

# MERCADO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

MÓDULO 3

**INTELLECTUAL  
OUTPUT 1**  
2020-1-ES01-KA202-  
082440



Cofinanciado por el  
programa Erasmus+  
de la Unión Europea

*El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.*

AUTORES

Fundación de la Comunitat Valenciana para una economía baja en carbón

Area Europa srl

Eszterhazy Karoly Egyetem

Federación EFAS CV la Malvesía

Järvamaa Kutsehariduskeskus

Stowarzyszenie Edukacji Rolniczej i Lesnje EUROPEA Polska

08/2021



# Contenido

## MÓDULO 3 - MERCADO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES 1

<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>1</u>
<u>OBJETIVOS</u>	<u>1</u>
<u>CONTENIDO</u>	<u>2</u>
<u>EL CONTEXTO DE LA UE</u>	<u>3</u>
<u><i>Contexto geográfico y económico</i></u>	<u>3</u>
<u><i>La legislación de la UE</i></u>	<u>3</u>
<u><i>La evolución futura</i></u>	<u>4</u>
<u>DIFERENTES TIPOS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL MERCADO</u>	<u>7</u>
<u><i>Energía eólica</i></u>	<u>7</u>
<u><i>Energía hidráulica</i></u>	<u>11</u>
<u><i>Energía solar</i></u>	<u>13</u>
<u><i>Energía undimotriz</i></u>	<u>20</u>
<u>ALGUNOS CONSEJOS PARA CREAR UN STARTUP EN EL MERCADO LABORAL VERDE</u>	<u>21</u>
<u><i>La creación de una nueva empresa en el contexto de la UE</i></u>	<u>21</u>
<u><i>Historias de éxito de las empresas emergentes</i></u>	<u>22</u>
<u>REFERENCIAS, SITIOS WEB ÚTILES</u>	<u>26</u>
<u>RESUMEN</u>	<u>27</u>
<u>PREGUNTAS ABIERTAS</u>	<u>28</u>

## Introducción

El tercer capítulo de este manual trata del mercado de las energías renovables, que está en una situación de crecimiento en todo el mundo. Desde el punto de vista medioambiental, el uso de las energías renovables permite disminuir (y en el futuro suprimir) el uso de fuentes de energía fósiles y contaminantes. Pero en la última década, este sector también ha abierto increíbles oportunidades económicas. Los empleos verdes llevan años en alza, apoyados por políticas europeas y mundiales. Además del *Green New Deal*, el aumento del uso de las energías renovables es también uno de los pilares de la UE de nueva generación.

## Objetivos

- Obtener una idea clara del contexto europeo
- Alcanzar un buen conocimiento del mercado que regula el sector de las energías renovables
- Adquirir un buen conocimiento de las diferentes fuentes de energía renovable
- Conocer las oportunidades y políticas de financiación

Conocer las mejores prácticas europeas y los casos de éxito

## El contexto de la UE

### *Contexto geográfico y económico*

La energía renovable es la denominación conjunta de la energía generada a partir de recursos renovables como el viento, los recursos hídricos, el sol o el calor de la superficie del planeta. Estos recursos renovables se convierten en energía, y en ese proceso no se producen gases de efecto invernadero (excepto en el caso de la energía derivada de la biomasa, que se considera una fuente de energía renovable porque su energía inherente proviene del sol y porque puede volver a crecer en un tiempo relativamente corto). Por eso, la energía renovable también se menciona como «energía limpia». Puede utilizarse directamente para generar electricidad o calor para hogares y empresas. Además, también puede utilizarse para producir biogás en la producción de electricidad, además de biocombustibles en el sector del transporte.

Las energías renovables desempeñarán un papel fundamental en la consecución de los objetivos energéticos y climáticos de la UE. Dichas energías no sólo están ampliamente disponibles en la UE, sino que tienen un coste competitivo con el de los combustibles fósiles. Así, puede hacer más asequibles los sistemas energéticos y reducir la dependencia de la UE de los combustibles fósiles importados. También puede crear nuevos puestos de trabajo, nuevas oportunidades industriales y apoyar el crecimiento económico.

La tecnología de las energías renovables no es algo nuevo, y tiene una larga tradición en Europa. En 1991, Dinamarca introdujo el primer parque eólico marino del mundo, «*Vindeby*», que incluía

11 turbinas eólicas. Ese mismo año, Alemania introdujo la primera «tarifa de alimentación» de Europa para las energías renovables. Esta política se diseñó para aumentar las inversiones en tecnologías innovadoras de energías renovables.

En el año 2000, Europa representaba más del 70% de toda la energía eólica instalada en el mundo y el 20% de las instalaciones solares fotovoltaicas mundiales. En 2000 vio la luz el primer parque eólico a gran escala del mundo, «Horns Rev», también en Dinamarca. En él se utilizaron muchas tecnologías que luego se convirtieron en estándares de la industria de la energía eólica marina.

La proporción de energía renovable en el consumo de energía ha aumentado del 9,6% en 2004 al 18,9% en 2018. Los cinco países de la UE con el mayor porcentaje de su energía generada a partir de fuentes de energía renovables (según datos de 2018 de Eurostat) son Austria, Letonia, Finlandia, Suecia y Dinamarca. Además, según las últimas fichas estadísticas de energía de la UE, las renovables son actualmente la principal fuente de generación de electricidad en la UE.

### *La legislación de la UE*

En diciembre de 2018 entró en vigor la Directiva de Energías Renovables 2018/2001/UE refundida, (formaba parte del paquete «Energía limpia para todos los europeos»), cuyo objetivo es mantener a la UE como líder mundial en materia de energías renovables, estableciendo un nuevo objetivo vinculante de energía renovable para la UE para 2030 de al menos el 32 %, y comprende medidas para los diferentes países. Se trata de disposiciones actualizadas para permitir el autoconsumo de energía renovable, con un nuevo objetivo del 14% para la cuota de combustibles renovables en el sector del transporte en 2030 y criterios ampliados para garantizar la sostenibilidad de la bioenergía. Según el Reglamento sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y la Acción por el Clima (UE) 2018/1999, los Estados miembros de la UE deben redactar un proyecto de planes nacionales de energía y clima (PNEC) para 2021-2030, en el que se describa cómo piensan cumplir los nuevos objetivos de 2030 en materia de energías renovables y eficiencia energética.

El sector energético es responsable de más del 75% de las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE. Por lo tanto, el aumento de la proporción de energías renovables en los distintos sectores de la economía es un elemento primordial para alcanzar un sistema energético mixto relacionado con la ambición de neutralidad climática de Europa.

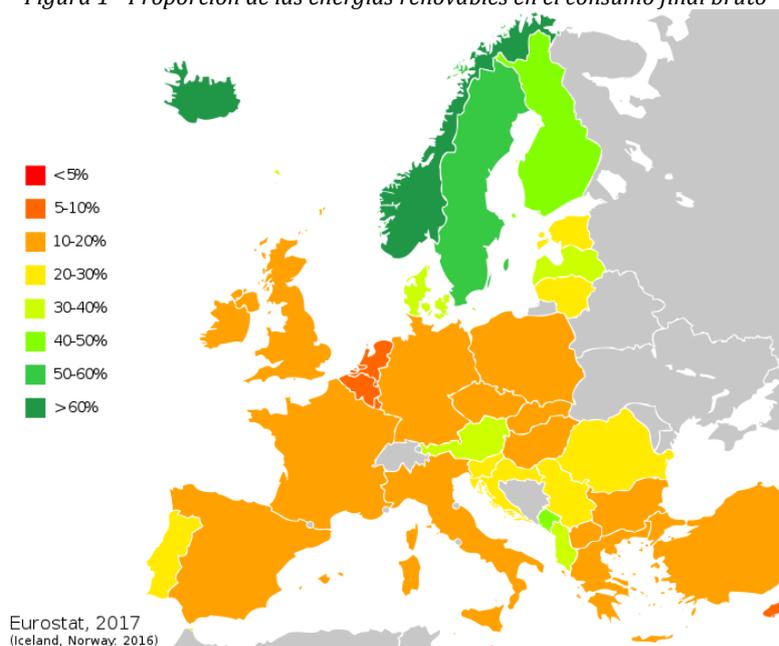
Los paneles solares y las turbinas eólicas son hoy comunes en toda la UE. En gran parte, esto se debe a la mayor actividad del mercado. Por ejemplo, el coste de la producción de energía solar ha disminuido un 75% entre 2009 y 2018. En 2014, la eólica terrestre se abarató más que el gas, la nuclear e incluso el carbón. En 2019, por primera vez en la historia de la UE, la producción de energía derivada de la energía eólica y solar superó al carbón, llegando a ser tan competitiva, o incluso más barata, que los combustibles fósiles en la mayoría de los lugares.

El paquete «Energía limpia para todos los europeos» y la Directiva sobre energías renovables permiten a los ciudadanos crear comunidades energéticas y producir, almacenar y vender su energía renovable.

