

**Requisitos de acceso:** un nivel de estudios correspondiente a bachillerato (Logse) o equivalente (COU, MP3, FP2), o bien una capacidad profesional adecuada.

**Programa del curso:** Programación, organización y supervisión del aprovisionamiento y el montaje de instalaciones de energía eólica; Desarrollo de proyectos de instalaciones de energía minieólica aislada; Operación y puesta en servicio de instalaciones de energía eólica; Gestión del mantenimiento de instalaciones de energía eólica; Seguridad y evaluación de riesgos profesionales en parques eólicos; Montaje y mantenimiento mecánico de parque eólico; Montaje y mantenimiento eléctrico del parque eólico; Montaje y mantenimiento de los sistemas de control y regulación del parque eólico.

**Lugar, fecha y duración:** a distancia. 460 horas. Ocho meses y medio. El período de matriculación está abierto. El curso comienza el 3 de junio.

**Más información:** [bit.ly/2YAovtz](http://bit.ly/2YAovtz)

**Precio:** 650 euros (la cuota ordinaria).

**Información:** [bit.ly/2Gvpcd7](http://bit.ly/2Gvpcd7)

Modalidad *online*

- Minieólica para Autoconsumo: octubre–noviembre.
- Eficiencia Energética en Entornos Urbanos: septiembre–octubre.

**Contacto:** [aulavirtual@ciemat.es](mailto:aulavirtual@ciemat.es)

Ciemat irá actualizando toda la información relativa a sus cursos en esta página: [bit.ly/2yhjJOR](http://bit.ly/2yhjJOR)

## Censolar

*El Centro de Estudios de la Energía Solar (Censolar) fue el primer establecimiento de España autorizado por el Ministerio de Educación y Ciencia (Orden Ministerial de 26 de marzo de 1982) para impartir enseñanzas profesionales sobre energía solar y es, lógicamente, un clásico de este suplemento especial. Censolar se encuentra en Mairena del Aljarafe (Sevilla). Su edificio –aulas y talleres– cuenta con una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo de quince kilovatios (15 kW).*



### • CURSO PROFESIONAL DE PROYECTISTA INSTALADOR DE ENERGÍA SOLAR (Fototérmica y fotovoltaica)

**Organiza:** Censolar

**Objetivo:** formar especialistas de nivel medio-alto en las aplicaciones prácticas de la energía solar, tanto térmica como fotovoltaica. Una vez superado el curso con aprovechamiento, el alumno se encontrará técnicamente capacitado para diseñar, calcular, presupuestar y dirigir la instalación de sistemas de energía solar térmica y fotovoltaica de pequeña y mediana potencia. El curso incluye seis tomos (formato DIN-A-4) que suman más de 1.650 páginas de documentación y software profesional “que condensan la experiencia acumulada por un equipo de profesionales durante casi 40 años ininterrumpidos de diseño e instalación de sistemas de energía solar”. Todo el material del curso –que incluye además 1.225 ilustraciones, fotografías y dibujos– es original y creado por el Gabinete Técnico de Censolar. No es imprescindible contar con titulación o formación específica previa.

**Lugar, fecha y duración:** el proceso docente se desarrolla, íntegramente, incluidas las evaluaciones periódicas, en régimen de enseñanza a distancia, sin requerir en ningún momento el desplazamiento físico del alumno al centro. Censolar también imparte presencialmente su curso (en Sevilla), si bien en este caso el centro exige un perfil de alumno más elevado. El proceso docente completo, cuya duración no suele exceder los doce meses, culmina con la preparación de un trabajo final, o un proyecto de una instalación solar. Censolar concede a todos sus alumnos un máximo de 18 meses para acabar el curso.

**Precio:** 1.850 euros, incluidos absolutamente todos los conceptos. El coste puede ser abonado en seis mensualidades. El precio total del curso para alumnos residentes en países americanos es de 1.750 dólares estadounidenses, o su equivalente en euros. **Información:** +34 954 186 200.

**Correo e:** [central@censolar.org](mailto:central@censolar.org) (para Estados Unidos, [info@censolar.edu](mailto:info@censolar.edu)). Aparte de su curso estrella –el de Proyectista– Censolar también imparte otros cursos: sobre mantenimiento (de instalaciones aisladas y conectadas), sobre climatización solar, etcétera, etc. **Sitio:** [www.censolar.es](http://www.censolar.es)

### Fundación Universitaria Iberoamericana (Funiber)

*Creada en en 1997 en Barcelona, Funiber se define como una red, con presencia en más de 30 países, en la que participan personas de más de 60 universidades de Europa, Estados Unidos y Latinoamérica, empresas y organismos (como el Instituto Cervantes, el Centro Argentino de Educación Superior y Permanente o la Cámara Oficial de Comercio de España en Puerto Rico). Funiber desarrolla tres líneas de trabajo: promueve la creación de programas interuniversitarios; apoya en la formación y en actividades de Proyectos de Cooperación Internacional; y desarrolla soluciones de Formación a Medida y de Gestión del Conocimiento para empresas e instituciones.*

### • MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES

**Organiza:** Funiber.

**Objetivo:** dirigida a titulados universitarios de grado medio o superior, esta Maestría está estructurada en cuatro partes: Herramientas de gestión ambiental (120 horas); Energías Renovables (330 horas); Cambio Climático (250); y Metodología de la Investigación Científica y Proyecto Final de Maestría (200 horas). Conduce el equipo docente el doctor Eduardo García Villena, director del Área de Medio Ambiente Universidad Internacional Iberoamericana (Puerto Rico).

