

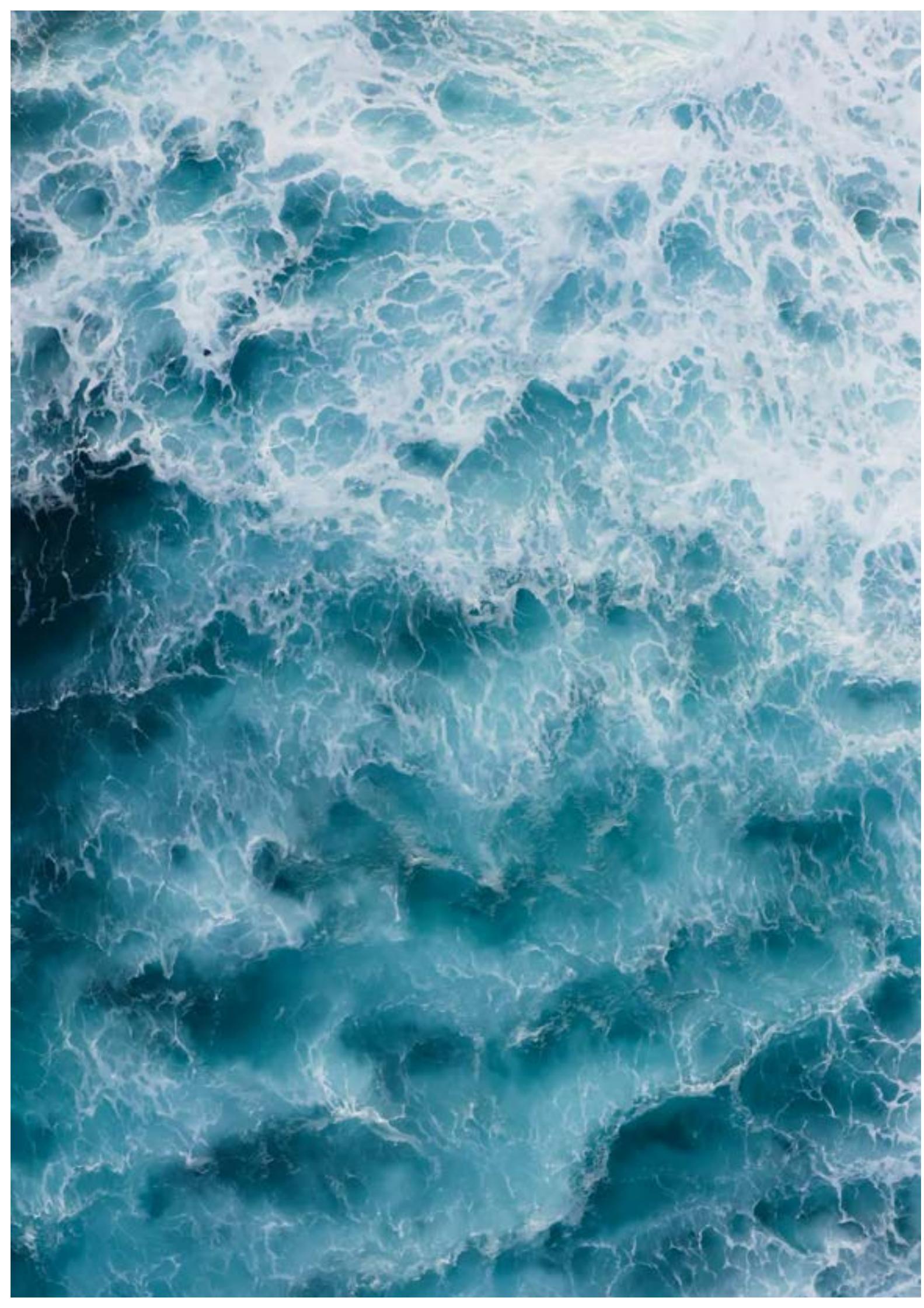
BBVA



MONOGRÁFICOS SOSTENIBILIDAD

LA REVOLUCIÓN DE LAS 'CLEANTECH'

Nº17 / NOVIEMBRE 2024



ÍNDICE

**INTRODUCCIÓN. LOS GIGANTES
NO ERAN IMAGINARIOS**

→ P.4

¿QUÉ SON LAS 'CLEANTECH'?

→ P.9

**CAMINO A LA MADUREZ: DE LOS
MOLINOS A LAS BATERÍAS DE SALES**

→ P.18

**CUATRO VERTICALES 'CLEANTECH'
PARA SALVAR EL MUNDO: CASOS
DE ÉXITO**

→ P.27

CONCLUSIONES

→ P.38

INTRODUCCIÓN





Porque ves allí, amigo Sancho Panza, donde se descubren treinta o pocos más desaforados gigantes, con quien pienso hacer batalla y quitarles a todos las vidas.

(...) Mire vuestra merced —respondió Sancho— que aquellos que allí se parecen no son gigantes, sino molinos de viento, y lo que en ellos parecen brazos son las aspas, que, volteadas del viento, hacen andar la **pedra del molino**".

POUL LA COUR CONSTRUYÓ LA QUE
SE CONSIDERA LA PRIMERA TURBINA
EÓLICA MODERNA DE LA HISTORIA.