### *La evolución futura*

Se supone que en la próxima década habrá un mayor crecimiento de las energías renovables. El aumento de la energía solar, por ejemplo, se verá favorecido principalmente por el crecimiento del autoconsumo y la instalación de más paneles en los tejados. Esto sitúa a la UE en una posición competitiva, fomentando el crecimiento económico y creando nuevos puestos de trabajo: en 2016, el sector de la energía solar fotovoltaica representó 81.000 empleos a tiempo completo. Se supone que mantendrá aproximadamente 175.000 puestos de trabajo a tiempo completo en 2021, y entre 200.000 y 300.000 en 2030.

Figura 1 - Proporción de las energías renovables en el consumo final bruto



de energía en determinados países europeos (2017) - Imagen libre

La proporción de fuentes renovables en el consumo final de energía ha aumentado en todos los países de la UE desde 2004. El primer país fue Suecia, con más de la mitad (54,6%) de su electricidad suministrada por fuentes renovables en 2018 en términos de consumo bruto de energía, seguido de Finlandia (41,2%), Letonia (40,3%), Dinamarca (36,1%) y Austria (33,4%). El menor porcentaje de renovables en 2018 se registró en los Países Bajos (7,4%), Malta (8,0%), Luxemburgo (9,1%) y Bélgica (9,4%).

La directiva sobre energías renovables establecida en 2009 establece un marco para que los países de la UE compartan el objetivo global del 20% de energías renovables para 2020. Es esencial fomentar el uso de fuentes de energía renovables para reducir la dependencia energética de la UE y cumplir con los objetivos de lucha contra el calentamiento global. La directiva establece objetivos para cada Estado miembro teniendo en cuenta los diferentes puntos de partida y el potencial de cada uno. Los objetivos de uso de energías renovables para 2020 entre otros estados miembros varían entre el 10% y el 49%. A finales de 2018, 12 estados miembros de la UE ya habían cumplido sus objetivos nacionales para 2020, dos años antes de lo previsto.

Además, el Pacto Verde Europeo establece el camino de la UE hacia la neutralidad climática para 2050, a través de la descarbonización total de todos los sectores de la economía, y una mayor reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2030. Como Europa necesitaba aumentar la energía procedente de fuentes renovables, la Directiva original sobre energías renovables (2009/28/CE) estableció una política global para producir y promover la energía procedente de fuentes renovables en la UE.

Esta revisión tiene por objeto garantizar que las energías renovables contribuyan plenamente a la consecución de los objetivos climáticos de la UE para 2030, (en consonancia con el Plan de Objetivos Climáticos 2030), y aplicar la visión descrita en los planes de integración del sistema energético y del hidrógeno, adoptados el 8 de julio de 2020. Este proceso ayudará a construir un sistema energético integrado apto para la neutralidad climática y convertirá al hidrógeno en una solución viable para contribuir a esta visión.

## Energías renovables para la agricultura: el contexto europeo

El Pacto Verde Europeo propone medidas ambiciosas para hacer frente a los retos climáticos en Europa. Las energías renovables desempeñan un papel esencial en el Pacto Verde de la UE y podrían ser una herramienta para alcanzar los objetivos energéticos y climáticos de la UE en la agricultura.

El sector agrícola se beneficiaría notablemente del uso de fuentes de energía renovables (FER). Este sector tiene grandes necesidades energéticas causadas, por ejemplo, por la tecnología y la maquinaria utilizadas en la producción y las amplias instalaciones que requieren electricidad, calefacción y refrigeración. Muchas tecnologías de energías renovables podrían ayudar a las explotaciones a satisfacer estas necesidades energéticas de forma más sostenible. Además, las ventajas medioambientales, como el uso de energías renovables, pueden:

- Reducir los costes de explotación y la dependencia de la energía importada
- Mejorar la seguridad energética
- Crear ingresos adicionales mediante la venta de excedentes

Las condiciones previas para la fabricación de energías renovables en las explotaciones son también favorables. Las zonas agrícolas disponen de recursos naturales y su tamaño permite realizar inversiones a mayor escala que en las zonas urbanas. Incluso el estiércol orgánico de los animales puede transformarse en energía, desarrollando una economía circular y reduciendo las emisiones de metano.

A pesar de los beneficios y los recursos abiertos, existen varias barreras que impiden el uso y la producción de FER en la agricultura en Europa. Según el informe final (2019) del grupo de discusión EIP-AGRI «*Renewable energy on the farm*», existen factores financieros, técnicos, normativos, de recursos naturales y otros que impiden a las explotaciones agrícolas pasar a la vía de las bajas emisiones. Por ejemplo, las tecnologías de ER siguen siendo moderadamente caras; las nuevas tecnologías requieren nuevas habilidades y conocimientos técnicos, las regulaciones no apoyan la venta actual de excedentes, los procedimientos de autorización son complicados, etc.

Para ver crecer el uso de energía renovable en las explotaciones agrícolas, habría que llevarlas con más eficacia en su transición hacia la energía limpia. Además del apoyo monetario, como las subvenciones, los subsidios y las tarifas de alimentación, los esfuerzos de creación de capacidades son factores facilitadores cruciales. También hay que compartir la información sobre el uso de las energías renovables y las prácticas exitosas de producción para mostrar a los agricultores los beneficios concretos de las energías renovables.

En el proyecto *AgroRES*, por ejemplo, las regiones asociadas están estudiando las mejores soluciones y estrategias innovadoras para el uso de las energías renovables en la agricultura y los sectores rurales. Este proceso pretende mejorar los conocimientos de los responsables políticos y de los agricultores sobre las posibilidades de las FER. Esto conducirá a políticas y modelos de funcionamiento más eficaces en las regiones asociadas, que servirán tanto a los objetivos del Pacto Verde como a otros objetivos climáticos a nivel nacional y europeo.

## Diferentes tipos de energías renovables en el mercado

### *Energía eólica*

Entre las energías renovables más extendidas en Europa, la energía eólica existe desde hace décadas. Y, de hecho, los estudios realizados por diversas fuentes en varios países europeos muestran que el apoyo a la energía eólica es siempre de alrededor del 80% entre la población.

Un informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente de 2009, «*Europe's onshore and offshore wind energy potential*», demuestra que la energía eólica podría abastecer a Europa muchas veces. El informe destaca que el potencial de la energía eólica en 2030 es siete veces superior a las necesidades energéticas previstas en Europa. La capacidad de energía eólica en la Unión Europea

ascendió a 93.957 megavatios (MW) en 2011, suficiente para satisfacer el 6,3% de la energía de la UE. Solo en 2011 se llegó a generar 9.616 MW de energía eólica, lo que representa el 21,4% de la nueva capacidad energética.

En 2018 la energía eólica generó suficiente energía para alcanzar el 14% de la demanda de electricidad de la UE. Dinamarca tuvo la mayor cuota de energía eólica (41%) en Europa, seguida de Irlanda (28%) y Portugal (24%). Alemania, España y el Reino Unido le siguen con un 21%, 19% y 18% respectivamente.



Figura 2- Participación de la energía eólica en la demanda total de electricidad en Europa en 2017 – Fuente: Obra propia, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, vía Wikimedia Commons

### La energía eólica terrestre en Europa

La energía eólica terrestre sigue siendo la principal tecnología y representa el 89% de toda la capacidad. Europa tiene ahora 205 GW de capacidad de energía eólica y actualmente llega al 15% de la demanda de energía de la UE (frente al 14% en 2018).

Europa instaló 15,4 GW de nueva capacidad eólica en 2019, un 27% más que en 2018, pero un 10% menos que el récord de 2017. La eólica representó el 15% de la electricidad que consumió la UE-28 en 2019. Tres cuartas partes de las nuevas instalaciones eólicas en 2019 han sido terrestres.

España fue la que más creció, con 2,2 GW de nuevos parques eólicos terrestres. La capacidad eólica creció en 15,2 GW en 2019: 11,6 GW en tierra y 3,6 GW en el mar, un 31% más que en el año anterior.

Dinamarca tuvo la mayor proporción de viento en su demanda de electricidad el año pasado (48%), seguida de Irlanda (33%) y Portugal (27%). El Reino Unido fue el país que más generó en 2019 (2,4 GW), seguido de España, Suecia, Francia y Alemania .