Para saber más sobre el Objetivo general y los Objetivos genéricos de esta propuesta formativa: [bit.ly/2vhOE0z](http://bit.ly/2vhOE0z)

**Lugar, fecha y duración:** a distancia (*online*). 900 horas. El alumno puede formalizar la matrícula en cualquier momento. La equivalencia en créditos puede variar según la universidad que titule (hay universidades no pertenecientes al Espacio Europeo de Educación Superior). Al finalizar el programa con éxito, el alumno recibirá el título expedido por la universidad donde se haya matriculado con el patrocinio de la Fundación Universitaria Iberoamericana (Funiber).

**Precio:** A consultar. **Información:** 902 114 799 (España). En otros países: [funiber.org/quienes-somos/huestras-sedes](http://funiber.org/quienes-somos/huestras-sedes)

**Correo e:** [monica@funiber.org](mailto:monica@funiber.org) **Sitio:** [funiber.org](http://funiber.org) / [funiber.es](http://funiber.es)

### Hexia/Raley/Universidad de Las Palmas

### • CURSO EN ENERGÍAS RENOVABLES MARINAS

**Organiza:** Hexia, Raley Estudios Costeros

**Objetivo:** desarrollado por Hexia Formación y Raley Estudios Costeros, y certificado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, este curso tiene por objetivo general enseñar al alumno, desde un enfoque global teórico-práctico, a valorar la viabilidad técnica, medioambiental y económica de un proyecto de energías marinas, partiendo de la estimación del recurso energético, las tecnologías actuales empleadas, las instalaciones eléctricas auxiliares o el mantenimiento de la explotación. Este curso aporta al alumno conocimientos procedentes de los distintos profesionales que han de trabajar en los equipos multidisciplinares que cooperan en todo proyecto energético marino: ingenieros civiles, oceanógrafos, economistas, etc. El programa está formado por cinco módulos que además se pueden cursar también de modo independiente.

**Lugar, fecha y duración:** 300 horas (6 meses), en modalidad 100% *online*. Consultar fechas. Cada módulo se puede realizar además como un curso de 50 horas (1 mes) en modalidad a distancia (en este caso, la matriculación y las clases pueden ser durante todo el año).

**Precio:** 750 euros. Cada módulo *online*, como curso independiente, tiene un coste de 187,50 euros. **Información:** 928 454 962.

**Correo e:** [formacion@hexia.com.es](mailto:formacion@hexia.com.es) **Sitio:** [hexia.com.es](http://hexia.com.es)

### Instituto Tecnológico de la Energía/CEU Universidad Cardenal Herrera

### • MÁSTER OFICIAL GESTIÓN DE PROYECTOS E INSTALACIONES ENERGÉTICAS

**Organiza:** Instituto Tecnológico de la Energía/CEU Universidad Cardenal Herrera

**Objetivo:** formar a profesionales que den respuesta a las necesidades de las empresas del sector energético, capaces de definir, gestionar y dirigir proyectos en el campo de las energías renovables y la eficiencia energética y de dar respuesta a las nuevas necesidades que demandan las comunidades energéticas. Máster dirigido a ingenieros, arquitectos y profesionales con experiencia acreditada en la materia. Materias objeto de estudio: biomasa (6 ECTS), fotovoltaica (6), solar térmica de media y alta temperatura (6), eólica (3), eficiencia y auditorías energéticas (12). Y materiales complementarios, prácticas y Trabajo Fin de Máster (24).

**Lugar, fecha y duración:** Instituto Tecnológico de la Energía (Paterna, Valencia). Septiembre de 2020 a junio de 2021. Viernes de 16.00 a 21.00 horas y sábados de 09.00 a 14.00 horas. 60 créditos ECTS.

**Precio:** 5.500 euros (hay descuentos por motivos varios: pago al contado, situación de desempleo, empresas asociadas a ITE, etcétera).

**Información:** 961 366 670.

**Correo e:** [inscripcion.formacion@ite.es](mailto:inscripcion.formacion@ite.es)

**Sitio:** [master.ite.es](http://master.ite.es)



# ENERGÍAS RENOVABLES

www.energias-renovables.com

## ¡Suscríbete!

Todas las opciones para poner  
*Energías Renovables* en tu vida

### 1. SUSCRIPCIÓN ANUAL A LA REVISTA EN PAPEL (10 NÚMEROS)

Cuesta 50 euros (75 para Europa y 100 para el resto de países) y comienza con el número del mes en curso. Se distribuye exclusivamente por suscripción y se envía por correo postal. Esta suscripción incluye también la posibilidad de descargar la revista en formato PDF y el acceso a todos los contenidos de la página web.

→ *Revista en papel + Revista en PDF + contenidos web: 50 euros*

### 2. SUSCRIPCIÓN ANUAL AL PDF (10 NÚMEROS)

Cuesta 30 euros al año. Esta suscripción incluye la descarga de la revista en formato PDF y el acceso a todos los contenidos de la página web.