Quién nos iba a decir, 420 años después de ser escrita, que **una de las historias más conocidas de Don Quijote de la Mancha nos iba a hablar de revolución**. No de una con caballeros y malignos gigantes, sino de una impulsada por las tecnologías limpias, una que nos sirva frente a uno de los mayores desafíos que ha conocido la humanidad: el cambio climático.

Pero volvamos a los molinos, cuyos orígenes se pierden en las nieblas de la historia. La primera máquina eólica de la que se tiene constancia se construyó en Mesopotamia, hoy Irak, **hace más de 3.500 años**. Su uso para moler grano llegó poco después, aunque no está claro dónde empezó todo: hay referencias casi simultáneas en China y en las antiguas Grecia y Roma. Lo que sí se sabe es que **los molinos de viento conquistaron la península ibérica** de la mano del **califato de Córdoba** y ya nunca se marcharon.

Los verdaderos gigantes, sin embargo, todavía tardarían siglos en aparecer. **Su historia empieza a finales del siglo XIX, en una escuela de Dinamarca**. Allí, el físico y profesor **Poul la Cour** construyó la que se considera la primera turbina eólica moderna de la historia. Hoy, no muy lejos de ese centro escolar, se levantan aerogeneradores de más de **250 metros de altura** que habrían hecho dudar al mismísimo Cervantes.



El viento no es la única energía limpia que llevamos milenios usando. Quizá no existan novelas tan famosas que recuerden sus orígenes, pero **la fuerza del agua y la energía del sol también han sido explotadas por la humanidad** a lo largo de la historia. Las ruedas hidráulicas eran habituales en **Sumeria y Babilonia**. Y los romanos contaban con un complejo sistema para **calentar sus baños públicos con el sol**.

Las anécdotas históricas, sin embargo, palidecen al lado del desarrollo actual de las energías limpias. Hoy, **las fuentes renovables generan más del 30 % de toda la electricidad producida a nivel mundial**. Existen cerca de 30.000 parques eólicos en todo el planeta, entre los que suman cerca de **medio millón de molinos**. Y hay plantas fotovoltaicas cuyos límites se pierden en el horizonte, capaces de generar energía para más de **un millón de hogares**.

Los números, además, no dejan de crecer. De la mano de la innovación, **la revolución de las tecnologías limpias, la revolución de las 'cleantech', marcará nuestro futuro**. De nuestra capacidad para hacerla triunfar depende, en gran medida, que seamos capaces de evitar la peor cara del cambio climático –y ganar muchas otras cosas en el camino–. Para ello, necesitamos apoyarnos en mucho más que gigantes de viento.



CAPÍTULO 1

¿QUÉ SON LAS 'CLEANTECH'?



A large, bold, teal-colored letter 'U' that serves as a decorative element for the start of the text.

na fábrica en un pueblo sueco capaz de producir acero sin quemar combustibles fósiles. Un sistema para reutilizar el poliéster de la ropa una y otra vez. Combustible para aviones producido a partir de dióxido de carbono (CO₂) extraído de la atmósfera. Rocas calcáreas que atrapan los gases de efecto invernadero y los almacenan para siempre.

Las 'cleantech' son mucho más que aerogeneradores y paneles fotovoltaicos. Es todo un ecosistema **de productos, servicios, procesos y modelos de negocio que aportan soluciones a los desafíos medioambientales** a escala global al mismo tiempo que buscan resultar competitivos y rentables para los inversores. Abarcan sectores como la energía, el transporte y la logística, los materiales, la agricultura y la alimentación, la gestión de recursos o el reciclaje.



Existen tres atributos compartidos entre todas las soluciones de 'cleantech': ofrecen un rendimiento superior o disminuyen los costes respecto a soluciones anteriores; reducen significativamente o eliminan el impacto ecológico negativo y mejoran la resiliencia ante los efectos del cambio climático; y mejoran el uso productivo de recursos regenerativos o evitan el uso de recursos contaminantes", explica Sophia Karagianni, *Senior Policy Officer de Cleantech for Europe*.

Así, las 'cleantech' son una herramienta fundamental para impulsar la descarbonización al tiempo que **sustentan el crecimiento económico y la creación de empleo** y refuerzan la competitividad de las economías. A nivel europeo, se han convertido en una prioridad. La estrategia que marcará el rumbo de la Comisión Europea **durante los próximos cinco años** contempla, entre otras cosas, un acuerdo para descarbonizar la industria y reducir los precios de la energía, un plan de apoyo a las industrias europeas durante la transición y un fondo de competitividad para invertir en tecnologías limpias estratégicas.



La implementación generalizada de soluciones ‘cleantech’ ya no es un lujo, sino una necesidad basada en la evidencia científica”, añade Karagianni. “Europa es el continente que se está calentando más rápidamente en todo el mundo y está en gran medida poco preparado para hacer frente a los principales riesgos climáticos”.

El impulso de las tecnologías limpias, además, **se traduce en riqueza y empleo**. Siguiendo con el caso europeo, las empresas de ‘cleantech’ de la Unión Europea tienen un valor conjunto de más de **100.000 millones de euros** y, según los últimos datos disponibles, la economía verde de la UE sostiene **5,2 millones de empleos directos**.