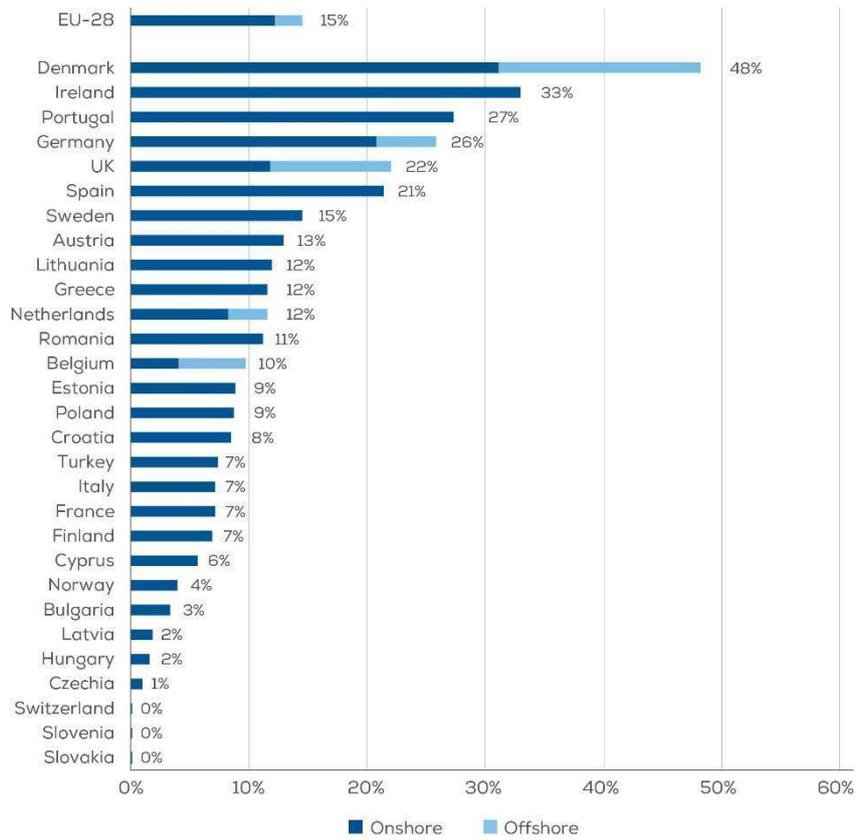
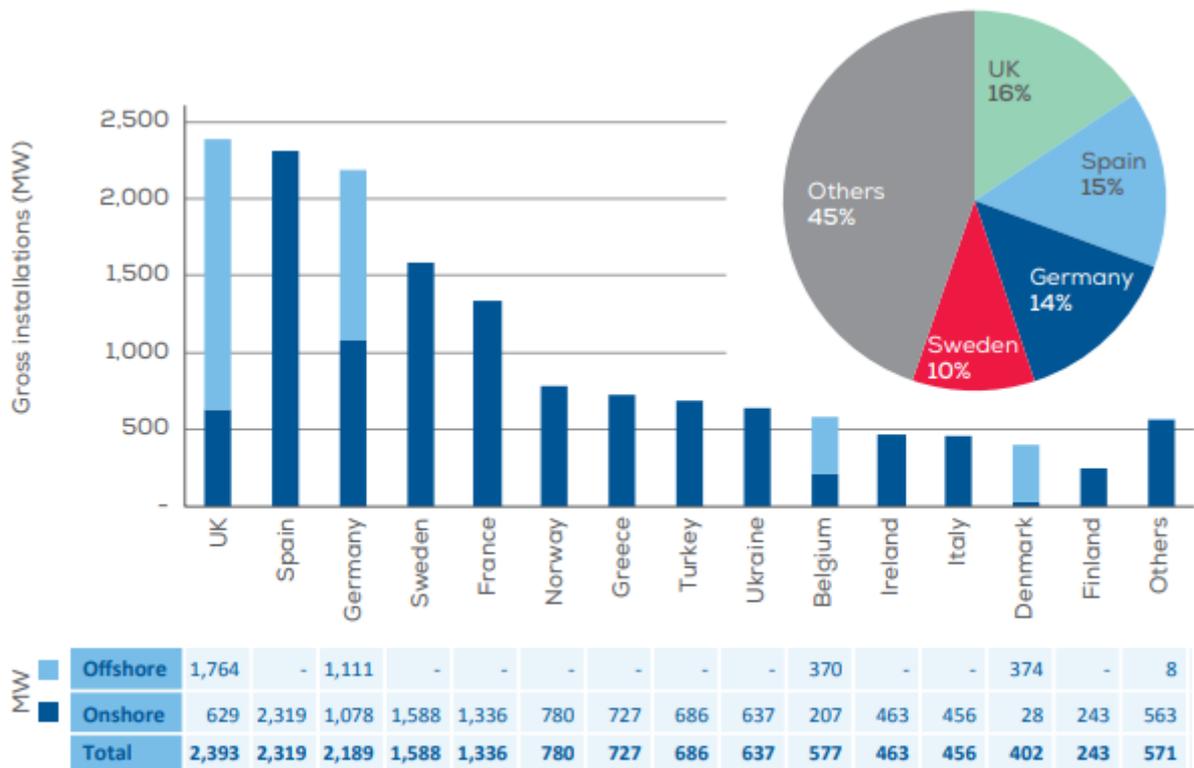


Figura 3 - Porcentaje de la demanda de electricidad cubierta por la eólica en 2019 - Fuente: fig. 8 - WindEurope-Annual-Statistics-2019



Source: WindEurope

Figura 4 - 2019 nuevas instalaciones eólicas terrestres y marinas en Europa - Fuente: fig.3 - WindEurope-Annual-Statistics-2019

## La energía eólica marina en Europa

Europa instaló un récord de 3,6 GW de nueva capacidad de energía eólica marina en 2019, conectando 502 nuevas turbinas eólicas marinas a la red a través de 10 proyectos, que aportaron 3.627 MW de nueva capacidad adicional (bruta). En este momento, Europa tiene una capacidad eólica marina total de 22.072 MW de 5.047 turbinas eólicas conectadas a la red a través de 12 países y ahora tiene 22,1 GW de capacidad eólica marina.

Cuatro nuevos proyectos de energía eólica marina alcanzaron la Decisión Final de Inversión (FID, por sus siglas en inglés) en cuatro países diferentes en 2019. Se invirtieron 6.000 millones de euros para financiar 1,4 GW de capacidad adicional. El Reino Unido, Dinamarca y Bélgica establecieron nuevos récords nacionales de instalación. 6.000 millones de euros de inversiones financiaron 1,4 GW de capacidad adicional en energía eólica marina en Francia, los Países Bajos, Noruega y el Reino Unido. 10 parques eólicos marinos se unieron a la red, y otros 5 parques eólicos marinos comenzaron a suministrar energía en 2019.

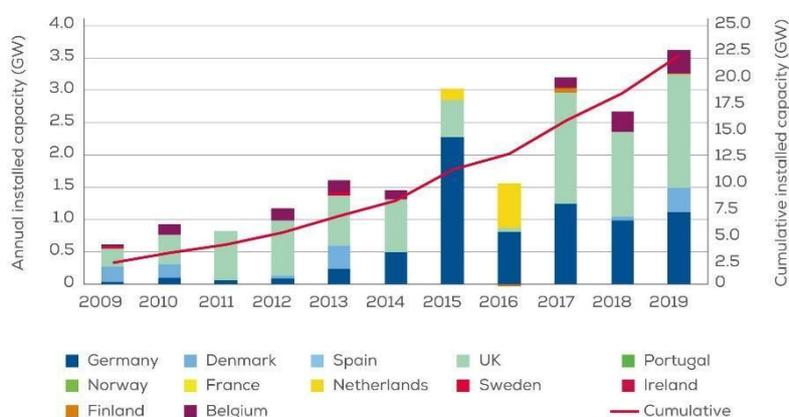


Figura 5 - Capacidad eólica marina - Fuente: fig.4 - WindEurope-Annual-Offshore-Statistics-2019

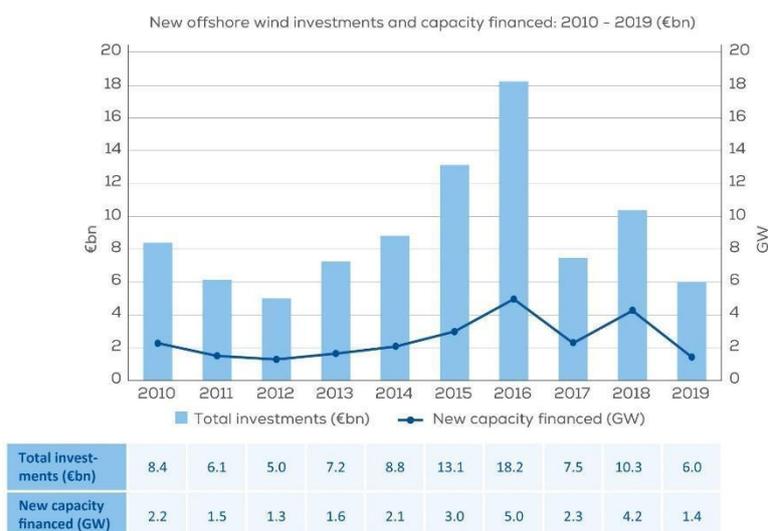


Figura 6 - Nueva capacidad de inversión en alta mar 2010-2019 (miles de millones de euros) - Fuente: <https://windeurope.org/data-and-analysis/product/offshore-wind-in-europe-key-trends-and-statistics-2019/>



*Figura 7 - Parque eólico - Imagen libre*

### *Energía hidráulica*

Durante mucho tiempo la energía hidráulica ha sido la principal fuente de producción de electricidad en Europa, lo que ha sido fundamental para el crecimiento económico y la riqueza. Aunque otras tecnologías de generación de electricidad, como la nuclear, el gas y el carbón, se desarrollaron posteriormente, la energía hidráulica ha seguido siendo durante décadas la más rentable, la que más suministra y la más sostenible para los europeos.