→ *Revista en PDF + contenidos web: 30 euros*

### 3. SUSCRIPCIÓN ANUAL A CONTENIDOS WEB

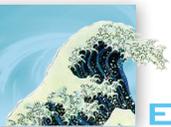
Cuesta 20 euros al año. Esta suscripción incluye el acceso a todos los contenidos de la página web.

→ *Contenidos web: 20 euros*

Si quieres suscribirte,  
hazlo a través de  
nuestra página web:

[www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)





# El pulso de las energías del mar

*Ocean Energy Systems (OES) es el nombre corto del Programa de Colaboración Tecnológica sobre Sistemas de Energías Oceánicas de la Agencia Internacional de la Energía, un programa que la AIE puso en marcha en 2001 como respuesta al aumento de la actividad (I+D) que estaba produciéndose en torno al aprovechamiento energético de las olas y de las corrientes oceánicas. Han pasado casi 20 años desde entonces, y la organización está ahora compuesta por 25 miembros: grupos de especialistas de departamentos gubernamentales, agencias nacionales de energía y los principales organismos científicos de investigación. OES acaba de publicar su Informe 2019 sobre Energías Oceánicas, un informe en el que la AIE le toma el pulso (en lo que se refiere a su actividad en materia de energías oceánicas) a los 20 países que participan en este programa, entre ellos, España. Estas son las claves de ese informe.*

Beñat Sanz\*

**O**cean Energy Systems (OES) es un programa que aborda todas las formas de generación de energía en las que el agua de mar (sus propiedades físicas y químicas) es protagonista. Así, trabaja con las olas, las mareas y las corrientes oceánicas, la energía térmica del océano (hay tecnologías que aprovechan las diferencias de temperatura –aguas profundas frías versus aguas superficiales calientes– para generar electricidad) y la procedente del gradiente de salinidad (hay otras tecnologías que aprovechan los diferentes grados de salinidad de unas aguas y otras para producir energía). Pues bien, OES acaba de publicar su último Informe Anual, “an overview of ocean energy activities in 2019”, un documento en el que efectivamente repasa las actividades que el sector global de las energías oceánicas ha desarrollado a lo largo de los últimos meses y que, para empezar, hace un balance a más largo plazo. A saber: la producción mundial de energía de las olas y las mareas se ha multiplicado por diez en la última década. Aunque las cifras son aún discretas, el informe muestra que la energía acumulada producida por las olas y las mareas ha aumentado de menos de cinco gigavatios hora (5 GWh) en 2009 a casi cincuenta en 2019.

Asimismo, gracias a mecanismos de “push and pull” que están impulsando el sector en

varias regiones del mundo, se han instalado en mar abierto numerosos dispositivos de extracción de energía mediante olas y corrientes para ser probados en condiciones reales.

El Informe OES 2019 pone de manifiesto el considerable esfuerzo mundial que se está llevando a cabo para identificar las vías de comercialización de esta familia de tecnologías oceánicas.

A medida que el objetivo de descarbonización y la neutralidad climática van asomando en el horizonte de la política europea, las tecnologías oceánicas van despertando un mayor interés en los gobiernos y los agentes que toman las grandes decisiones.

Según el actual presidente de la OES, Henry Jeffrey, de la Universidad de Edimburgo, el informe muestra el considerable protagonismo que pueden tener las energías renovables marinas como parte de la estrategia para llevar a cabo la descarbonización de la economía y cumplir con los ambiciosos objetivos de reducción de emisiones para abordar los desafíos ambientales y climáticos que se avecinan.

Mientras el sector sigue avanzando a pasos agigantados, la industria energética oceánica se enfrenta a varios desafíos como la rentabilidad, la seguridad, la instalación, la operatividad, la financiabilidad o la estan-

darización. “En particular –explica Jeffrey–, se requieren importantes avances en la reducción de costes, para que las tecnologías oceánicas compitan con otras tecnologías de baja emisión de carbono. Esto resalta la importancia de programas como el SET-Plan europeo [Strategic Energy Technology plan], que tiene como objetivo demostrar el despliegue de la energía oceánica a escala comercial y reducir los costes, apuntando a objetivos de LCOE [coste de generación de la energía] de diez céntimos de euro por kilovatio hora en 2030 para la energía de las corrientes y quince para la energía de las olas, respectivamente”.

En este sentido, el comienzo de esta nueva década es muy prometedor para las energías oceánicas: se está planificando el despliegue de importantes proyectos para los próximos años en Norteamérica, Australia, China, India, Corea o Canadá. Del mismo modo, los líderes de toda Europa han identificado la energía oceánica como un componente esencial para cumplir los objetivos de descarbonización, fomentar el crecimiento económico y crear futuras oportunidades de empleo. Entre los principales acontecimientos cabe citar el SET-Plan y la Estrategia de Crecimiento Azul y cabe así mismo destacar que España ha dado también un paso importante al establecer objetivos concretos para las energías



oceánicas (25 megavatios en 2025 y cincuenta megas en 2030).