Solo en la península ibérica, las ‘cleantech’ movilizarán más de 150.000 millones de euros de inversión hasta 2030 y crearán 2,65 millones de nuevos empleos”.

Explica Bianca Dragomir, directora de Cleantech for Iberia, iniciativa creada para coordinar esfuerzos entre empresas innovadoras, inversores y responsables políticos, y mejorar así el ecosistema de las ‘cleantech’ en la península ibérica.



El despliegue masivo de tecnologías limpias es decisivo, ya que ofrece una oportunidad sin precedentes para reindustrializar y desarrollar de forma sostenible nuestro continente, algo crucial para su soberanía y su competitividad, así como para alcanzar los objetivos climáticos”, comenta.



Las perspectivas para los próximos años son de **claro crecimiento en todo el mundo**. El informe **'S&P Global Commodity Insights'** señala que solo la inversión global en energías limpias –el sector más maduro de las 'cleantech'– alcanzará los 800.000 millones de dólares en 2024, entre un 10 y un 20 % más que en 2023. La cifra superará el billón de dólares a finales de la década.



Los desafíos y la brecha en la inversión

Por poderoso que pueda parecer, el futuro de las 'cleantech' también tiene que lidiar con sus propios gigantes. **El primero es el de la financiación.** Según estimaciones de **Cleantech for Europe**, Europa se enfrenta a una brecha de inversión de 50.000 millones de euros hasta 2030 solo para escalar las energías fotovoltaica y eólica, la producción de baterías, electrolizadores y bombas de calor y la captura y el secuestro de carbono.



Los retos a nivel de financiación son cuantiosos. Tenemos que encontrar la manera de financiar una disrupción tecnológica sin precedentes y hacerlo de forma rápida, en un mercado incierto y con una regulación cambiante”.

Explica Natalia Ruiz, socia de Suma Capital, gestora de inversiones responsables especializada en la gestión de residuos para producir biogás y biometano.



En general, las 'cleantech' necesitan largos tiempos de desarrollo y capital para disminuir el riesgo tecnológico y, una vez validadas a pequeña escala, su evolución hasta alcanzar una escala comercial también requiere una alta intensidad de capital. Todo ello dificulta encontrar los instrumentos financieros adecuados”.

Pero estos desafíos tienen solución, señala Ruiz.



Es muy importante la financiación público-privada. Los incentivos fiscales y las subvenciones pueden hacer que las inversiones sean más atractivas al reducir los costes iniciales y los costes de la fase de escalado”, subraya. “También es necesario el apoyo a los fondos de capital riesgo especializados, que comprenden los desafíos específicos del sector y pueden poner sobre la mesa soluciones imaginativas para facilitar la financiación”.

Para Sophia Karagianni, existen otros dos grandes retos: uno relacionado con **la demanda** y otro con el acceso a electricidad limpia y asequible. Por un lado, la demanda de soluciones ‘cleantech’ no es tan robusta como debería ser y no existen medidas sistemáticas en Europa para introducir soluciones verdes de forma masiva en la construcción, la industria automotriz o la aviación. Además, el acceso inconsistente y **el coste elevado de la energía limpia** todavía suponen una barrera económica para empresas y consumidores, reduciendo los incentivos para invertir en ‘cleantech’.

A estos tres grandes desafíos, Bianca Dragomir añade un cuarto: **la escalabilidad**. Al contrario de lo que sucede con otros segmentos de empresas emergentes, los costes iniciales de las startups ‘cleantech’ son elevados y sus soluciones compiten directamente con industrias muy establecidas y con economías de escala bien desarrolladas.



Campos de litio en el desierto de Atacama, Chile.

Por último, existe un quinto gran desafío relacionado con el uso de los recursos y **el impacto ambiental** de las tecnologías limpias. De acuerdo con la **Agencia Internacional de la Energía**, la fabricación de baterías y de tecnologías que permitan aprovechar la energía renovable multiplicará por 43 la demanda de litio, por 41 la de níquel y por 21 la de cobalto de aquí hasta 2040. Esto puede traducirse en impactos ambientales serios y en un cuello de botella importante para algunos recursos.



La solución a este dilema está llegando de las mismas tecnologías limpias. El reciclaje y la reutilización de los materiales críticos es una gran oportunidad de innovación en 'cleantech'. Además, tenemos la oportunidad de desarrollar nuevas tecnologías limpias como alternativas a ciertos materiales críticos. Por ejemplo, podemos producir baterías para coches eléctricos sin cobalto o fabricar imanes para la generación de energía eólica sin tierras raras", añade Dragomir.

CAPÍTULO 2

CAMINO A LA MADUREZ: DE LOS MOLINOS A LAS BATERÍAS DE SALES





El ecosistema 'cleantech' abarca un **amplio abanico de productos, servicios y procesos** en multitud de verticales industriales. De acuerdo con **Cleantech for Europe**,

si hacemos una clasificación por industrias, las 'cleantech' están presentes en la agricultura y la alimentación (desde la agricultura regenerativa hasta los fertilizantes de base biológica), la energía (renovables, baterías o tecnologías de gestión de la red), materiales y productos químicos (como los combustibles alternativos), transporte y logística (vehículos eléctricos y aviones y barcos sostenibles), recursos y medioambiente (captura de carbono o economía circular) y tecnologías facilitadoras (como la inteligencia artificial o la computación cuántica).