A finales del siglo XX, las estrategias sobre el cambio climático impulsaron el desarrollo de una base de generación de energía renovable, principalmente eólica y solar fotovoltaica: los gobiernos europeos (UE-28, Noruega, Suiza, Islandia y Turquía) han establecido objetivos vinculantes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 40% para 2030 y para ampliar significativamente la cuota de uso de energías renovables. Como la demanda de energía no deja de crecer, las fuentes de energía renovables y sostenibles adquieren cada vez más importancia.

A pesar de las condiciones meteorológicas desfavorables, con sequedad y escasas precipitaciones, la energía hidráulica produjo más de 770 TWh (incluidos Georgia, Kazajistán, Rusia y Turquía) de electricidad limpia en 2017. Mientras que la energía solar, la eólica y otras fuentes de energía renovable están creciendo en toda Europa, estos sistemas de energía alternativa siguen beneficiándose y dependiendo de las capacidades de equilibrio, el potencial de almacenamiento y otros ajustes de la red de la energía hidráulica. Por tanto, la energía hidráulica seguirá siendo la columna vertebral del desarrollo de las energías renovables en la red eléctrica europea.

Casi el 60% de toda la capacidad hidráulica instalada en Europa tiene más de 40 años y ahora debe adaptarse a la evolución de la legislación medioambiental y de la red, así como a los nuevos requisitos operativos. Las centrales hidroeléctricas existentes necesitan modernizarse y actualizarse para mejorar su eficiencia y seguridad, mantener su vida útil y proporcionar los servicios de red necesarios. La reducción de las inversiones a causa de las durísimas estipulaciones medioambientales, los bajos precios de la electricidad y las dudosas e incoherentes políticas climáticas y energéticas, se ha contrarrestado en los territorios europeos, donde existe un gran interés por impulsar la economía y asegurar un mejor suministro de agua y electricidad.

Junto con las cuencas hidrográficas naturales y artificiales, otro gran recurso energético renovable en Europa es el océano. La energía oceánica puede desempeñar un papel esencial en los próximos años, contribuyendo a la mejora de las teorías que marcan tendencia. Esto es excepcionalmente cierto en Europa, donde en varios lugares las condiciones geológicas y topográficas son excelentes. Sin embargo, hoy en día, los aspectos comerciales del aprovechamiento de la energía de los océanos no están lo suficientemente avanzados, por lo que requieren un mayor apoyo político.

A través del Plan Estratégico de Tecnología Energética (SET), la UE ha fijado objetivos de reducción de costes en las tecnologías oceánicas para la próxima década. En el caso de las tecnologías mareomotrices, los costes deben bajar a 0,15 euros por kWh en 2025 y a 0,10 euros por kWh en 2030, y en el caso de la energía de las olas a 0,20 euros por kWh en 2025 y a 0,15 euros por kWh en 2030. Las primeras zonas que podrían beneficiarse de las tecnologías oceánicas son las instalaciones en alta mar y las islas, que hoy tienen altos costes de electricidad. Toda esta información se incluirá en el barómetro de la energía oceánica de 2019 y en el paquete de resultados de CORDIS que describe 10 proyectos tecnológicos de energía oceánica financiados por la UE.



Figura 8 - Presa - Imagen libre

### **Energía hidráulica para la agricultura**

La energía hidráulica es una de las fuentes de energía más constantes entre las renovables. En varios tamaños, las centrales hidroeléctricas pueden ser de bajo coste y seguir produciendo suficiente energía para la agricultura. La energía se produce a partir de corrientes de agua o ríos que pasan por una turbina que gira y hace girar herramientas o un generador para la producción de electricidad. La oportunidad de utilizar una turbina de «zero-head» o «in-stream» permite aplicar la energía cinética y no la potencial, proporcionando una cantidad máxima de energía eléctrica sin necesidad de construir presas o desniveles, reduciendo los costes de inversión en infraestructuras y convirtiéndola en una solución barata y conveniente para alimentar la agricultura.

### **Bombas de agua accionadas por agua**

En algunas zonas, la aplicación de bombas solares no es adecuada debido a la situación geográfica, que puede impedir el acceso de una persona capacitada para el mantenimiento de la tecnología, o cuando no hay suficiente radiación que llegue al lugar. Este suele ser el caso de las zonas de montaña, donde, sin embargo, hay suficiente agua disponible. En este contexto, se puede utilizar la energía hidroeléctrica o las llamadas bombas de agua.

### *Energía solar*

Las tecnologías de la energía solar transforman la energía de la luz solar en electricidad. Este proceso puede llevarse a cabo directamente a través de la energía fotovoltaica o indirectamente a través de la energía solar concentrada o combinando ambas. La UE debe considerarse pionera en

la difusión de la energía solar. Gracias a una sólida base industrial, la energía solar se ha convertido rápidamente en una de las tecnologías más asequibles para la generación de electricidad en todo el mundo. Entre 2009 y 2018, los costes de generación disminuyeron un 75% mientras el mercado seguía creciendo. Se espera que el mercado solar siga creciendo, convirtiendo la capacidad solar en una piedra angular de la transición energética limpia.

### **Fotovoltaica**

La fotovoltaica es una forma de producir energía eléctrica utilizando células solares para convertir la energía del sol por el efecto fotovoltaico. Las células solares se ensamblan en paneles solares y se instalan en el suelo, en los tejados o incluso flotando en los lagos. La técnica es cada vez más utilizada en todo el mundo y, año tras año, la energía fotovoltaica constituye una parte más importante del mix energético de la UE. En 2018, la producción de electricidad fotovoltaica de la UE alcanzó los 127 TWh, lo que supone el 3,9% de la producción bruta de electricidad de la UE. Los recientes escenarios de electricidad 100% renovable han puesto de manifiesto la importancia de la energía solar fotovoltaica para alcanzar este objetivo y descarbonizar el sector eléctrico de manera rentable. Para lograr un suministro de energía libre de carbono en 2050, la capacidad de generación fotovoltaica instalada de unos 650 GW - a finales de 2019 - tiene que aumentar a más de 4 TW en 2025 y 21,9 TW en 2050 .

### **Energía solar concentrada**

Las centrales de energía solar concentrada (CSP, por sus siglas en inglés) utilizan espejos para recoger la luz solar y producir calor y vapor para generar electricidad. Pueden combinarse con tecnologías de almacenamiento de calor para poder producir electricidad tanto de día como de noche. En la UE se han instalado unos 2,3 GW de energía solar concentrada desde 2013, pero la mayoría de los nuevos proyectos se producen en África y Oriente Medio. La energía solar en la Unión Europea ha mostrado una fuerte resistencia en 2020 a pesar de los impactos negativos del Coronavirus. Mientras que la industria solar ha reducido con éxito los costos para la generación de energía solar, los desarrolladores y operadores de plantas de energía comercial han estado lidiando con la competencia inesperada en 2020. Sorprendentemente, la demanda de tecnología de energía solar en la Unión Europea no disminuyó, sino que aumentó notablemente en 2020. Los Estados miembros de la UE instalaron 18,2 GW en 2020, lo que supone una mejora del 11% respecto a los 16,2 GW desplegados el año anterior. Esto hace que 2020 sea el segundo mejor año para la energía solar en la UE, solo superado por 2011, cuando se instalaron 21,4 GW. La cifra es un 12% inferior a la que habíamos previsto en el escenario medio de las Perspectivas del Mercado de la UE del año pasado, pero superior a la de nuestras Perspectivas del Mercado Global publicadas en junio, cuando habíamos revisado fuertemente a la baja la cifra tras la primera oleada de Coronavirus.

Alemania es el mayor mercado solar de Europa (una posición que este país mantuvo durante la mayor parte de los últimos 20 años). Sólo ha sido interrumpido seis veces, por Italia, dos por España y tres por el Reino Unido. Después de una fase de consolidación tras el primer boom solar europeo basado en las tarifas de alimentación, el sector solar de la mayor economía del continente ha experimentado un segundo impulso a partir de 2018. Esto se debe a una combinación de autoconsumo con atractivas primas de alimentación para sistemas empresariales de tamaño medio y grande que van de 40 kW a 750 kW. Estos desarrollos han permitido que el mercado solar dominante en Europa crezca alrededor de 1 GW por año durante los últimos 3 años, alcanzando 4,8 GW en 2020, un 25% más que el año pasado, y un 74% más que el segundo mercado europeo.