## ■ OES señala hitos españoles del 19

El Informe OES 2019 repasa un año que cabría calificar de exitoso para las energías oceánicas en España. Varios proyectos en curso han mostrado significativos progresos en la fiabilidad. Destacaremos cinco: (1) la central de aprovechamiento de la energía de las olas de Mutriku, que se ubica en el dique de abrigo que protege la bocana del puerto de ese municipio guipuzcoano, ha cerrado otro año completo en operación;

(2) el dispositivo flotante Marmok-A-5 de aprovechamiento de la energía de las olas, desarrollado por una empresa vasca, ha culminado en 2019 un trienio (tres inviernos) en operación en mar abierto. Marmok ha operado concretamente en el área marina de ensayos de la Biscay Marine Energy Platform (lo ha hecho en el marco del proyecto europeo Opera);

(3) el Marine Corrosion Test Site El Bocal de Cantabria, único laboratorio marino al aire libre de España que estudia el comportamiento de diferentes materiales y recubrimientos frente a los efectos de la corrosión marina y el biofouling (adhesión de microorganismos marinos), ha seguido atrayendo proyectos. Ya en 2018, El Bocal, que se encuentra en una zona de acantilados al norte de Santander, fue la instalación europea más demandada dentro de la segunda convocatoria del proyecto MaRiNet2, iniciativa europea en la que participan 39 socios de 13 países y a la que está vinculada toda una red de infraestructuras singulares (56, concretamente) dedicadas a la investigación de las energías renovables marinas. Pues bien, en 2018, El Bocal, que está gestionado por el centro tecnológico CTC, fue la infraestructura más demandada del continente en el marco del proyecto paneuropeo MaRiNet2. La capacidad de atracción que ejerce esta infraestructura para ensayos en condiciones reales sobre los investigadores europeos se fundamenta sobre dos pilares, según el CTC: (1) El Bocal ofrece tres condiciones de ensayo (sumergida, mareal o salpicadura) en función de la exposición de las muestras, y (2) se encuentra en una zona de mar abierto,

por lo que oferta “un ambiente idéntico al que soportan las estructuras *offshore*”;

(4) el laboratorio marino flotante de componentes y materiales Harshlab ha completado un año de operación en mar abierto. Desarrollado por la vasca Tecnalia, Harshlab es una especie de boya-lab flotante cuyo objetivo –explican desde Tecnalia– es obtener información sobre el comportamiento de los materiales, componentes y equipos marinos, “a fin de poder desarrollar sistemas energéticos *offshore* con un alto grado de supervivencia”;

y (5) además, a lo largo de 2019 han tenido lugar así mismo diversos ensayos (sin conexión a red) tanto en la Plataforma Oceánica de Canarias (Plocan, arriba, en la foto), como en Punta Langosteira (Proyecto DemoWave). Plocan es un banco de pruebas que se encuentra en altamar, a un kilómetro y medio de la costa de la isla de Gran Canaria (23 kilómetros cuadrados y fondos marinos de profundidades que oscilan entre los 30 y los 600 metros controlados desde una plataforma fijada al lecho marino); y Langosteira es una zona experimental de ensayos de energías oceánicas de 2,6 kilómetros cuadrados, aguas de entre 20 y 60 metros de profundidad y recurso estimado de 30 kilovatios por metro de frente de ola).

No obstante, aún quedan varias barreras a superar: algunas, vinculadas al desarrollo de la tecnología; y otras, debidas a la falta de un marco regulatorio estable y una apuesta política proactiva para seguir avanzando en el desarrollo del sector.

Durante 2019, el Gobierno español culminó, tras varios meses de trabajo, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, estableciendo unos objetivos en el ámbito de las Energías del Mar (como las denomina este Plan) de 25 MW de capacidad instalada para 2025 y 50 MW para 2030.

Asimismo, la Administración está trabajando coordinadamente con el sector en la Planificación y Gestión del Espacio Marítimo que tendrá que estar finalizado para marzo de 2021.

## ■ Las leyes del mar

En cuanto al marco regulatorio para implementar proyectos vinculados a las energías oceánicas, en España no existe un proceso

de consentimiento específico para estas tecnologías, pero sí hay legislación que, indirectamente, afecta, como es el Real Decreto 1028/2007, que establece el procedimiento administrativo para la tramitación de solicitudes para instalaciones de generación de electricidad en aguas territoriales. Aunque dicho RD se centra en la energía eólica marina, también incluye la generación de electricidad a partir de otras tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables marinas. En cualquier caso, ese RD, redactado hace trece años, está totalmente desactualizado, y una de las acciones principales para relanzar el sector es actualizar dicha legislación a la tecnología actual (eólica flotante, por ejemplo).

La Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y sostenibilidad de las costas, proporciona el marco legal para la ocupación del mar territorial, así como cuestiones de gobierno que afectan al sector pesquero y las condiciones de seguridad para la navegación marítima.

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, establece un sistema simplificado de proceso de evaluación del impacto ambiental para todos los proyectos de energía marina.