MUCHAS DE LAS SOLUCIONES
PROPUESTAS SON POCO MÁS QUE
PROYECTOS O PROTOTIPOS.

Sin embargo, esta clasificación no siempre nos da una idea realista del **nivel de desarrollo** del sector, ya que muchas de las soluciones propuestas son poco más que proyectos o prototipos. Para ello, varios análisis apuestan por organizar las tecnologías limpias en función de su nivel de madurez y su potencial a medio y largo plazo. La siguiente clasificación está elaborada en base a datos de la **Agencia Internacional de la Energía (AIE)**, la **Comisión Europea, Cleantech for Europe** y el **Departamento de Energía de Estados Unidos**.



Nivel de madurez alto



En la actualidad, las tecnologías solares y eólicas están entre las soluciones 'cleantech' más maduras y desempeñan un papel fundamental en la transición verde, ya que reducen significativamente las emisiones de dióxido de carbono del sector energético", señala Sophia Karagianni. "Las soluciones de almacenamiento de energía, como las baterías de iones de litio, también son cruciales para gestionar la intermitencia de las fuentes renovables".

Soluciones 'cleantech' con un nivel de madurez alto



TECNOLOGÍAS SOLARES Y EÓLICAS



ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA



ENERGÍA EÓLICA MARINA



VEHÍCULOS DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA



ENERGÍA GEOTÉRMICA

Según los datos de la **Agencia Internacional de la Energía**, la producción de energía solar es la que más está creciendo. 2023 se cerró con 1,6 teravatios (TW) de potencia fotovoltaica instalada en todo el mundo, lo que supone un incremento de 446 gigavatios (GW) respecto al año anterior. La **agencia calcula** que más del 30 % de la electricidad generada a nivel mundial procede ya de fuentes renovables.

Respecto al almacenamiento de energía, las centrales hidroeléctricas de bombeo (que mueven el agua a embalses situados a mayor altura en momentos de alta producción energética y luego la liberan cuando hace falta) siguen siendo la solución más habitual. Sin embargo, en los últimos años, la instalación de **grandes sistemas de baterías** conectados a la red eléctrica ha aumentado. Según los **últimos datos de la AIE**, hay ya instalados más de 28 GW de almacenamiento en baterías y las perspectivas son que se alcancen los 1.000 GW a finales de la década.

Otras tecnologías limpias que han alcanzado ya un nivel de desarrollo elevado, y que irán ganando peso en el mercado en los próximos años, son la eólica marina, los vehículos de propulsión eléctrica (**unos 40 millones circulan a nivel global**) y la energía geotérmica, que aprovecha las altas temperaturas de las capas internas de la Tierra.

Nivel de madurez medio

Este grupo recoge todas las tecnologías y desarrollos innovadores que están en una fase intermedia de crecimiento. Sus límites son más difusos, mientras algunos solo han demostrado funcionar en proyectos a pequeña escala, otros están ya dando los primeros pasos a nivel industrial. Aquí se agrupan, entre otras soluciones:

Energía mareomotriz y energía undimotriz. La primera aprovecha la energía de las mareas mientras que la segunda saca partido a la fuerza de las olas. Aunque no se han implementado a gran escala a nivel mundial, son tecnologías limpias conocidas desde hace años: por ejemplo, **la planta mareomotriz de la Rance**, en Francia, produce 600 millones de kilovatios-hora al año y fue inaugurada en 1966.

Reactores nucleares avanzados. Los llamados Small Modular Reactors (SMR) están impulsando el resurgir del interés en la energía nuclear en los últimos años. Son reactores modulares, más pequeños y fáciles de implementar que los de las grandes centrales. De acuerdo con la **Agencia Internacional de la Energía Atómica**, existen 80 proyectos de SMR en desarrollo en todo el mundo.





Hidrógeno verde. El hidrógeno es un elemento muy utilizado a nivel industrial, pero más del 99 % se produce todavía a partir de gas natural. En los últimos años, sin embargo, el interés por la producción de hidrógeno limpio ha aumentado. El hidrógeno azul (a partir de gas natural, pero mediante un sistema que captura las emisiones de carbono en el proceso), el hidrógeno rosa (a partir de la electrólisis del agua y utilizando electricidad de origen nuclear) y el hidrógeno verde (a partir de energías renovables) son las tres grandes alternativas. Existen varias plantas de producción de hidrógeno de bajas emisiones en marcha en China, la Unión Europea, la India y Estados Unidos, y la **AIE calcula** que en 2030 la producción global alcanzará los 38 millones de toneladas, suficiente para cubrir casi la mitad de la demanda.

Los colores del hidrógeno

El hidrógeno puede adquirir **diferentes colores** en función de su origen.

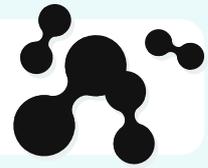


DORADO

Se encuentra de manera natural en el **subsuelo de la Tierra** en forma de **yacimientos**.

MARRÓN O NEGRO

Se produce a través de la **gasificación del carbón**.