El nuevo número 2 de Europa en 2020 es Holanda, que sube un puesto, tras instalar una cantidad estimada de 2,8 GW, un 23% más que los 2,3 GW establecidos en 2019. El segmento de mercado más significativo en 2020 volvió a ser el de los tejados comerciales, que aumentó su cuota hasta casi el 50%.

FIGURE 2 EU27 ANNUAL SOLAR PV INSTALLED CAPACITY 2000-2020

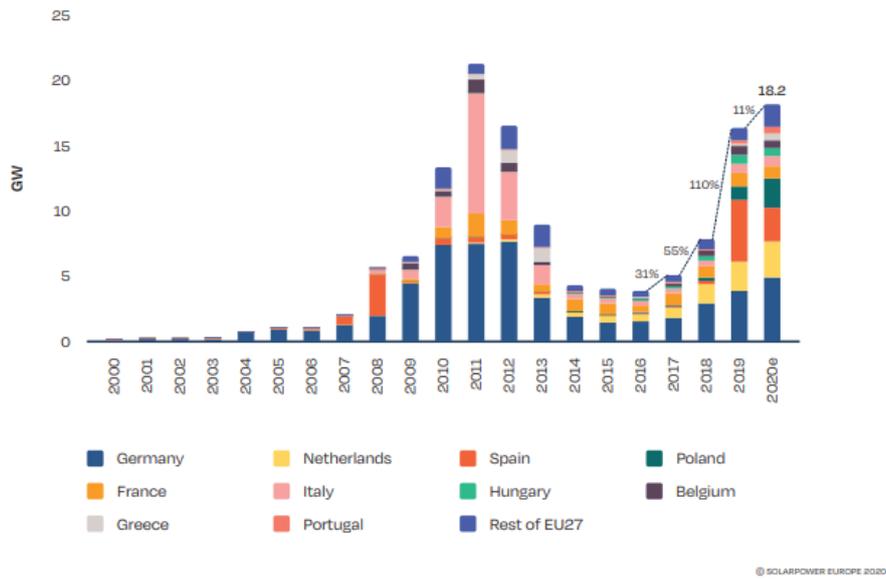


Figura 9 - Capacidad instalada anual de energía solar fotovoltaica en la UE27 2000-2020 - Fuente: [https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/12/3520-SPE-EMO-2020-report-11-mr.pdf?cf\\_id=26129](https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/12/3520-SPE-EMO-2020-report-11-mr.pdf?cf_id=26129) fig.2

FIGURE 3 EU27 TOP 10 SOLAR PV MARKETS, 2019-2020

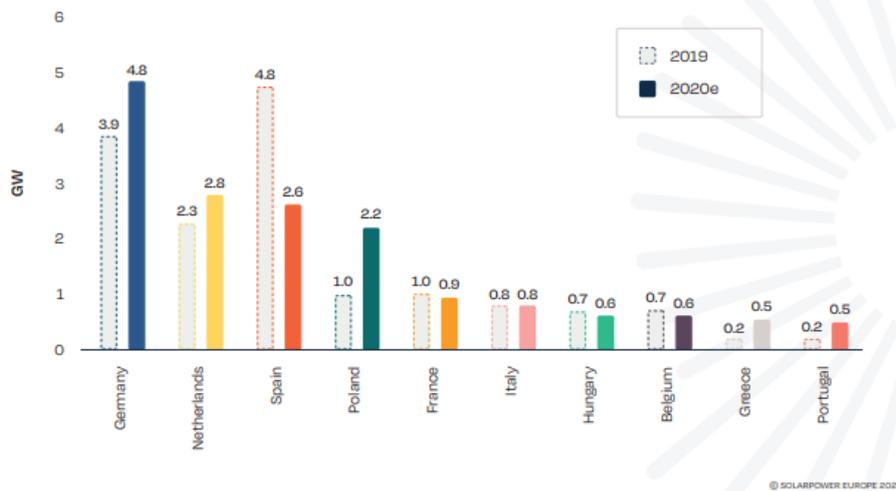


Figura 10 - Los 10 principales mercados fotovoltaicos de la UE27: 2019-2020 - Fuente: [https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/12/3520-SPE-EMO-2020-report-11-mr.pdf?cf\\_id=26129](https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/12/3520-SPE-EMO-2020-report-11-mr.pdf?cf_id=26129) fig.3



*Figura 11 - Paneles fotovoltaicos - Imagen gratuita*

### **Energía solar para la agricultura**

La energía solar es la energía que la Tierra recibe del sol, principalmente como luz visible y otras formas de radiación electromagnética. La energía solar es una de las fuentes de energía renovable más fáciles de conseguir en el planeta, pero su disponibilidad y características varían enormemente de una región a otra.

El potencial de la energía solar es mayor en las regiones cercanas al ecuador, que coinciden con muchos países del Sur global. Sobre todo, en las zonas sin conexión a la red, la energía solar en la agricultura puede mejorar considerablemente los medios de vida, permitiendo el acceso al riego, la refrigeración, el secado y otros métodos de procesamiento agroalimentario. A pesar de la idoneidad de estas regiones para la energía solar y del potencial de mejora de los niveles de vida, muchos obstáculos siguen impidiendo a los usuarios finales adoptar esta energía limpia, como la falta de información y de acceso a la financiación.

Dependiendo del potencial de la fuente solar y de su calidad, la energía solar puede servir para diferentes fines, lo que da lugar a una gran diversidad de tecnologías solares. Pueden ser pasivas o activas, dependiendo de cómo se capte, guarde y comparta la luz del día. Las tecnologías solares activas incluyen los sistemas solares fotovoltaicos y térmicos, que convierten la luz solar en energía valiosa. Las técnicas solares pasivas implican el diseño de edificios, materiales y espacios que permiten optimizar el uso de la energía solar, como la orientación de un edificio hacia el sol o la elección de materiales con una conductividad térmica favorable, o propiedades de aislamiento.

La energía solar fotovoltaica puede aplicarse para alimentar las bombas de los sistemas de riego (véase el siguiente apartado), aumentando el rendimiento agrícola y ahorrando costes de otros combustibles como el gasóleo. También puede alimentar frigoríficos, superando el problema de la escasez de electricidad, que interfiere en la cadena de frío, mejorando el acceso a los equipos de refrigeración en las regiones «sin conexión a red» y reduciendo las pérdidas posteriores a la cosecha.

La energía solar térmica se utiliza en métodos agroalimentarios como el secado. A diferencia del secado al sol, el secado solar evita la contaminación de la cosecha con los contaminantes del suelo y mejora la eficiencia energética. Esta última puede mejorarse utilizando energía fotovoltaica para alimentar sistemas de aireación artificial.

- Tecnologías de energía solar para el riego

Entre las energías renovables, la energía solar es la alternativa más atractiva para el riego. Como los costes de los módulos solares han bajado considerablemente en los últimos años, los sistemas de riego con energía solar (SPIS) se han vuelto más atractivos desde el punto de vista financiero.

- Bomba de agua con energía solar

Existen diferentes estrategias para integrar las energías renovables en los sistemas de bombeo. La bomba de agua accionada por energía solar, que funciona con energía fotovoltaica, da excelentes resultados en las regiones ecuatoriales, donde el aislamiento es mayor durante todo el año. Utiliza la energía solar para bombear el agua desde el origen hasta un tanque de almacenamiento aumentado. Cuando el agua se necesita para el riego, se libera gravitacionalmente a una presión determinada, en función de la diferencia entre el depósito y el campo de regadío, ordenada por el diámetro y la longitud de la tubería, y el tipo de emisores empleados. A medida que los paneles solares se hacen más asequibles, esta tecnología es cada vez más accesible para la mayoría de los pequeños agricultores del Sur Global, lo que permite ampliar la producción agrícola a zonas que inicialmente no estaban conectadas a la red, y potenciar la electrificación agrícola por etapas mediante proyectos de minirredes.

- Servicios micro-solares para el riego a pequeña escala

Sin embargo, a pesar de la abundancia de fuentes solares en los países del Sur Global, la falta de conocimientos y de opciones de financiación impide a los pequeños agricultores elegir sistemas de riego con energía solar. En Senegal, los agricultores utilizan actualmente la técnica de riego por inundación con pozos y cubos, que requiere mucha mano de obra, o las motobombas alimentadas por diésel, que tienen un coste elevado. Sin embargo, el país cuenta con enormes recursos solares que pueden utilizarse para producir energía limpia para los sistemas de riego. La solución del Instituto de la Tierra permite a un pequeño grupo de agricultores utilizar una unidad de energía solar primaria para alimentar varias bombas de riego. Este procedimiento aprovecha la potencia de los beneficios solares sin los elevados costes asociados a las bombas alimentadas y al almacenamiento en baterías. Al ser accedido por los agricultores con tarjetas de prepago de electricidad, esta microutilidad solar permite a los clientes cubrir los préstamos de sus aparatos en pequeños pagos, superando el principal obstáculo que les impide adoptar la tecnología, Instrumentos Financieros y Financiación para Sistemas Agroalimentarios Sostenibles. Los tres sistemas compartidos implantados hasta 2016 dieron servicio a 21 explotaciones agrícolas, que han experimentado un aumento medio del 29% en la producción agrícola, y permitieron reducir 24 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.