## ■ Sin incentivos

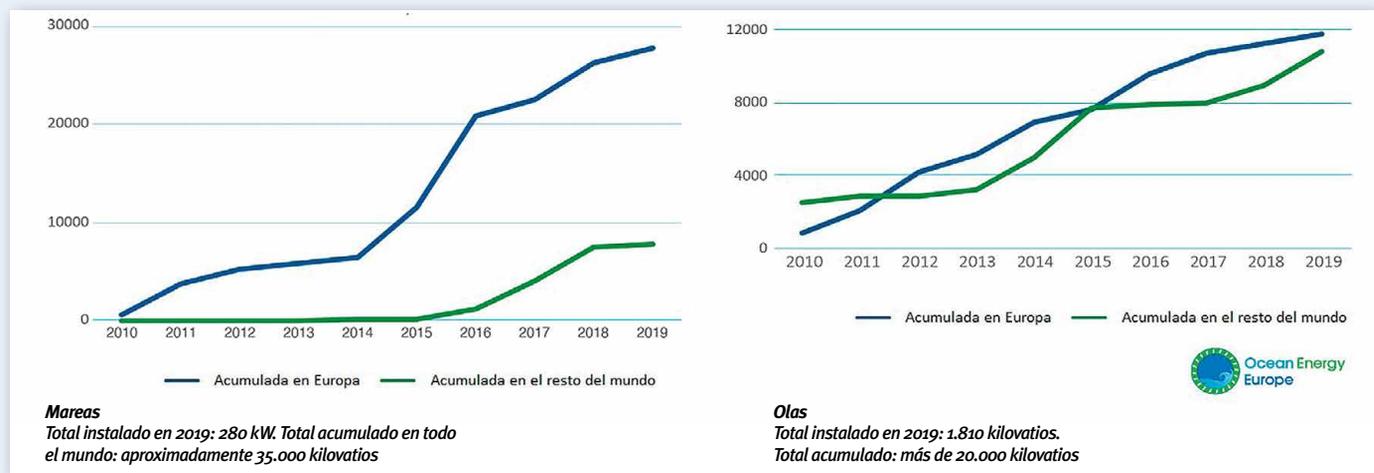
A nivel de incentivos de mercado, España no dispone aún de ningún mecanismo específico para las instalaciones de energías oceánicas, lo que resulta ser otro hándicap a superar. Hay varios programas nacionales y regionales de financiación pública y apoyo a la I+D y a la demostración tecnológica, pero la mayoría de ellos no son específicos para esta familia tecnológica. Los dos únicos programas que se han centrado en las energías del mar han sido: (1) OceanERA-NET Cofund (2017-2021) financiado por la Unión Europea (a través del programa Horizonte 2020), con el objetivo de coordinar el apoyo a la investigación y el desarrollo de la energía oceánica, para fomentar proyectos de colaboración que aborden algunos de los principales retos identificados para el sector conforme se avanza hacia la comercialización; y (2) el Ente Vasco de la Energía (organismo dependiente del Gobierno vasco) ha lanzado en 2019 un nuevo Programa de Demostración y Validación de las nuevas tecnologías de energía renovable marina. Como en las convocatorias anteriores, el programa ha contado con un presupuesto de 2,5 millones de euros para proyectos de un máximo de 3 años de duración.

## ■ Proyectos de I+D

Financiado en el marco del programa Horizonte 2020 (que es un programa europeo que financia proyectos de investigación e innovación) y coordinado por el centro tecnológico vasco Tecnalia, el Proyecto Opera llegó a su fin hace apenas unos meses, después



## Potencia del parque global de instalaciones de aprovechamiento de energía de las mareas y de las olas (en kW)



Dispositivo captador de la energía de las olas, de la empresa española Wedge Global

de 3,5 emocionantes años de investigación. El proyecto ha consistido en probar en mar abierto, en condiciones reales, el dispositivo Marmok-A-5, que ha sido desarrollado por Oceantec (ingeniería vasca adquirida por el grupo IDOM en septiembre de 2018). Marmok ha sido efectivamente probado, con éxito, en la Biscay Marine Energy Platform (que es un área en mar abierto, frente a la costa vasca, habilitada para ensayos de dispositivos de aprovechamiento de las energías oceánicas) y fue desmantelado en junio de 2019.

BlueGift es un proyecto del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, que cuenta con un presupuesto de 2,5 millones de euros, y que tiene como objetivo ayudar a las empresas del Espacio Atlántico para probar tecnologías de generación de Energía Renovable Marina

en entornos marinos reales y demostrar que se puede generar energía a partir del océano. En BlueGift participan, junto a otra decena de agentes europeos del sector, la Plataforma Oceánica de Canarias, la Biscay Marine Energy Platform y el Ente Vasco de la Energía.

El proyecto DTOceanPlus, financiado en el marco del programa Horizonte 2020 y coordinado por Tecnalia, alcanzó su ecuador en octubre de 2019. En el marco de este proyecto, se están trabajando herramientas de diseño de código abierto para apoyar el proceso de innovación y desarrollo para los subsistemas, dispositivos y conjuntos de energías oceánicas.

El proyecto Nemmo (2019-2022), financiado por el programa Horizonte 2020 (H2020) y coordinado también por Tecnalia, se propone impulsar la competitividad de la energía de las corrientes mediante la optimización del diseño y rendimiento de las palas de la turbina. El proyecto tiene como objetivo

crear una pala más grande, ligera y duradera permitiendo que los dispositivos alcancen capacidades de más de dos megavatios (2 MW). La empresa gallega Magallanes Renovables, que ha desarrollado un dispositivo flotante del que penden dos turbinas submarinas que aprovechan la energía de las corrientes de marea, también participa en el proyecto como asociado clave y usuario final y beneficiario del prototipo fabricado en Nemmo.