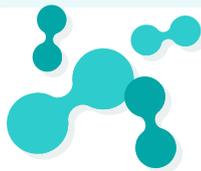


GRIS

Se produce a partir de **gas natural** (formado casi por completo por metano) o el petróleo.

AZUL

Se produce a través del **gas natural** (como el gris) pero se minimizan las emisiones gracias a la **captura de carbono**.



TURQUESA

Se produce a partir de **hidrocarburos** y se genera a través de una **reacción de pirólisis**.

ROSA

Se produce a partir de la electrólisis del agua con **electricidad de origen nuclear**.



VERDE

Procede de la electrólisis del agua pero utiliza solo electricidad procedente de **fuentes de energía renovables**.

Nivel de madurez bajo

Por último, en este grupo se incluyen todas las soluciones 'cleantech' que están en fases **tempranas de desarrollo** o cuyo despliegue todavía depende de poder escalar alguna de las tecnologías señaladas en el apartado anterior. Este es el caso, por ejemplo, del **acero verde** o de los **combustibles alternativos para la aviación**, que en gran medida necesitan utilizar hidrógeno verde para su producción.

Una de las innovaciones 'cleantech' en la que más expectativas se han puesto, a pesar de que está en un nivel de madurez bajo, es **la captura y el almacenamiento de carbono** (CCS, por sus siglas en inglés). Por ahora, lo más habitual es el uso de tecnologías capaces de capturar el CO₂ en la fuente en la que se produce, para después utilizarlo 'in situ' en algún proceso industrial. **De acuerdo con la IEA**, existen unas 45 instalaciones de este tipo en todo el mundo, pero de capacidad limitada.

Las plantas dedicadas en exclusiva a extraer dióxido de carbono directamente de la atmósfera están en una **fase mucho más temprana de desarrollo**. Estados Unidos, la Unión Europea, Reino Unido, Canadá y Japón cuentan con los pocos proyectos en desarrollo en la actualidad, la mayoría en fase de pruebas.

Otra de las tecnologías más prometedoras es la de **las baterías de estado sólido**, que prometen mayor capacidad, más eficiencia, menor coste y menor dependencia de metales como el litio. Mientras estas apuntan a cubrir las necesidades de almacenamiento de electricidad del transporte, existe otro tipo innovador de baterías enfocado al almacenamiento a gran escala: **las baterías de sales fundidas**. Encontramos diferentes tecnologías en desarrollo y su gran desafío es que tienen que funcionar a altas temperaturas.

TENEMOS QUE REDUCIR LAS
EMISIONES A UNA VELOCIDAD 12
VECES MÁS RÁPIDA QUE LA ACTUAL.



En general, creo que las tecnologías más relevantes serán aquellas con alto potencial para transformar la economía y abordar desafíos globales como el cambio climático, la escasez de recursos y la transición energética”, detalla Natalia Ruiz. “Son, por ejemplo, las tecnologías para una movilidad y una logística más sostenibles, para aumentar la eficiencia de las energías renovables, para almacenar energía, para descarbonizar el sector industrial o para aprovechar y poner en valor los residuos, haciéndonos avanzar hacia la economía circular”.

Si el mundo quiere cumplir los objetivos climáticos marcados en el Acuerdo de París, en 2030 necesita estar en un camino claro hacia la descarbonización. El papel de las tecnologías limpias en esta hoja de ruta es esencial.



Tenemos que reducir las emisiones a una velocidad 12 veces más rápida que la actual. Las tecnologías limpias son la espina dorsal de nuestra acción climática, pero también la respuesta a nuestra competitividad y prosperidad”, añade Bianca Dragomir.

CAPÍTULO 3

CUATRO VERTICALES 'CLEANTECH' PARA SALVAR EL MUNDO: CASOS DE ÉXITO



Cubrir en profundidad el abanico casi infinito de soluciones y empresas 'cleantech' es una quijotesca tarea casi imposible. A continuación, analizaremos cuatro verticales prometedoras –**combustibles alternativos, acero verde, economía circular y captura de carbono**– de la mano de cuatro casos de éxito reales.

Combustibles alternativos: el caso de Twelve

FUNCIONAN IGUAL QUE LOS
DERIVADOS DEL PETRÓLEO, POR LO
QUE NO ES NECESARIO INTERVENIR
EN LAS AERONAVES Y PUEDEN
PRODUCIRSE A PARTIR DE PRODUCTOS
RESIDUALES.

El de la aviación es **uno de los sectores más difíciles de descarbonizar**. La principal barrera es que, hoy en día, no existe alternativa más eficiente ni sostenible económicamente que el combustible de jet, formado por diferentes tipos de derivados del petróleo. Sin embargo, hay varias soluciones prometedoras en desarrollo. La electrificación, el uso del hidrógeno verde y la mejora de la eficiencia de las aeronaves ya se están implementando, pero la alternativa más avanzada está en los **combustibles sostenibles para aviación** (SAF, por sus siglas en inglés).

Estos combustibles funcionan igual que los derivados del petróleo, por lo que no es **necesario intervenir en las aeronaves** y pueden producirse a partir de productos residuales, como los aceites usados, o de carbono capturado del aire. Y ahí es donde entra **Twelve**. Esta startup con base en Estados Unidos se define como una empresa de transformación de carbono con la misión de eliminar las emisiones globales de dióxido de carbono y construir un futuro sin combustibles fósiles.