- Tecnologías de energía solar para la refrigeración

La refrigeración es un paso tangible en las cadenas de valor agrícolas de los cultivos que se producen en climas cálidos. Estos distritos suelen carecer de acceso a una red de suministro fiable, necesaria para la cadena de frío, lo que impide que sus resultados accedan a los mercados locales y mundiales en condiciones adecuadas. Por lo tanto, la utilización de la energía solar para alimentar las tecnologías de refrigeración tiene un gran potencial para aumentar los ingresos de los agricultores y reducir las pérdidas posteriores a la cosecha.

- La máquina de hielo solar

La máquina de hielo solar utiliza la energía solar para mantener un sistema de refrigeración en el que se puede congelar el agua y utilizarla en aparatos de refrigeración. Esta tecnología puede encontrar diferentes usos: puede aplicarse al enfriamiento de la leche, al enfriamiento de las verduras durante la cosecha, y mucho más.

- El enfriador de agua

Otro modelo de refrigeración que implica la fabricación de hielo es el enfriador de agua. Adoptando una fuente de energía renovable como la energía solar, se puede congelar el agua y generar aire frío soplado a una sala de almacenamiento para productos como las verduras.



*Figura 12 - Invernadero hidropónico - Imagen gratuita*



*Figura 13 - Invernadero hidropónico - Imagen gratuita*

- Tecnologías de secado con energía solar

Los productos perecederos, como las frutas, las verduras, los tubérculos o incluso la carne y el pescado, pueden preservarse del deterioro mediante el secado, utilizando la energía térmica del sol. Sobre todo, en países donde no se dispone de tecnologías industriales para la conservación, soluciones tan sencillas como el secado solar tienen un gran potencial. El secado solar consiste en almacenar la energía del sol dentro de un dispositivo de captación de calor, conduciendo el flujo de aire caliente por convección natural o forzada hacia los productos. Al pasar por los alimentos, el aire caliente y seco elimina la humedad, que es conducida al exterior a través de un dispositivo de chimenea en el otro extremo. Dependiendo de los requisitos del producto final, el secado solar puede ser más o menos complicado. Mientras que los secadores solares tradicionales utilizan los procesos naturales de convección del aire caliente, los métodos innovadores incluyen un ventilador que funciona con energía fotovoltaica, moviendo el aire dentro del secador de forma artificial y aumentando su eficacia. A diferencia del secado solar convencional, el secado solar

suele tener lugar dentro de un sistema cerrado, protegiendo los productos básicos de las impurezas del exterior. La complejidad de los distintos tipos de secadores solares varía: secado directo, indirecto, mixto o híbrido son las principales opciones para necesidades únicas.

- Agrofotovoltaica: cultivo bajo paneles solares

La agrofotovoltaica pretende combinar la producción de electricidad con la actividad agrícola en la misma zona. Sin ciertas precauciones, es imposible cultivar la tierra con paneles fotovoltaicos, que, si se colocan cerca del suelo, hacen imposible el cultivo.

Al igual que los paneles, los aspectos de planificación deben colocarse a una altura y distancia adecuadas para el paso de los medios mecánicos. También hay que tener en cuenta las condiciones climáticas de la zona en cuestión. Los paneles deben ser suficientemente estables por razones de seguridad, ya que las ráfagas de viento podrían provocar su caída, lo que podría poner en peligro a los trabajadores de la explotación; optimización de los cultivos. En función de las necesidades de los cultivos, es necesario evaluar las condiciones microclimáticas creadas por la presencia de los paneles.

Desde un punto de vista constructivo, hay dos soluciones posibles:

- La configuración estática, en la que la inclinación de los paneles está predeterminada y no puede modificarse. Es el tipo de construcción más sencillo, económico y fiable. Los puntos críticos están relacionados con el hecho de que no hay flexibilidad en las zonas de sombra creadas, con posibles consecuencias en los cultivos;
- La configuración dinámica permite cambiar la orientación de los paneles, variando las zonas de sombra. Por lo tanto, es posible colocar los paneles en posición vertical, si se quiere evitar o limitar los daños, o en posición horizontal, para una mayor protección de los cultivos en caso de heladas y granizo. Los sistemas de seguimiento solar permiten aumentar la eficiencia de los paneles, ya que pueden inclinarse en función de la posición del sol, para una mayor captación de luz y la consiguiente producción de energía

Una historia de éxito, en este caso, viene de los Países Bajos. En efecto, la empresa holandesa Kusters Zachtfruit ha empezado a cultivar pequeñas frutas bajo paneles solares. La instalación de prueba de paneles solares, colocada en 2020 por encima de los cultivos en colaboración, se ampliará ahora a una cobertura total. La instalación generará energía verde, pero también servirá de protección contra los fenómenos meteorológicos extremos, permitiendo que los cultivos tengan un clima más favorable y una mejor protección. La empresa cree que la calidad de la fruta ha mejorado gracias a los paneles.

### *Energía undimotriz*

Aunque, por el momento, la energía de las olas no puede competir económicamente con las tecnologías maduras, el recurso europeo de la energía undimotriz tiene una importante contribución potencial al mercado de la electricidad. Avanzar hacia un sistema electrificado y neutro en carbono significa aumentar significativamente el consumo de energía renovable, con un 80-100% del futuro suministro de electricidad establecido a partir de fuentes de energía limpias.

Se calcula que para 2050 pueden desplegarse en Europa 100GW de energía de las olas y las mareas, lo que permitiría satisfacer alrededor del 10% del consumo actual de electricidad de la región.

Mientras que la energía eólica y la solar se consideran la columna vertebral del futuro mercado energético, la energía oceánica será necesaria cuando el viento baje o el sol no brille. Cada tecnología de energía oceánica aporta su beneficio al sistema, pero la energía de las olas puede ser la mayor fuente de energía limpia a nivel mundial.

Las olas son en realidad una forma concentrada de energía eólica, capaz de recorrer distancias considerables con pérdidas mínimas. Las estimaciones de la producción potencial de la energía de las olas varían entre 4000TWh/año y 29500TWh/año. El consumo de electricidad en Europa se sitúa en torno a los 3.300TWh/año. La costa atlántica europea ofrece algunos de los mejores emplazamientos del mundo para la energía de las olas, con olas gigantes que atraviesan el océano y llegan al Reino Unido, Irlanda, Francia, Portugal y España. La tecnología de la energía de las olas nació en Europa, y el primer dispositivo de energía de las olas se creó en Francia en 1799. La investigación sobre las tecnologías de la energía de las olas se inició en los años 80, pero recientemente se ha ampliado al aumentar la demanda de energías renovables. Hoy en día, aproximadamente la mitad de las patentes de energía de las olas del mundo son propiedad de empresas europeas. Las olas se combinan para crear oleajes más profundos y de gran energía, que pueden cubrir largas distancias sin perder potencia. Los convertidores de energía de las olas (CME, por sus siglas en inglés) utilizan la energía de estas marejadas para generar electricidad, incluso mucho después de que el viento haya desaparecido. Actualmente existen ocho tipos de CME que captan la energía de las olas de diferentes maneras. La mayoría son «absorbedores puntuales», que convierten el movimiento ascendente y descendente de una ola en electricidad.

En Europa se han instalado 11,3 MW de energía de las olas desde 2010. Los promotores nórdicos han sido muy activos en el sector de las olas recientemente. En las aguas de alta energía de las Islas Orcadas (Escocia), el dispositivo de olas «Penguin» del promotor finlandés Wello, de 1MW, ha sobrevivido dos años y ha soportado olas de 18 metros. En el mismo lugar, la máquina a media escala de la sueca CorPower también demostró su fiabilidad, superando las expectativas de producción de energía. Otra empresa finlandesa, AW-Energy, se está preparando para exportar su dispositivo «Waveroller» a todo el mundo, tras el éxito de sus pruebas en Portugal.

Italia también se ha convertido en los últimos años en un importante actor europeo de la energía de las olas. En el *Green Power*, de hecho, está trabajando con el desarrollador local *40South Energy* en la versión actualizada de su dispositivo en la Marina di Pisa. ENI también está presente en el sector, con un proyecto en el mar Adriático (con la estadounidense OPT) y otro en Rávena. Este último es una planta piloto integrada en un sistema híbrido de red inteligente, desarrollado con el promotor italiano *Wave for Energy* y el Politécnico de Turín. También están en marcha nuevos proyectos relacionados con las olas en toda Europa, como Marine Power Systems (Reino Unido), SINN Power & Nemos (Alemania), Laminaria (Bélgica), Wavepiston (Dinamarca) y GEPS Techno (Francia).