El proyecto SEA-Titan (2018-2021), financiado también por el programa H2020 y coordinado por la española Wedge Global, continúa haciendo buenos progresos, completando en 2019 el modelado y el diseño de la nueva unidad modular de *power take off*-PTO. Fundada en 2008 por cuatro profesionales con larga experiencia en los sectores de la tecnología y la ingeniería, Wedge Global ha desarrollado un prototipo de aprovechamiento de la energía de las olas que ya se encuentra en torno a la fase TRL 7 (el criterio Technology Research Level, que viene del mundo aeroespacial, pretende definir los diferentes niveles en que se encuentra un desarrollo tecnológico para tratar de conocer su grado de madurez; hay 9 niveles; el TRL 1 vendría a ser el concepto base; y el TRL 9, el producto listo para entrar en el mercado). La solución undimotriz Wedge Global es, probablemente, junto a la de Oceantec-IDOM, la más avanzada de España en este sector, el de las tecnologías de aprovechamiento de la energía de las olas. La empresa ha estado probando un prototipo durante cinco años consecutivos en Plocan, en el marco del proyecto WEP+, proyecto que ha sido continuación de otros dos (Undigen y Undigen+) y que concluyó en 2019 con resultados excepcionales.

WESE es un proyecto financiado por la Agencia Ejecutiva para Pequeñas y Medianas Empresas (Eamse son sus siglas en inglés) de la Comisión Europea. Su objetivo es recoger

y procesar datos ambientales de tres dispositivos de energía de las olas instalados en España y Portugal para mejorar la capacidad de modelación, elaborar una guía para obtener permisos ambientales, y para facilitar la selección de las ubicaciones de los parques de aprovechamiento de la energía de las olas. Durante la primavera de 2019 fueron desarrolladas algunas acciones en BiMEP para recoger datos ambientales antes del desmantelamiento del proyecto Opera.

TRLplus, terminado en 2019, ha sido un proyecto de Retos Colaboración aprobado por el Ministerio español de Ciencia Innovación y Universidades con el objetivo de crear Servicios innovadores y altamente competitivos que ayuden al desarrollo de la industria en el mercado del futuro, apoyando a los desarrolladores y a la industria secundaria involucrada durante todo el ciclo de vida de un parque *offshore*.

El proyecto ELBE, liderado por el Cluster de Energía del País Vasco, forma parte del programa Growth "Cluster Go Internacional" de la DG Growth de la Unión Europea y tiene como objetivo contribuir a posicionar a Europa como líder mundial tecnológico e industrial en Energía Azul, con un enfoque en las áreas emergentes, como energía eólica flotante, las olas y las mareas.

Flotant es un proyecto financiado por el programa H2020 y dirigido por Plocan. Su principal objetivo es desarrollar la ingeniería conceptual y básica del proyecto, incluyendo pruebas de rendimiento del amarre, sistemas de anclaje y el cable dinámico para mejorar la rentabilidad, darle mayor flexibilidad y robustez a una estructura flotante híbrida de plástico y hormigón. Además, la evaluación y optimización durante la construcción, así como las técnicas de instalación y desmantelamiento, se espera también contribuyan a reducir el coste final de la energía eólica marina y a facilitar su despliegue. Se espera lograr una reducción del 60% del coste de la inversión (CapEx) y del 55% de los costes de operación (OpEx) para 2030.

Durante 2019, la tercera y cuarta convocatoria del proyecto MariNet2 (H2020), que trajeron a España nuevos usuarios tanto al HarshLab (el avanzado laboratorio flotante para la evaluación de sensores y componentes) como a Mutriku (que es la primera central eléctrica de olas multiturbina del mundo; Mutriku por cierto se ha integrado en la infraestructura del BiMEP, siendo ahora también una instalación para ensayos).

Por fin, la empresa gallega Magallanes Renovables ha instalado su plataforma prototipo de 1,7 MW en el Centro Europeo de

Energías Marinas (European Marine Energy Centre, EMEC) de las islas Orcadas (Reino Unido). La instalación tuvo lugar en febrero del año pasado y, durante ese año, la compañía ha sido capaz de validar las operaciones en condiciones reales.

*\* Beñat Sanz es coordinador de la sección Marina de la Asociación de Empresas de Energías Renovables de España (APPA Marina)*

*APPA Marina aglutina a cerca de una veintena de entidades de diversa tipología, desde agencias de energía autonómicas a start-ups tecnológicas, grandes ingenierías, promotoras, utilities, centros tecnológicos e incluso empresas de la industria auxiliar. Son estas: Aquatera, AZ Renovables, Cener, Degima, EDP Renováveis, Ente Vasco de la Energía, EnerOcean, Equinor, Fundación Asturiana de la Energía, Fundación Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (IH Cantabria), IDOM, Plataforma Oceánica de Canarias (Plocan), Saitec Offshore Technologies, Sener, Tecnalia, TecnoSub, Wedge Global*

*Nota: Esta es la tercera entrega de la serie que estamos dedicando a las energías renovables marinas y que concluirá con una cuarta, que publicaremos en nuestra próxima edición.*

**Más información:**

→ [ocean-energy-systems.org](http://ocean-energy-systems.org)

# WindEnergy Hamburg

Join the global on & offshore event

22 – 25 September 2020

Key topics include:

Power4Climate, Empowering People, Global Business

It's time to put Climate First

The world's leading wind energy event will bring policy, industry and research leaders together for an unmissable global gathering. Be part of it, and make the most of the learning, business and networking opportunities! We look forward to welcoming you!