Para ello, ha desarrollado un **sistema innovador de transformación de carbono**: un electrolizador a escala industrial que funciona como la fotosíntesis, convirtiendo el CO₂, el agua y la energía limpia en hidrocarburos que después puedan ser utilizados para producir productos químicos o combustibles. Su producto estrella es el SAF a partir de CO₂, que genera un 90 % menos de emisiones que el combustible convencional y consume mucha menos agua y recursos que otros SAF derivados de aceites y subproductos vegetales.



Nuestra tecnología ha sido probada y funciona. El mayor desafío es producir suficiente SAF a gran escala para poder reducir significativamente las emisiones de CO₂ generadas por la industria de la aviación. La aviación representa el 3 % de las emisiones globales y las aerolíneas comerciales consumen un total de 380.000 millones de litros de combustible al año”, explican fuentes de la empresa. “Nuestro próximo paso en ese sentido es completar AirPlant One, la planta inaugural de SAF de Twelve ubicada en Moses Lake (Washington, Estados Unidos), que será la primera de muchas instalaciones en todo el país para producir combustible de aviación sostenible”.

Dentro de la vertical de los **combustibles alternativos**, los SAF no son la única opción. Los biocombustibles para coches y camiones (fabricados a partir de aceites vegetales, grasas animales o grasas de restaurante recicladas), los combustibles sintéticos (producidos a partir de gases de síntesis derivados del carbón, el gas natural o la biomasa) o el metano sintético, el biometano y el metanol para cargueros y otros grandes barcos de mercancías son algunas de las soluciones ‘cleantech’ más prometedoras.



Hidrógeno verde para la industria: H2 Green Steel

La producción de acero sigue necesitando el carbón. La mayoría de fábricas de acero en el mundo siguen empleando el método tradicional de producción que emplea mineral de hierro, piedra caliza y coque, un derivado del carbón. Además, muchas todavía emplean carbón como combustible para calentar los hornos. De hecho, varios informes sobre descarbonización, **como el de la AIE**, consideran que el del acero será uno de los últimos reductos de este combustible fósil durante años. Esta industria es responsable del 7 % de las emisiones de dióxido de carbono a nivel global –y **del 5 % a nivel europeo**–. La producción de acero verde es **todavía residual**, pero eso podría cambiar pronto.



Vamos a entrar en producción en 2026. Tenemos los permisos ambientales y hemos asegurado 6.500 millones de euros de financiación. Empezamos la construcción de la planta a mediados de 2022 y este verano hemos instalado ya los primeros equipos para la producción de acero sostenible”.

Explica Karin Hallstan, *Head of Public and Media Relations de H2 Green Steel*, una empresa sueca que está levantando en Boden, al norte del país, la primera gran planta de acero verde de Europa.

NOSOTROS CONFIAMOS EN EL PODER DE LA CIENCIA. NECESITAMOS TRANSFORMAR NUESTRA ECONOMÍA PARA CUMPLIR LOS OBJETIVOS DEL ACUERDO DE PARÍS.