Figura 14 - Olas - Imagen libre

## Algunos consejos para crear un startup en el mercado laboral verde

### *La creación de una nueva empresa en el contexto de la UE*

Los startups participan cada vez más en las nuevas tecnologías verdes, los procesos de innovación y la creación de nuevos productos ecológicos. El mercado de los empleos verdes está ciertamente en alza, y lo estará aún más gracias al *Green New Deal* y a la financiación del *NextGenerationEU*. El empleo en este sector ha crecido un 20 % desde el año 2000 y ahora proporciona 4,2 millones de puestos de trabajo.

El *NextGenerationEU*, el primer pilar se basa en la idea de que la acción reformadora de la Comisión debe garantizar una tarificación efectiva del carbono en toda la economía. La UE pretende ampliar el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (ETS, por sus siglas en inglés) a nuevos ámbitos y garantizar que la fiscalidad se regule en función de los objetivos climáticos. La Comisión tiene previsto proponer un impuesto fronterizo sobre el carbono (o un mecanismo de ajuste) para sectores específicos, con el fin de minimizar el riesgo de *fuga de carbono*. Esto sería útil porque todos los productos consumidos en la UE, independientemente de su producción, deberían cumplir los objetivos de reducción del carbono. Los productos importados intensivos en carbono estarán probablemente sujetos a un impuesto para poder entrar en el mercado europeo. Además, un impuesto sobre el carbono también empujará a otros países a descarbonizarse. En este sentido, una empresa ecológica basada en las energías renovables o en la producción sin carbono puede estar más alineada con el *NextGenerationEU* y tener más posibilidades de ser financiada.

Las inversiones sostenibles se consideran el segundo pilar. Según un reciente informe de la Comisión Europea, la Unión Europea se encuentra con un déficit de inversión verde de 260.000 millones de euros al año, casi la mitad producido en el sector de la vivienda. Además, el sector del transporte contribuye a la brecha con 21.000 millones de euros y el sector energético con 34.000 millones. Para alcanzar estos objetivos, es necesaria la plena movilización de la industria europea. La Comisión ha aprobado una estrategia industrial de la UE para fomentar las transformaciones sostenibles y digitales. Las industrias pesadas, como la química, la siderúrgica y la del cemento, pueden estar a la vanguardia de la transformación, reconociendo su papel vital en la economía europea y en el suministro de las cadenas de valor industrial. Todos los sectores económicos se convertirán en circulares, garantizando procesos sostenibles de producción y consumo, y también una reducción sustancial de los residuos. El sector energético (que representa el 25% de las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE), desempeñará un papel crucial para la transformación: se establece que las energías renovables alcancen una cuota de entre el 30,4% y el 31,9% en 2030.

### *Historias de éxito de las empresas emergentes*

Según EU-STARTUPS.COM, estas son los 10 mejores startups de tecnología limpia de 2019:

- *Solar Foods* produce un nuevo tipo de proteína rica en nutrientes utilizando aire, agua y electricidad. *Solar Foods* está cambiando la producción de alimentos, ya que su producto no está condicionado por la agricultura, el tiempo o el clima, y la tecnología tiene un enorme potencial en términos de protección de los recursos de la tierra y el agua. La empresa planea iniciar la producción industrial de su proteína para 2020, que presume será más barata que otras fuentes como la proteína de soja. Fundada en 2017, *Solar Foods* ya ha recaudado 2 millones de euros.
- *DEPsys* está preparando el camino hacia un futuro de redes y microrredes inteligentes. Su versátil plataforma de control permite a los operadores de redes eléctricas gestionar las redes de distribución de forma segura, fiable y óptima, lo que hace posible alimentar sus redes con enormes cantidades de energías renovables procedentes de fuentes descentralizadas.

- *Otovo* ha creado una plataforma que vende paneles solares, comparando los costes de decenas de instaladores locales en muy poco tiempo. Los paneles solares de *Otovo* generan energía limpia durante 25 años, y el startup recomprará la energía extra generada por la gente. *Otovo* ganó el Premio a la Innovación de Oslo 2018, recaudó 10,5 millones de euros y adquirió la empresa francesa de paneles solares *In Sun We Trust*.
- *The Ocean Cleanup* ha asumido el enorme objetivo de limpiar los océanos del 90% de sus residuos plásticos para 2040. En septiembre de 2018, el startup presentó su solución: barreras de tubos que actúan como una línea de costa artificial, recogiendo los desechos oceánicos en el Gran Parche de Basura del Pacífico descubierto entre California y Hawái. El startup está trabajando ahora para arreglar el dispositivo. *The Ocean Cleanup* ha recaudado 35,4 millones de dólares hasta la fecha, y la revista Time la incluyó en su lista de los 25 mejores inventos de 2015.
- *Orbital Systems* colaboró inicialmente con la NASA para desarrollar la tecnología de su sistema de duchas, llamado OAS, que según la empresa disminuye el desperdicio de agua de las duchas en un 90%. OAS reutiliza el mismo lote de agua con un sistema de purificación incorporado, utilizando dos galones por ducha - frente a los 20 galones de una ducha típica. Esta empresa pretende tomar esta tecnología desarrollada para el espacio y ponerla en los hogares de la gente, lo que permitiría ahorrar agua y ahorrar mucho dinero a las familias.
- *Phytoponics* ha desarrollado un sistema de cultivo hidropónico a escala empresarial llamado *Hydrosac*, más barato que los sistemas hidropónicos tradicionales. La hidroponía implementa una solución innovadora que puede hacer frente al hambre en el mundo y a la sostenibilidad. Según el director general del startup, Adam Dixon, utilizando soluciones hidropónicas como *Hydrosac*, sólo tendremos que utilizar el 10% de la tierra para la agricultura en 2050.
- *Ducky* aborda el cambio climático con dispositivos innovadores para medir, enseñar y movilizar a los ciudadanos para que actúen sobre la sostenibilidad del carbono. La plataforma de *Ducky* sugiere una serie de productos basados en datos de investigación climática y medioambiental. Puedes controlar tu huella en su calculadora climática y reducir tus emisiones de carbono mediante juegos en equipo. El startup produce herramientas para que las empresas, asociaciones y escuelas puedan mitigar su impacto en el clima.
- *Lilium Aviation* está desarrollando un avión eléctrico de despegue y aterrizaje vertical (VTOL), que pretende expandir comercialmente como un taxi aéreo que puede programarse fácilmente dentro de una app para 2025. El avión no tendrá emisiones, con un rendimiento energético comparable al de un coche eléctrico. Además, tiene una autonomía prevista de 300 km y una velocidad máxima estimada de hasta 300 km/h. Evitando la congestión de las carreteras, los clientes podrán viajar de Múnich a Fráncfort en más de una hora.
- *Tibber* ha diseñado una aplicación que funciona como un negocio de energía y un asesor para los propietarios de viviendas. La app funciona como un asistente inteligente que puede comprar, controlar y conservar la energía. Puedes comprar electricidad directamente a través de la aplicación, que también supervisa tu casa, utilizando análisis inteligentes para encontrar formas de ahorrar energía.
- *Wind Mobility* es una de los startups más innovadores que se han unido a la multitud. Al igual que otras empresas de *scooters* eléctricos, son eléctricos y libres de emisiones, y los clientes pueden abrir, aparcar y pagar sus *scooters* sin conductor a través de una aplicación, con precios a partir de 1 € por usuario.

Otros modelos de negocio interesantes en este campo son:

*Farm Renewables*, una empresa británica especializada en sistemas de base renovable para la agricultura. Dos de sus proyectos se refieren a la digestión anaeróbica, la energía eólica y la energía solar para la agricultura en el Reino Unido. La digestión anaeróbica es un proceso natural en el que los materiales vegetales y animales son descompuestos por microorganismos en un tanque hermético, o digestor. Esto libera un biogás que puede utilizarse para generar calor renovable, energía o combustible.

REM TEC Agrivoltaic. Para el desarrollo de las energías renovables, es posible encontrar un terreno común entre la fotovoltaica y la agricultura y una combinación virtuosa de ambas. Este sistema se llama agrovoltaica. Se realiza mediante tecnologías fotovoltaicas que permiten realizar actividades agrícolas en el mismo terreno.

Según el Fraunhofer ISE, la tecnología agrovoltaica ha crecido considerablemente en los últimos años y la capacidad agrovoltaica instalada en todo el mundo aumentará hasta aproximadamente 2,9 GW en los próximos años, siendo China el país con la mayor cuota, con 1,9 GW de sistemas instalados. En Italia, los sistemas agrovoltáicos desarrollados por la empresa REM Tec, que posee la patente del producto basado en estructuras tensadas, funcionan ya desde hace algunos años en el valle del Po.

Además, algunos estudios han demostrado que el sombreado provocado por los módulos reduce la evapotranspiración y es beneficioso, sobre todo en la época estival, cuando las precipitaciones son menores y en casos de estrés hídrico o falta de riego. La mayor planta agrovoltaica del mundo se encuentra cerca del desierto de Gobi, en China: se cultivan bayas bajo paneles solares con una capacidad de 700 MW. La presencia de paneles fotovoltaicos, al igual que la de los árboles, protege los cultivos del sobrecalentamiento y permite mitigar la temperatura del suelo.

Sin embargo, aún queda mucho por hacer en Italia en cuanto al uso de módulos fotovoltaicos montados en el suelo en zonas agrícolas. La tecnología viene al rescate. La empresa REM Tec ha desarrollado el módulo patentado AGROVOLTAICO®. En Italia, es el único sistema comercial diseñado y construido a gran escala para combinar el cultivo en el campo con la electricidad procedente de paneles fotovoltaicos.

Está formado por paneles de células fotovoltaicas de silicio, con inclinación variable en función del movimiento del sol y de las condiciones meteorológicas para maximizar la producción de electricidad y aumentar la seguridad durante los fenómenos meteorológicos extremos. Todo está pensado para minimizar el impacto sobre el suelo, empezando por las estructuras de montaje, que están diseñadas para minimizar el sombreado de los cultivos y permitir el uso de maquinaria agrícola convencional debajo de ellas, todo ello minimizando el uso de materiales altamente impactantes como el acero mediante la adopción de estructuras tensadas. Hasta ahora se han construido tres plantas con una capacidad total de 6,7 MW en una superficie de unas 35 hectáreas.

### **Fotovoltaica, producción agrícola y objetivos de la transición energética**

La cuestión de la producción de energía y el uso del suelo es especialmente relevante en Italia, donde es necesario alcanzar los objetivos del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) para 2030, que incluye el despliegue de sistemas fotovoltaicos a gran escala montados en el suelo. Los terrenos en los que se instalan las ataduras de los sistemas fotovoltaicos no son necesariamente improductivos, ya que pueden albergar cultivos hortícolas, ganado o cualquier otra actividad agrícola que no requiera gran maquinaria. También hay que tener en cuenta que, en comparación con una planta de biogás alimentada con maíz cultivado en la misma zona, los sistemas fotovoltaicos producen entre 20 y 70 veces más energía por metro cuadrado con menos emisiones nocivas para el aire, el suelo y el agua.

### **Fotovoltaica y agricultura: los resultados**

Un estudio específico se centró en los tres ejemplos de REM Tec situados en Lombardía y Emilia Romagna. La evaluación del ciclo de vida realizada demostró que los sistemas agrovoltaicos basados en estructuras tensadas tienen un rendimiento medioambiental similar al de otros sistemas fotovoltaicos en todos los ámbitos de interés ecológico investigados, teniendo en cuenta

parámetros como la eutrofización del cambio climático, la calidad del aire y el consumo de recursos. Pero también en términos de costes económicos, estas infraestructuras son comparables a las de otros sistemas fotovoltaicos (montados en el suelo o en el tejado). Aunque sean ligeramente superiores, la reducción del consumo de suelo y la estabilización de la producción agrícola «son valores añadidos relevantes que deberían aprovecharse adecuadamente en un futuro sistema energético dominado por el creciente consumo humano de suelo y el cambio climático», señalan los autores del estudio. Una guía publicada por el Fraunhofer ISE señala que los costes de producción de energía (LCOE, por sus siglas en inglés) de la agrotovoltaica, entre 7 y 12 céntimos por kWh, ya son competitivos con otras fuentes de energía renovables. Los sistemas agrovoltaicos construidos sobre estructuras tensadas reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, mejoran la calidad del aire, reducen el impacto en los ecosistemas y agotan los recursos energéticos fósiles, todo ello en comparación con el mix eléctrico italiano y los combustibles fósiles. Si se consideran otras fuentes de energía renovable, la energía eólica es la que tiene un mejor rendimiento medioambiental, pero no es una opción viable en zonas como el valle del Po, donde la aportación eólica es insuficiente.

El rendimiento económico de los sistemas agrovoltaicos es similar al de los sistemas fotovoltaicos montados en el suelo, debido a la mayor productividad que alcanzan los sistemas de seguimiento solar y al material que se ahorra al adoptar la estructura tensada. Sobre todo, no afectan al consumo de suelo, un aspecto vital para un futuro sistema energético dominado por las energías renovables. Además, tienen el potencial de aumentar y estabilizar el rendimiento de los cultivos de secano al reducir la evapotranspiración y la temperatura del suelo, sobre todo si los cultivos y las prácticas agrícolas se desarrollan y optimizan según los requisitos específicos del sistema agrovoltaico. Los sistemas agrofotovoltaicos también pueden ayudar a combatir el cambio climático reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentando la resistencia al cambio climático en el sector agroalimentario.

## Referencias, sitios web útiles

Renewable energy in Europe Brussels, 18 March 2020

[https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/energy\\_climate\\_change\\_environment/events/documents/in\\_focus\\_renewable\\_energy\\_in\\_europe\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/energy_climate_change_environment/events/documents/in_focus_renewable_energy_in_europe_en.pdf)

A European Green Deal - Striving to be the first climate-neutral continent

[https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)

Wind Energy in Europe 2019 – Trends and Statistics

<https://windeurope.org/data-and-analysis/product/wind-energy-in-europe-in-2019-trends-and-statistics/>

Wind Energy in Europe (offshore) 2019: trends and statistics

<https://windeurope.org/data-and-analysis/product/offshore-wind-in-europe-key-trends-and-statistics-2019>

Hydropower in Europe

<https://www.andritz.com/resource/blob/302522/33d1efd725f8039e9befaf6968efd585/04-hydropower-in-europe-data.pdf>

Ocean and Hydropower

[https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy/ocean-and-hydropower\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy/ocean-and-hydropower_en)

State-of-the-art for assessment of solar energy technologies 2019

[https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118667/jrc118667\\_online\\_final](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118667/jrc118667_online_final)

[pdf](#)

PV Status Report 2019

[https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/kjna29938enn\\_1.pdf](https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/kjna29938enn_1.pdf)

Solarpowereurope.org report 2020

[https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/12/3520-SPE-EMO-2020-report-11-mr.pdf?cf\\_id=26129](https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/12/3520-SPE-EMO-2020-report-11-mr.pdf?cf_id=26129)

Wavepalm Project

<https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/waveplam>

Luoma J., *Capturing the Ocean's Energy*, Environment360, Yale University

[https://e360.yale.edu/features/capturing\\_the\\_oceans\\_energy](https://e360.yale.edu/features/capturing_the_oceans_energy)

Drew B., Plummer A.R., Sahinkaya M.N., *A review of wave energy converter technology*, Department of Mechanical Engineering, University of Bath, Bath, UK

<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1243/09576509JPE782>

Jobs for a green future

[https://ec.europa.eu/environment/efe/news/jobs-green-future-2017-07-13\\_en](https://ec.europa.eu/environment/efe/news/jobs-green-future-2017-07-13_en)

How will the European Green Deal drive Next Generation EU?

<https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/how-european-green-deal-will-drive-next-generation-eu-26494#n1>

*Startups websites:*

Solar Foods

<https://solarfoods.fi/>

Depsys

<https://www.depsys.ch/>

Otovo

<https://www.otovo.no/>

The Ocean Cleanup

<https://www.theoceancleanup.com/>

Orbital Systems

<https://orbital-systems.com/>

Phytoponics

<https://phytoponics.com/>

Ducky

<https://www.ducky.eco/>

Lilium

<https://lilium.com/>

Tibber

<https://international.tibber.com/>

Wind.co

<https://www.wind.co/>

## Resumen

### Preguntas abiertas

1. ¿Cuáles son las principales características del contexto geográfico y económico de la UE sobre las energías renovables?
2. ¿Qué legislación de la UE regula este sector?
3. ¿Cuáles son los principales factores del desarrollo futuro del sector de las energías renovables?
4. ¿Cuáles son las principales características de la energía eólica?
5. ¿Cuáles son las principales características de la energía solar?
6. ¿Cuáles son las principales características de la energía hidroeléctrica?
7. ¿Cuáles son las principales características de la energía de las olas?
8. ¿Qué hay que tener en cuenta antes de crear una nueva empresa europea?

### Prueba

1. ¿Cuál es la relación entre las energías renovables y la agricultura en la UE?
2. ¿Es la energía renovable un sector en crecimiento? ¿Cómo?
3. ¿Cómo se puede aplicar la energía solar a la agricultura?
4. ¿Cuál es el principal problema medioambiental de la energía hidroeléctrica?
5. ¿Puede mencionar algunos de los casos de éxito incluidos en el manual?