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

Co-organised by:



In co-operation with:



Co-organised by:



Global Partner:



Partners:



The global on & offshore event



AMÉRICA

Estados Unidos

# Con más de 100 GW instalados, la eólica culmina en 2019 una gran década

*El informe del mercado eólico para 2019 realizado por AWEA, la asociación que reúne a los actores de la industria en Estados Unidos, ha concluido con varios datos relevantes. Entre ellos, que la tecnología energética basada en el viento, además de superar los 105 GW de capacidad instalada en el país, fue la opción más recurrida para nuevas adiciones a escala de servicios públicos el año pasado, con 9,1 GW construidos, el 39% del total.*

Luis Ini

**E**l informe, titulado *Wind Powers America – Annual Report 2019*, ofrece una visión instantánea de la actividad y las tendencias de la industria eólica de Estados Unidos. Así, incluye la nueva capacidad eólica instalada, los proyectos en construcción y en desarrollo avanzado, además de los acuerdos de compra de energía y la adquisición de proyectos recientemente firmados.

En su conjunto, los 105.591 MW de capacidad eólica instalada, repartidos en casi 60 mil turbinas, son suficientes para alimentar eléctricamente a 32 millones de hogares estadounidenses. Asimismo, esa capacidad permite que sea el mayor proveedor de energía renovable en el país, al suministrar más del 7% de la electricidad consumida en 2019.

Para ponerlo en perspectiva, el viento

ahora genera suficiente electricidad para satisfacer las demandas de los estados de California (la cuarta economía más grande del mundo) y Nueva Jersey combinadas. A nivel estatal, el viento proporcionó más del 20% de la electricidad generada en seis estados: Iowa, Kansas, Maine, Dakota del Norte, Oklahoma y Dakota del Sur; en las dos primeras el viento es ahora la mayor fuente de generación de electricidad, en ambas generó el año pasado más del 40% de la electricidad.

Si se quiere hablar en términos de empleo, sus 120.000 puestos laborales marcan un récord para la industria; también relevantes son las 530 fábricas relacionadas con la industria eólica, principalmente en la fabricación de componentes y que involucran a otros más de 26.000 empleos.

Para la industria eólica, 2019 ha representado su mejor tercer año, en concordancia con los casi 14 mil millones de dólares invertidos en nuevos proyectos concluidos, por un total de 9.137 MW. Esto ha significado un aumento de un 9,6% respecto año anterior.

## ■ Mirando al mar

Debe hacerse notar que junto con el crecimiento en el sector eólico terrestre, muchos estados están buscando aprovechar la oportunidad en rápida expansión de la energía eólica marina. Los estados de la costa este apuntan a desarrollar más de 25 GW de capacidad en



alta mar para 2035, con 16 GW de nuevos objetivos anunciados sólo en 2019. Para ayudar a cumplirlos, el año pasado los estados y las empresas de servicios públicos seleccionaron 4.404 MW de capacidad eólica marina a través de solicitudes.

Aunque debe referirse, eso sí, que en el pasado abril la licitación de energía eólica marina prevista por la Autoridad de Investigación y Desarrollo de Energía del estado de Nueva York (NYSERDA) fue suspendida debido a la pandemia de covid-19 hasta nuevo aviso, pese a que poco días antes se había decidido colocar hasta 2,5 GW de capacidad instalada *offshore*. De ejecutarse, se trataría de la mayor subasta eólica marina del país. El estado tiene el objetivo de construir 9 GW de energía eólica de ese tipo para 2035.

### ■ Impulso a las economías rurales

Como queda dicho, la industria eólica estadounidense emplea directamente e indirectamente a casi 150.000 personas, distribuidas en los 50 estados en que se divide el país. Los técnicos de turbinas eólicas, los trabajadores que construyen y mantienen parques eólicos, continúan representando la segunda carrera laboral de más rápido crecimiento, según datos de la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos. Mientras tanto, los veteranos encuentran trabajos eólicos a una tasa 61% más alta que la industria estadounidense promedio.

El estado de Texas continúa liderando el camino para los trabajos de la industria eólica, con más de 25.000 trabajadores, completan el quinteto principal Iowa, Illinois, Colorado e Indiana.



Muchos de estos trabajos se realizan en zonas rurales, lo que significa una oportunidad de carreras laborales a los jóvenes y que a su vez les permite echar raíces y mantener a sus familias sin tener que salir del territorio hogareño. Así, es importante la inversión que la eólica suma a la llamada América rural, donde se ubica el 99% de los proyectos

#### *Trabajadores posando tras la instalación de un parque eólico en Wyoming*

eólicos. Sólo en 2019, los proyectos eólicos pagaron más de 900 millones de dólares en impuestos estatales y locales, pagos de impuestos que ayudan a las comunidades a mejorar sus sistemas escolares, reparar carreteras





y financiar servicios de emergencia sanitaria. Además, más de 700 millones de dólares en pagos anuales de arrendamiento de tierras proporcionan a los propietarios un ingreso al margen, por ejemplo, de las sequías que puedan afectar a sus cultivos, lo que les ayuda a resistir años de escasez y ampliar sus operaciones durante los buenos tiempos. Así, en total, los proyectos eólicos están entregando 1,6 mil millones de dólares anuales a las comunidades estatales y locales.