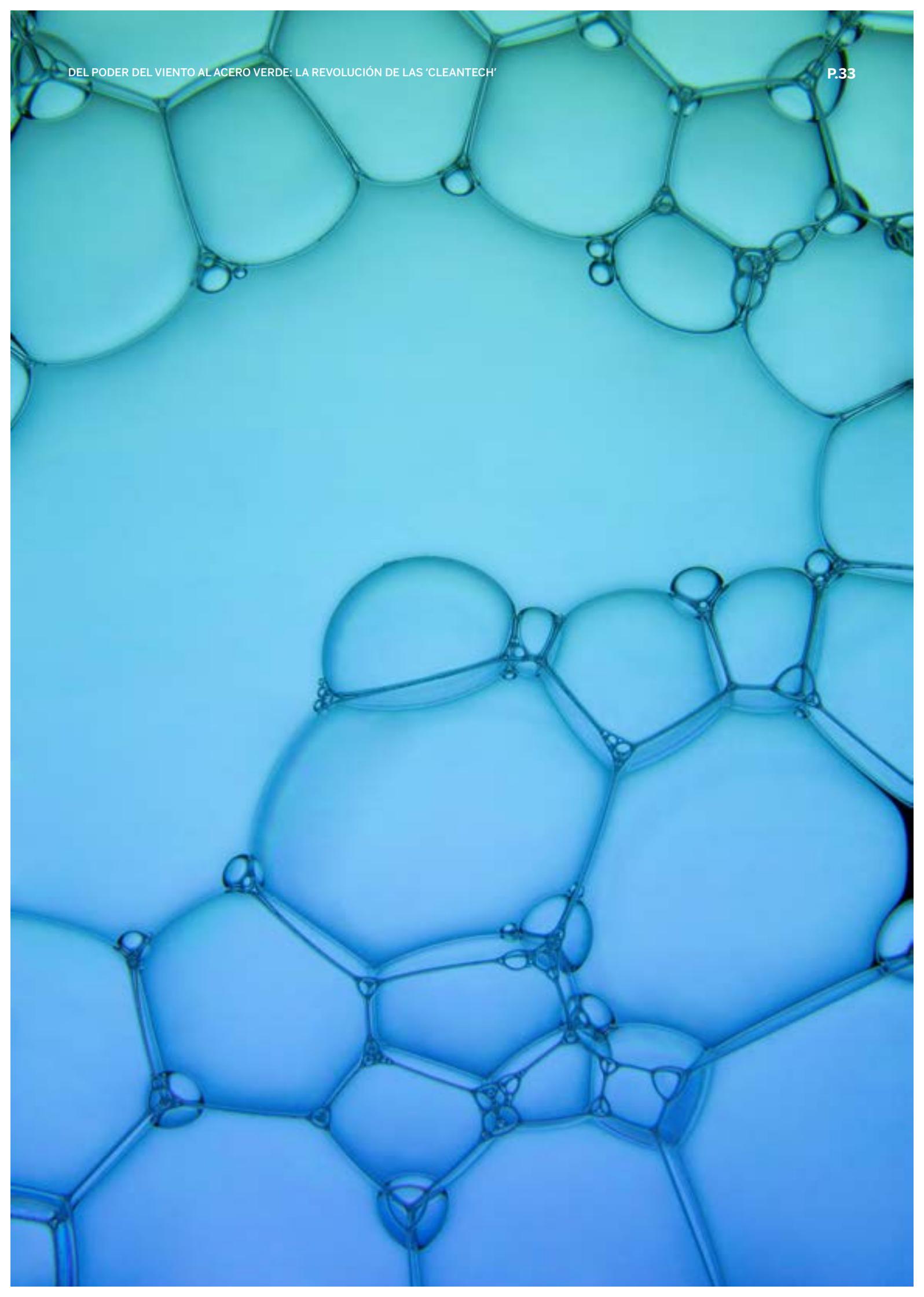
El objetivo es mantener una producción de 5 millones de toneladas de este material a partir de 2030 y generando **un 95 % menos de emisiones** que con los procesos tradicionales. **Para ello** primero necesitan generar hidrógeno de forma sostenible, mediante la electrólisis del agua y usando electricidad de fuentes renovables. Después, utilizarán este elemento químico para convertir el mineral de hierro en acero sin la necesidad de usar carbón en el proceso.

Lo harán mediante un proceso llamado fabricación de acero mediante reducción directa de hierro que, hoy por hoy, se lleva a cabo con gas natural. Por último, el proceso de fundición necesario para homogeneizar el material se llevará a cabo en hornos eléctricos.



Nosotros confiamos en el poder de la ciencia. Necesitamos transformar nuestra economía para cumplir los objetivos del Acuerdo de París y reducir la emisión de gases de efecto invernadero que están causando el cambio climático. Si no transformamos algunas de las industrias más contaminantes del mundo, no lo lograremos. En varias de esas industrias, como la del acero o la del cemento, la solución son las 'cleantech'", añade Hallstan.

El hidrógeno verde también es una de las grandes esperanzas de la industria del cemento (responsable de alrededor del **7 % de las emisiones globales de CO₂**). El proyecto europeo **HYIELD** está **construyendo en España la primera planta europea** a escala industrial de conversión de residuos en hidrógeno. Una vez esté en funcionamiento, este elemento químico se utilizará en la producción de cemento para reducir las emisiones finales en un 47 %.



Economía circular: SYRE



La industria de la moda no suele ser lo primero que nos viene a la mente cuando pensamos en industrias contaminantes. Sin embargo, a lo largo de toda la cadena de valor, la fabricación de ropa y calzado es responsable del 10 % de las emisiones de CO₂ a nivel global y del 20 % de la contaminación del agua (sobre todo, en los procesos de confección y teñido). Además, genera un **importante problema de residuos**: de media, cada europeo tira a la basura 11 kilos de ropa al año. A nivel mundial, **menos de un 1 % se recicla**.

El sistema de la industria de la moda se enfrenta a las dudas sobre su propia sostenibilidad. Por ello, en los últimos años han surgido proyectos e iniciativas que buscan **incrementar la durabilidad de los tejidos**, usar materiales más sostenibles y más energía limpia en la fabricación y avanzar en la circularidad de los tejidos, es decir, mejorar las tasas de recogida y reciclaje de prendas usadas. Aquí es donde entra SYRE, una empresa del grupo H&M.

La misión de **SYRE** es descarbonizar la industria de la moda y eliminar los residuos textiles, empezando por el poliéster. Esta fibra textil es la más utilizada en la fabricación de prendas de vestir: cada año se producen **60 millones de toneladas de este material**. Como derivado del petróleo es, también, uno de los grandes responsables de las emisiones de la industria (representa alrededor del 40 % de las mismas). Hoy por hoy, la mayor parte del poliéster reciclado utilizado en la moda no procede de prendas desechadas, sino de botellas de plástico.



A NIVEL GLOBAL, LA ECONOMÍA CIRCULAR ES UNA DE LAS GRANDES PALANCAS PARA REDUCIR EL CONSUMO DE RECURSOS Y LA GENERACIÓN DE RESIDUOS.