### ■ Respaldo a la red

El despliegue a gran escala de la energía eólica ha ayudado a respaldar la confiabilidad de la red. En todo el país, es clave para mantener las luces encendidas para los consumidores y

las empresas estadounidenses. Por caso, para el llamado Southwest Power Pool –un grupo diverso de compañías eléctricas a través de casi 100.000 km de líneas de transmisión de alto voltaje que abarcan 14 estados– la eólica cubrió casi el 28% de la demanda total de electricidad en 2019, y en puntos específicos en el tiempo representó casi el 70% de la generación de energía. Estos registros son presentados en el informe como una muestra de la capacidad de los operadores de la red para integrar grandes cantidades de energía eólica.

Geográficamente, la eólica está operativa en 41 estados y dos territorios. Al decir de la AWEA, “esto culmina para la eólica una fuerte década en Estados Unidos: un crecimiento a mas del triple de su capacidad para convertirse

en el mayor recurso de energía renovable”. A escala de servicios públicos en los últimos diez años, la energía eólica representó el 30% de las instalaciones de centrales eléctricas.

Es más, habiendo terminado la última década con un crecimiento récord, la industria asegura estar preparada para una fuerte expansión continua en los próximos años. Otros 44 GW de capacidad están en construcción o en etapas avanzadas de desarrollo, proyectos que representan una inversión de 62 mil millones de dólares y suficiente energía adicional para 15 millones de hogares estadounidenses, una vez que entren en operaciones.

### ■ Compradores corporativos y ahorro de CO2

Un elemento que se ha ido destacando cada vez mas es la creciente demanda de la eólica por empresas de servicios públicos y compradores corporativos, un elemento que es asimilable tanto a cuestiones económicas como a medioambientales.

La demanda de energía eólica estableció un récord en 2019, ya que se anunciaron más de 8.700 MW de nuevos acuerdos de compra de energía eólica (PPA). Las empresas de servicios públicos se suscribieron a mas de 5.000 MW, mientras que los compradores corporativos anunciaron 3.460 MW. Gran parte de la explicación es que los costos de la eólica han caído un 70% en la última década y es ahora la fuente nueva de electricidad más asequible en gran parte del país.

Específicamente, los compradores corporativos dependen cada vez más de la energía eólica para impulsar sus negocios. La industria privada representó el 40% de los acuerdos de compra de energía firmados en 2019. La corporación de cadenas de grandes almacenes Walmart y la gigante de las telecomunicaciones AT&T fueron los dos principales compradores eólicos corporativos del año. Catorce recién llegados que representan diversas industrias ingresaron al mercado eólico en 2019, incluidos Baker Hughes, uno de los proveedores de servicios de campos petroleros más grandes del mundo; Estee Lauder, la fabricante multinacional de cosméticos; y McDonald’s, la primera marca de restaurantes de comida rápida en comprar energía eólica.

En lo que hace a beneficios ambientales, la eólica redujo las emisiones de dióxido de carbono de Estados Unidos en 198 millones de toneladas métricas en 2019, equivalentes a sacar de circulación a 42 millones de automóviles. Los proyectos eólicos también ahorraron casi 400 mil millones de litros de agua el año pasado, además de ayudar a abordar la contaminación del aire, al reducir las emisiones de dióxido de azufre en 232.000 toneladas métricas y de óxido de nitrógeno en 168.000 toneladas métricas. ■



# Blue Power

The professional choice



**victron energy**  
BLUE POWER

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

Energy. Anytime. Anywhere.

Encuentra estos productos en:



Ronda Narcís Monturiol, 4  
Edif. A - Despacho 204,  
Parque Tecnològic  
46980 Paterna, Valencia  
Tel. 963 211 166  
[info@betsolar.es](mailto:info@betsolar.es)  
[www.betsolar.es](http://www.betsolar.es)



P.I. Riu, Cno. del Riu, s/n  
03420 Castalla, Alicante  
Tel. 965 560 025  
[bornay@bornay.com](mailto:bornay@bornay.com)  
[www.bornay.com](http://www.bornay.com)



Polígono Industrial "Els mollons",  
Torners, 6  
46970 Alaquàs, Valencia  
Tel. 961517050  
[info@saclimafotovoltaica.com](mailto:info@saclimafotovoltaica.com)  
[www.saclimafotovoltaica.com](http://www.saclimafotovoltaica.com)

# SKV



Solo Kilovatios Verdes

900 373 105

Comercializador de energía  
de origen 100% renovable

## #MeCambioaGesternova

Para disfrutar de una tarifa verde y competitiva

Para fomentar el uso de las energías limpias

Para contribuir en el cuidado del medio ambiente

Y porque con ello favorezco el cambio de modelo  
energético hacia uno más sostenible

Energía verde, compromiso transparente

info@gesternova.com

www.gesternova.com

 **gesternova**  
energía