Las ideas detrás del modelo de negocio de SYRE son implementar un sistema efectivo de reciclaje textil a gran escala, impulsar la transición de una cadena de valor lineal a una circular y ser capaz de aprovechar los recursos una y otra vez. El objetivo principal de SYRE es contar con **12 plantas de producción** a plena capacidad en 2032, aptas para producir más de 3 millones de toneladas de poliéster reciclado, reduciendo las emisiones de la fabricación en más de 15 millones de toneladas de CO₂.

A nivel global, la **economía circular** es una de las grandes palancas para reducir el consumo de recursos y la generación de residuos. Más allá del textil y la moda, las industrias de los plásticos, la alimentación y la electrónica ven la economía circular no solo como una herramienta de sostenibilidad, sino también como una oportunidad económica. Solo en la Unión Europea, la **Fundación Ellen MacArthur** calcula que la industria de manufacturas complejas podría ahorrarse 630.000 millones de dólares al año si logra alcanzar una circularidad plena.

Captura de carbono: Heirloom

ESTAS TECNOLOGÍAS PUEDEN SER MUY ÚTILES PARA DESCARBONIZAR PROCESOS INDUSTRIALES QUE, HOY POR HOY, SIGUEN DEPENDIENDO DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES.

La captura y el almacenaje de carbono (CCS, por sus siglas en inglés) lleva décadas sobre la mesa de las soluciones climáticas. En los últimos años, sin embargo, ha pasado de ser poco más que una idea en un papel a convertirse en **un proyecto prometedor**. De hecho, el último informe del panel intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC, por sus siglas en inglés) considera que las soluciones CCS deben ser parte fundamental de la lucha contra el cambio climático a medio y largo plazo.

El mismo informe reconoce que todavía existen muchos desafíos para implementar plantas de captura de carbono y soluciones de almacenamiento a gran escala, pero señala que estas tecnologías pueden ser muy útiles para **descarbonizar procesos industriales** que, hoy por hoy, siguen dependiendo de los combustibles fósiles.

En el noroeste de Luisiana (Estados Unidos), Heirloom está levantando dos grandes plantas de captura de CO₂ directamente desde el aire. Cuando estén plenamente operativas, serán capaces de extraer 320.000 toneladas de este gas de efecto invernadero de la atmósfera al año. Para ello, han diseñado un sistema que lleva a escala industrial **un proceso que sucede de forma natural en las rocas calcáreas**, pero son capaces de reducir el tiempo en el que la cal se convierte en roca de **varios años a tres días**.



El **sistema de Heirloom** permite, además, extraer el carbono de las rocas calcáreas para volverlas a convertir en cal y así reiniciar el proceso. Mientras, **el carbono extraído se almacena de forma estable y segura bajo tierra**, evitando que regrese a la atmósfera en forma de CO_2 .

Más allá de la captura directa de la atmósfera, existen multitud de soluciones en desarrollo para atrapar el CO_2 en las fábricas, **durante los procesos industriales**. Esta captura puede hacerse después de la combustión, extrayendo el CO_2 de los gases residuales que se producen tras la quema de combustibles fósiles, o antes de la combustión, transformando el combustible fósil en uno sintético y capturando el CO_2 antes de la quema.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES



Desde que el ser humano le perdió el miedo a los gigantes que se esconden en el viento, las energías renovables han impulsado el mundo. Tras un breve paréntesis –en términos históricos– en el que los combustibles fósiles reinaron, ahora es el momento de que el aire, el sol y el agua vuelvan a tomar el testigo. La revolución de las tecnologías limpias, sin embargo, va mucho más allá de las energías renovables. De su éxito, depende también el nuestro. A continuación, resumimos los puntos principales de este monográfico:

1/

Todas las 'cleantech' comparten **tres atributos**: mejoran en rendimiento o coste las soluciones anteriores, reducen su impacto ecológico y contribuyen al uso de recursos regenerativos o, al menos, evitan el uso de recursos contaminantes.

2/

Las 'cleantech' no son solo lucha contra el cambio climático, **son también negocio y empleo**. Solo las empresas 'cleantech' de la Unión Europea tienen un valor conjunto de más de 100.000 millones de euros y sostienen 5,2 millones de empleos directos.

3/

El gran desafío de este sector emergente está en su **financiación**: solo Europa se enfrenta a una brecha de inversión de 50.000 millones de euros hasta 2030 para escalar las energías fotovoltaica y eólica, la producción de baterías, electrolizadores y bombas de calor y la captura y el secuestro de carbono. El impulso de la demanda, los costes de la energía, la escalabilidad y el impacto ambiental de los materiales son otros de los retos destacados.

4/

Las **tecnologías solares y eólicas**, así como las baterías, son las 'cleantech' más desarrolladas y maduras. A medio plazo, los reactores nucleares modulares avanzados, el hidrógeno verde, el acero y el cemento verdes y la captura y almacenamiento de carbono son las tecnologías más prometedoras.



Una publicación de:



Prodigioso Volcán



Creative

Si quieres acceder a más contenidos sobre sostenibilidad, te invitamos a darte de alta en [nuestra newsletter de sostenibilidad](#), informarte en [BBVA.com](#) o seguir nuestras redes sociales:

