

**¿Cómo lograr  
la transición  
energética?**

Vías hacia un futuro  
neutro en términos  
de CO<sub>2</sub>

---

# changes

Lo que mueve a la  
industria de procesos

#1/22



Todo el mundo está de acuerdo con el objetivo: nuestro abastecimiento energético debe ser sostenible. Aunque todavía falta por encontrar la vía para lograrlo, la industria trabaja en soluciones decisivas y ya ha iniciado la transición energética.



# ¿Cómo gestiona la industria de procesos la transición energética?

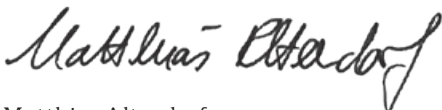
Calor récord en Canadá, deshielo del permafrost en Rusia, devastadoras inundaciones en Alemania... Los científicos están convencidos de que la acumulación de fenómenos meteorológicos extremos son una señal del cambio climático producido por el ser humano. Por este motivo, la gran mayoría de la comunidad internacional está de acuerdo en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. El objetivo es alcanzar la neutralidad climática. ¡Ciertamente, la tarea del siglo!

La vía para alcanzar el cero neto pasa necesariamente por la transición energética. El mundo aún depende de las fuentes de energía fósiles. Y no son solo los sectores de la electricidad, el calor y el transporte los que deben dejar de generar emisiones, sino que también la industria de procesos se enfrenta al desafío de sustituir las materias primas basadas en hidrocarburos. La presión de actuar va en aumento. Desde hace mucho tiempo esta no solo proviene del diálogo social y de los conocimientos científicos, sino también de los inversores y propietarios, que insisten en unos modelos de negocio sostenibles.

¿Y cómo lo gestiona la industria? Una vez más, demuestra su fortaleza con su iniciativa y creatividad y mediante la implementación de medidas concretas. Utiliza tecnologías innovadoras, mejora los procedimientos establecidos y desarrolla nuevas soluciones. Cada empresa que visito está ocupada de una u otra manera en impulsar su propia adaptación y transformación. Y me alegra que Endress+Hauser pueda ayudar a muchos clientes en este proceso. Encontrará abundantes ejemplos en la presente edición de *changes*.

En la actualidad no hay una buena respuesta a todas las preguntas, y no todas las soluciones son económicamente viables en este momento. Sin duda alguna, aún nos esperan grandes tareas para afrontar la transición. Pero percibo la determinación en la industria de procesos y la confianza en lograr la transición energética y poder alcanzar la neutralidad climática. Por este motivo, estoy convencido de que en estos momentos estamos viviendo nada menos que una revolución industrial verde, basada en un cambio de comportamiento y en el progreso tecnológico.

¡Espero que disfrute con los interesantes artículos de esta edición de *changes*!



Matthias Altendorf  
CEO del grupo Endress+Hauser



*Una vez más, la industria demuestra su fortaleza con su iniciativa y creatividad y mediante la implementación de medidas concretas.*



# Un proyecto intergeneracional



La transición energética desde la perspectiva de la industria. **Página 8**

# Socios en tiempos de cambio



Harry Brekelmans, miembro del Comité Ejecutivo de Shell, conversa con Matthias Altendorf. **Página 14**



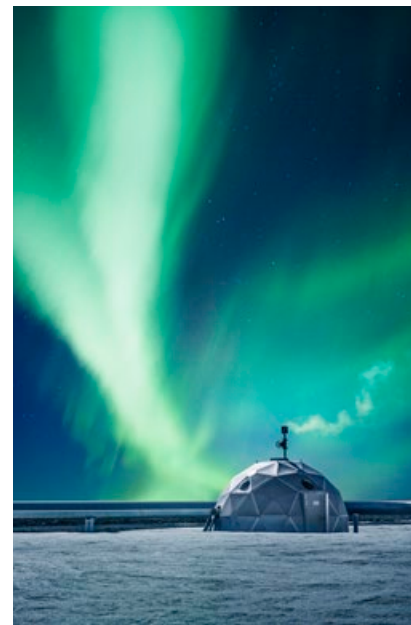
Así podría ser el paisaje energético del futuro: ¡póster incluido en la revista!

# Adaptable



La energía y sus muchas caras. **Página 4**

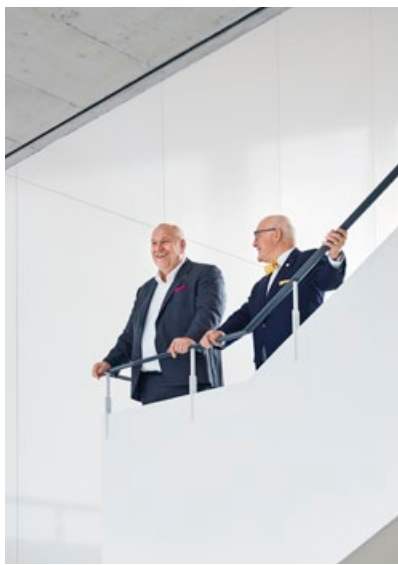
# ¡Es hora de aunar esfuerzos!



Las empresas pasan a la acción y ponen en movimiento el mundo energético. **Página 24**

# Índice

## Una sólida relación



Klaus Endress y Matthias Altendorf analizan el exitoso ejercicio 2021.  
**Página 44**

## Pisando el acelerador por el hidrógeno

El hidrógeno, rumbo a convertirse en una tecnología clave.  
**Página 18**



- 4 **Adaptable** ¿Cómo aproximarse al tema de la energía? Con sables de luz y chocolate.
- 8 **Un proyecto intergeneracional** La descarbonización del mundo está ganando impulso, también gracias a la industria de procesos.
- 13 **Sin vendas en los ojos** El profesor Lino Guzzella exige más realismo y menos pensamiento ilusorio en relación con los objetivos climáticos.
- 14 **Socios en tiempos de cambio** Harry Brekelmans, miembro del Comité Ejecutivo de Shell, y Matthias Altendorf hablan sobre la fortaleza de las cooperaciones duraderas.
- 18 **Pisando el acelerador por el hidrógeno** ¿Cómo logra la industria descarbonizar sectores completos mediante el hidrógeno verde?
- 24 **Adelantado a su tiempo** Un proveedor de energía alemán muestra cómo las centrales de gas modernas contribuyen como tecnología puente a la transición energética.
- 26 **CO<sub>2</sub> solo en el vaso** Münchner Hofbräu instala el sistema de medición de energía más moderno del mundo utilizado en una cervecería.
- 27 **Lleno de energía** Para el jefe de proyecto Peter Gibas cuenta cada vatio ahorrado, tanto en el ámbito profesional como en el privado.
- 28 **¡El futuro ha comenzado!** ¿Dormir sobre CO<sub>2</sub>? Para la transición energética se necesitan efectos eureka.
- 30 **Creciendo juntos** Las plantas de Climeworks eliminan el dióxido de carbono del aire y, con este fin, utilizan datos de proceso de alta precisión.
- 32 **Un mercado electrizante** El auge de la electromovilidad convierte el litio en un bien valioso. De ahí la importancia de disponer de valores medidos exactos en la extracción de la materia prima.
- 34 **Medición autónoma** El caudalímetro alimentado por batería Promag W 800 permite el empleo autónomo en lugares inaccesibles.
- 36 **Clara orientación** Endress+Hauser tiene objetivos a largo plazo. Esto protege el medio ambiente, beneficia a la sociedad y hace avanzar a la compañía.
- 40 **Fuerte impulso de crecimiento** Resumen del ejercicio 2021.
- 42 **Energía solar y energía geotérmica** El nuevo Centro de Experiencia del Cliente de Endress+Hauser en Canadá es una de las edificaciones más verdes del país.
- 44 **Una sólida relación** Klaus Endress y Matthias Altendorf están convencidos de que las personas son la clave para el éxito de toda relación comercial.

# Adaptable



Antes de dedicarnos a las soluciones respetuosas con el clima que ofrece la industria, queremos plantear algunas preguntas: ¿de cuánta energía renovable dispone la humanidad? ¿Qué tiene que ver nuestra alimentación con la transición energética? Y, por último, ¿pueden ayudar los sables de luz?

Texto: Lisa Schwarz, Robert Habi

Fotografía y grafismo: Getty Images, Shutterstock, Tobias Cornille (Unsplash)



más energía que la que actualmente consume la humanidad por año. Esta es la cantidad que el sol suministra anualmente, que equivale a  $1,5 \times 10^{18}$  kWh. **Parece una cantidad suficiente para el abastecimiento energético del futuro.**

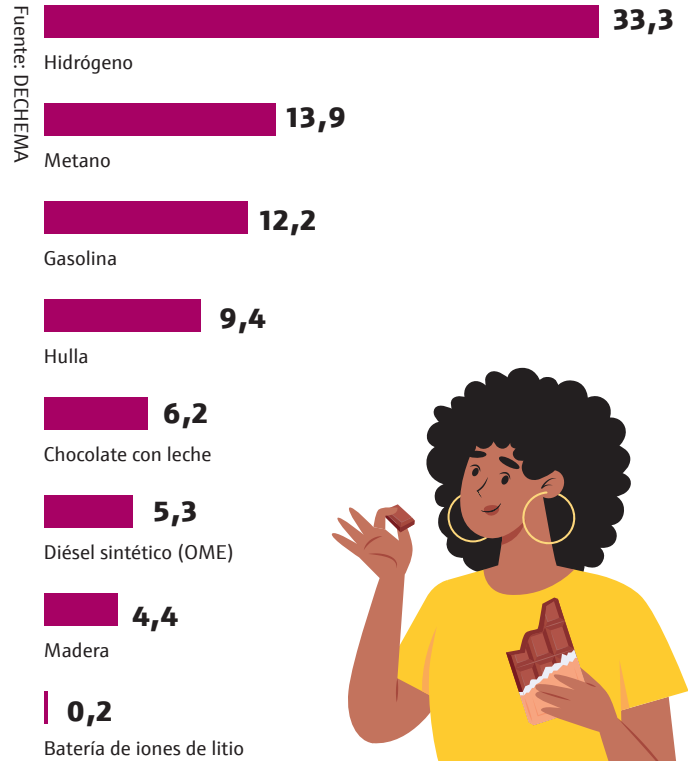
## Potencia de cálculo

Se considera que la inteligencia artificial y la digitalización deben contribuir a luchar por ahorrar energía y hasta el último gramo de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, la propia tecnología tiene una huella considerable, pues la navegación por internet, junto con todos los ordenadores en uso —desde su fabricación hasta su eliminación—, es responsable de entre el 2 y el 4 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> a escala mundial. Esto es superior a la cantidad generada por el tráfico aéreo total. Tan solo la emisión de vídeos supone alrededor del 80 % del consumo de energía de internet.

## Cargado de energía

Comparando los valores caloríficos, también puede verse por qué el hidrógeno se considera una esperanza como fuente de energía —aunque el chocolate probablemente seguirá siendo la principal fuente de energía para los seres humanos.

(en kWh por kg)



*“Yo apostaría por el sol y la energía solar. ¡Qué fuente de energía! Espero que no tengamos que esperar a que se agoten el petróleo y el carbón para abordarlo”.*

Thomas Alva Edison, con una advertencia profética en 1931



# La demanda energética personal aumenta

Como cazador, recolector y pescador, cada ser humano utilizaba una cantidad de energía de tres a seis veces superior al metabolismo basal humano (3 kWh), sobre todo como energía para alimentarse, para vestirse y en forma de madera como combustible.



**6 veces**

En la **sociedad agraria** (en las latitudes más frías), este valor se incrementó de 18 a 24 veces con respecto al metabolismo basal humano. A esto había que añadir la energía de los animales domésticos y los trabajadores del campo.



**18 veces**

En los **países industrializados**, un ser humano utiliza una cantidad equivalente a 80 veces el metabolismo basal humano medio, sobre todo para combustibles fósiles. En partes de la India o de África, donde apenas se necesita calefacción, cada persona consume cerca de 20 kWh de energía por día. En China son 75 kWh y en los EUA, aproximadamente 220 kWh por día.



**80 veces**

# 2.034.065

kilómetros

Según GlobalData, esta es la impresionante longitud total de la red de tuberías a escala mundial. Esta distancia, que casi permitiría dar la vuelta 51 veces al ecuador, se divide en los siguientes sistemas de tuberías: más de la mitad se utilizan como gasoductos para el transporte de gas natural, a lo que hay que añadir tuberías para crudo y petróleo, así como tuberías para líquidos de gas natural. La red de alta tensión, que con la creciente electrificación adquirirá aún más importancia, representa un circuito eléctrico que mide

alrededor de 5,5 millones de kilómetros (teniendo en cuenta varias fases). Ambas cifras podrían aumentar considerablemente con la transición energética global.



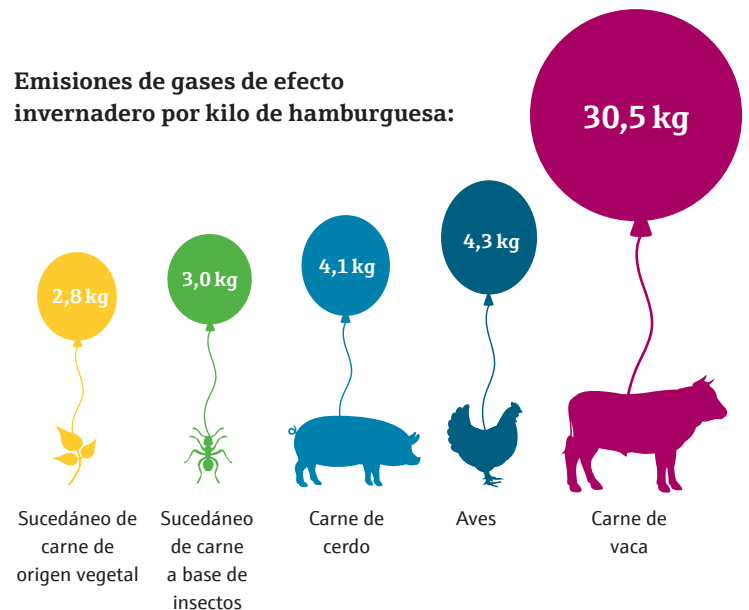
## ¿Rayo de inspiración?

¿Por qué captar solamente el sol y el viento? ¿Por qué no captamos también los rayos? Estos van hacia la tierra a unas tensiones de decenas de millones de voltios, y en un momento alcanzan los cien mil amperios. Fantástico, ¿no? Bueno, no del todo: la tensión máxima se produce antes de que se produzca el rayo y disipe una cantidad inmensa de energía en su camino hacia la tierra, con lo que tan solo 16 kilovatios/hora de potencia llegan al suelo en forma de calor. Si lo convirtiésemos usando las tarifas del mercado energético europeo, obtendríamos menos de un euro.

# Abstinencia con buen sabor de boca

El papel que la alimentación desempeña en la protección climática es un tema muy discutido. Hay muchos indicios que apuntan a que la dieta vegana presenta grandes ventajas para reducir el consumo de energía en el sector agrario y para disminuir la huella de carbono personal. Esto se hace muy evidente si se compara una hamburguesa de carne de vaca con productos alternativos.

**Emisiones de gases de efecto invernadero por kilo de hamburguesa:**







Rojo =  
5,5 MW



Verde =  
7,0 MW



Azul =  
8,0 MW



Violeta =  
9,3 MW

# ¿De los buenos, el sable de luz el más poderoso es?

Si alguna vez, en una galaxia muy muy lejana, los seres humanos realmente se encontraran con el maestro Yoda y sus compañeros, una pregunta ya estaría aclarada: ¿qué color de los sables de luz de *La guerra de las galaxias* es el más poderoso en cuanto a energía? Un estudiante de la Universidad de Leicester, en el Reino Unido, ha hecho los cálculos, y el resultado es tranquilizador: las armas rojas blandidas por los malos de *La guerra de las galaxias* son más débiles que las verdes, azules o violetas de los buenos.

# Un proyecto intergeneracional

La protección climática global y la descarbonización asociada están ganando impulso, y no solo en el ámbito político: los inversores dirigen los flujos financieros globales hacia las tecnologías verdes, y sectores enteros están experimentando un cambio fundamental. Para la industria de procesos, que depende de los hidrocarburos, esto implica nuevos desafíos, pero también grandes oportunidades. Hacemos un balance.

Texto: Frank Urbansky, Robert Habi  
Grafismo: Pia Bublies



**40 %**

El 40 % de la demanda energética mundial y alrededor de una cuarta parte de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> provienen de la industria.

**5-55 %**

Un 5-55 % menos de energía por combustión de carbón será la reducción necesaria para el año 2030, dependiendo del escenario.



# 600 GW

es el aumento anual de energías renovables necesario para alcanzar la neutralidad climática para 2050. En el año 2021 fueron 290 GW.

# 80 %

El 80 % del consumo energético mundial corresponde a las ciudades.

Sin duda alguna, puede decirse que el proyecto de la neutralidad climática global es una tarea titánica que abarcará a varias generaciones. Una misión para la humanidad en general y para la industria en particular. O, como lo formula Larry Fink, presidente de BlackRock, la compañía de gestión de activos más grande del mundo: “El proceso de producción de combustibles, alimentos y materiales de construcción, con todas las necesidades que tenemos como humanidad, tiene que reinventarse”. Más de 150 países se han declarado a favor de este proyecto en diferentes acuerdos climáticos internacionales, aunque con diferentes objetivos: los Estados Unidos y la Unión Europea tienen previsto reducir a cero neto las emisiones de gases de efecto invernadero para 2050. China aspira a alcanzar este objetivo para 2060 y la India, para 2070.

Independientemente de los objetivos políticos, muchos sectores están gestionando la transición con sus propios recursos. El cambio a unos procesos descarbonizados, unas fuentes de energías renovables o unos modelos de negocio nuevos constituye una tarea compleja, particularmente para aquellas industrias con un elevado consumo de energía. ¿A qué retos se enfrentan los sectores energético, químico, petroquímico, del gas, farmacéutico, siderúrgico y cementero? ¿Qué soluciones tienen previstas?

### EL NUEVO PAISAJE ENERGÉTICO

Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), alrededor del 40 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> a escala mundial provienen de la producción de energía a partir del petróleo, el carbón o el gas natural. Para los productores, la transición hacia las fuentes de energías renovables será la tarea principal durante las próximas décadas. Para alcanzar el cero neto de aquí a 2050 es necesario aumentar a más del doble el ritmo de expansión de las renovables. A la vez, el sector energético se enfrenta a la tarea altamente compleja de garantizar el abastecimiento de electricidad y calor, mientras que las grandes plantas eléctricas centralizadas se desconectan de la red.

En casi todos los países, esto requiere una ampliación considerable de las redes eléctricas. En relación con la red, también resulta necesario preparar la interconexión y el control de múltiples productores descentralizados para formar centrales virtuales. Además, hay que compensar el suministro volátil de las energías eólica y solar, por ejemplo, con ayuda de acumuladores intermedios de gran capacidad o mediante soluciones flexibles, como las plantas de cogeneración, que pueden ponerse en marcha y apagarse rápidamente. Para almacenar energía eléctrica verde durante períodos de tiempo prolongados, particularmente en Europa se están planificando enormes inversiones en electrolizadores para producir hidrógeno verde. Desde el punto de vista económico, África del Norte resulta especialmente apropiada para la producción de este versátil gas.

Además, en el ámbito de la generación convencional, se dispone de modernas centrales de carbón y gas que, en países como China, continuarán formando parte del calendario para lograr el cero neto. Su compatibilidad con el clima podría aumentar gracias a las plantas de cogeneración o los procedimientos —aún en fase de prueba— para la captura, utilización y almacenamiento de CO<sub>2</sub> a partir de los gases de escape.

### UNA TRANSICIÓN DENTRO DE LA TRANSICIÓN

Para algunas compañías de la industria de procesos, la huella de carbono queda minimizada adquiriendo energía a partir de fuentes renovables. En algunos sectores, como el químico o cementero, son necesarias varias

## LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA MUNDIAL EN CIFRAS

# 73 %

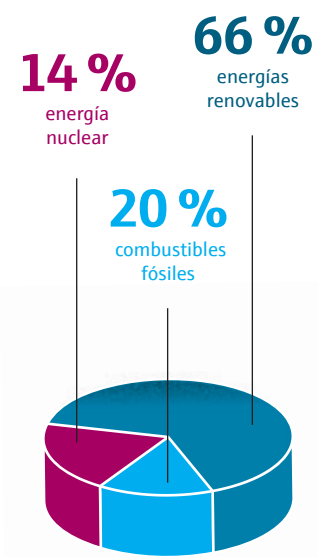
El 73 % de todos los gases de efecto invernadero provienen de la producción de energía. (Fuente: Instituto de Recursos Mundiales)

# 24 %

El 24 % de las emisiones directas de CO<sub>2</sub>, incluidas las emisiones de proceso, son causadas por la industria. (Fuente: Agencia Internacional de la Energía)

# 29 %

es el porcentaje de energías renovables en la generación de electricidad a escala mundial. (Fuente: Agencia Internacional de la Energía)



Mezcla energética para el cero neto de emisiones de CO<sub>2</sub> en el año 2050 (Fuente: Agencia Internacional de la Energía)





# 2/5

Está previsto que en el futuro 2/5 de los bienes de inversión a escala mundial solo se inyecten en proyectos y tecnologías respetuosos con el clima. Esta es la suma que gestiona la Glasgow Financial Alliance for Net Zero con sus 450 miembros del sector financiero.

transiciones energéticas dentro de las cadenas de valor: sus propias materias primas y procesos liberan cantidades adicionales de gas de efecto invernadero. La industria química es el mayor comprador de petróleo y gas a escala mundial. La mayor parte de los productos, como los plásticos, se producen a partir de amoníaco, metanol, etileno y propileno, y, por consiguiente, en gran parte están elaborados a base de hidrocarburos. A esto hay que añadir el mayor consumo de energía eléctrica de todas las industrias, un enorme potencial para la descarbonización.

Si las empresas químicas cambian hacia las renovables y desarrollan unas fuentes de hidrocarburos alternativas, también mejorará la huella de carbono de las industrias consumidoras. El hidrógeno verde podría utilizarse como combustible en centrales eléctricas para generar electricidad y calor. También sería posible producir metanol a partir de hidrógeno de electrólisis y CO<sub>2</sub>, utilizando energía eléctrica verde. Los nuevos métodos de reciclaje para plásticos reducen la demanda de materias primas fósiles. Todos los métodos mencionados tienen el inconveniente de que aún no están listos para su comercialización a gran escala.

### TIEMPOS DIFÍCILES PARA LA INDUSTRIA CEMENTERA

La situación es similar en la industria cementera, con un consumo de energía particularmente elevado. Según el WWF, alrededor del 8% de las emisiones de CO<sub>2</sub> a escala mundial se generan en este sector. Tan solo una tercera parte de estas emisiones está causada por la utilización de combustibles, que podrían sustituirse de manera climáticamente neutra, y una gran parte se produce durante la producción de clínker por calcinación. Según la Asociación de Fabricantes de Cemento de Alemania, la captura de dióxido de carbono representa la única alternativa seria. Hasta la fecha, este método principalmente se ha probado en los Estados Unidos. En Alemania, el proyecto pionero “Concrete Chemicals” quiere aprovechar el CO<sub>2</sub> capturado para la producción de combustibles sintéticos.

### COMPETENCIAS ANTIGUAS, NUEVAS APLICACIONES

La expansión de las renovables reduce la demanda de petróleo y gas. Como consecuencia, en el sector se ha puesto en marcha una transformación de todo el modelo de negocio. La AIE lo ve como una oportunidad para los grupos energéticos establecidos: estos disponen de competencias y recursos en los ámbitos de la captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>, el hidrógeno, la bioenergía y la producción de energía eólica *offshore*. De hecho, Shell apuesta por una de estas vías y se ha marcado el objetivo de convertirse en el principal proveedor de hidrógeno verde para la industria y los sistemas de propulsión de vehículos. La compañía invierte en combustibles sintéticos y en estaciones de carga para automóviles eléctricos (para más información sobre Shell, véase la página 14).

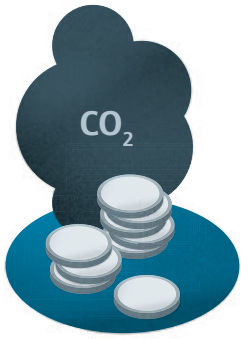
### PRIMER PASO: EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se percibe el inicio de una nueva era. Sin embargo, según la AIE, de las 46 tecnologías que se requieren en total para alcanzar el cero neto para 2050, entre todos los sectores industriales tan solo dos están totalmente desarrolladas. Debido a que, además, la energía eléctrica verde por el momento no estará disponible en una cantidad suficiente, en los próximos años la eficiencia energética va a convertirse en un tema aún más importante. A fin de cuentas, las medidas necesarias generalmente pueden implementarse en las plantas existentes.

### EL PAISAJE ENERGÉTICO DEL FUTURO

¿Cómo será el paisaje energético del futuro?  
¿De qué manera cambiarán, por ejemplo, las ciudades? Nuestro póster incluido en la revista muestra el desarrollo.





Los altos hornos u hornos de cal, que dejan escapar abundante calor, ofrecen, por ejemplo, un gran potencial mediante el aislamiento térmico. Alternativamente, el calor residual puede utilizarse como calor de proceso o calefacción urbana. En el sector del gas, reducir las fugas de metano y poner freno a la quema de gases residuales se consideran la manera más rentable de reducir las emisiones. E independientemente del sector, la monitorización de energía puede contribuir a un funcionamiento más eficiente de los circuitos auxiliares de agua, aire, gas, electricidad y vapor.

#### **LOS MERCADOS DE CAPITALES SE VUELVEN VERDES**

Los grandes inversores son un catalizador de la descarbonización, dado que ya están dirigiendo los flujos financieros globales hacia compañías y tecnologías respetuosas con el clima. En su carta anual de 2022 a los CEO, Larry Fink, presidente de BlackRock, escribió: “Pocas cosas influirán más en la asignación de capital —y, por ende, en el valor a largo plazo de su compañía— que la eficacia con la que domine los retos de la transición energética global en los próximos años”. Al igual que otras 450 instituciones financieras, BlackRock es miembro de la Glasgow Financial Alliance for Net Zero. La iniciativa gestiona la astronómica suma de unos 130 billones de dólares estadounidenses, lo que representa algo más de dos quintas partes de los bienes de inversión a escala mundial. Está previsto que en el futuro estos recursos solo se inyecten en proyectos y tecnologías respetuosos con el clima.

#### **UN PRECIO BUSCA SU VALOR**

Queda la pregunta de cómo la descarbonización puede volverse económicamente comparable y globalmente atractiva. Hasta la fecha, la respuesta más viable consiste en establecer un precio global para cada tonelada de CO<sub>2</sub> emitida. Actualmente lo gravan 64 países, aunque con unos importes muy diferentes. Entre estos hay muchos países de la Unión Europea, así como Canadá, Colombia y Sudáfrica. China ha introducido un instrumento similar para los explotadores de las centrales de carbón y gas, y los Estados Unidos apuestan por las subvenciones como elemento impulsor de las tecnologías.

Por lo tanto, mientras los gobiernos aún están buscando el verdadero valor del CO<sub>2</sub> para el clima y la economía, la industria envía señales claras. Los grupos petroleros, como BP, exigían a finales de 2020 un aumento considerable del precio del CO<sub>2</sub>, “con el fin de alcanzar una reducción duradera de las emisiones generadas por el uso de la energía”. Y, como es sabido, todos están de acuerdo con este objetivo.

# Sin ventas en los ojos

Con el Pacto Verde, la UE quiere avanzar en su propósito de reducir a cero la emisión de gases de efecto invernadero para el año 2050. ¿Es posible lograr este objetivo también a escala global? Lino Guzzella opina que esto no es realista. El profesor de Termotrónica no duda en absoluto de las tecnologías disponibles, pero cuestiona que estemos evaluando correctamente las dificultades económicas y políticas.

Redactado por: Robert Habi

**PUNTO DE VISTA**

Cero neto: así define la UE su Pacto Verde, cuyo objetivo es alcanzar la neutralidad de gases de efecto invernadero para el año 2050. Para situar esta gigantesca tarea en el contexto correcto debemos dirigir la mirada hacia donde se produce el cambio climático: en todo el planeta. En el año 2020, la humanidad utilizó el carbón, el petróleo y el gas en más de un 80 % como fuentes de energía primaria. En términos globales, las energías solar y eólica siguen representando tan solo un pequeño porcentaje. Y en apenas 30 años queremos cubrir, sin tener que recurrir a fuentes fósiles, un consumo energético que desde 1950 se ha multiplicado por más de cinco.

De los actualmente casi 8.000 millones de habitantes de la Tierra, algo más de 3.000 millones viven en prosperidad. Todos los demás—así como los 2.000 millones que se sumarán hasta 2100—también tienen derecho a vivir en condiciones de prosperidad. Así lo subrayan 2 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Sin embargo, dado que aumentar la prosperidad requiere energía—lo que a corto plazo está asociado a unas emisiones aún mayores—, en 2050 no será posible generar energía con neutralidad climática para toda la población. Para lograr dicha meta tendríamos que reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita y por año cinco veces más que en los últimos 20 años, una proeza que suena a magia. Por este motivo debemos tener algo claro: el proceso será más largo y costoso de lo que imaginamos actualmente.

Sin embargo, si dejamos de centrarnos en el año 2050, hay buenas noticias: a largo plazo podemos sustituir las fuentes fósiles por energías renovables, en combinación con el hidrógeno verde como materia prima para la industria siderúrgica, como combustible para el transporte a gran distancia o en reserva. A ello también pueden contribuir tecnologías como la cogeneración, así como un mayor incremento de la eficiencia energética. Las soluciones técnicas están disponibles y funcionan.

**TIEMPO Y DINERO**

El problema es que necesitamos enormes cantidades de energía renovable en sectores concretos, como la industria, la calefacción o el transporte. Además, es necesario ampliar enormemente el panorama energético y las redes a escala global para garantizar un suministro eléctrico estable. Esto no se logra de la noche a la mañana, lleva su tiempo.

Hay que añadir que la transformación tiene que ser económicamente asequible, porque de lo contrario simplemente no tendrá lugar. Según un estudio de



**Lino Guzzella (64)** es profesor en el Departamento de Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Procesos de la Escuela Politécnica Federal de Zúrich. Desde hace décadas, el ingeniero mecánico suizo-italiano investiga en el ámbito de la optimización de sistemas de transformación de energía.

Goldman Sachs, más del 60 % de las emisiones de dióxido de carbono pueden reducirse a un precio inferior a los 100 dólares por tonelada de CO<sub>2</sub>. Esto también incluye enfoques mal vistos por los activistas climáticos, como por ejemplo la sustitución de las centrales de carbón por centrales eléctricas de turbinas de gas en la región Asia-Pacífico, que reduciría su emisión de CO<sub>2</sub> rápidamente a la mitad. Otras medidas que pueden implementarse con relativa rapidez son el aislamiento térmico de edificios y el incremento de la eficiencia energética por medio de sensores, tecnología de regulación y automatización, algo que, además, ahorra dinero. Debemos dar prioridad a estas vías, porque electrificar la movilidad o convertir la industria en climáticamente neutra resulta infinitamente más costoso en comparación.

Deberíamos adaptar la estrategia para avanzar de manera más rápida y económica hacia el cero neto. Esto significa que deberíamos quitarnos la venda de los ojos, ampliar nuestro campo de visión y aplicar la gran cantidad de tecnologías disponibles. También se trata de reducir las emisiones más allá del sector eléctrico. Y se trata de investigar y aplicar sistemáticamente las posibilidades como el almacenamiento o la captura de CO<sub>2</sub> de la atmósfera.

Desde mi punto de vista, la tarea más importante de la política no consiste en imponer tecnologías, sino en negociar un precio global para los gases de efecto invernadero. Al fin y al cabo, el desafío global del cambio climático exige soluciones a escala mundial. Si Europa siguiera delante de forma unilateral, eso supondría una desventaja competitiva para su industria e, irónicamente, castigaría exactamente a aquellas empresas especialmente comprometidas con la protección climática. Solo podremos encontrar una solución justa y efectiva a escala global si las economías con mayor peso colaboran de forma equitativa. Si permanecemos abiertos a las tecnologías y sopesamos los costes y los beneficios, podremos mantener el calentamiento global bajo control. Pero esto implica tener el valor de afrontar algunas verdades incómodas.

*“La transformación tiene que ser económicamente asequible, porque de lo contrario simplemente no tendrá lugar.”*



Desde hace más de diez años, Endress+Hauser es uno de los proveedores clave del grupo Shell en ingeniería de medición de procesos. ¿Por qué es tan importante que las cooperaciones sean duraderas en una época de grandes cambios? Una entrevista con Harry Brekelmans, miembro del Comité Ejecutivo de Shell, y Matthias Altendorf, CEO de Endress+Hauser.

Preguntas: Laurin Paschek y Martin Raab  
Fotografía: Christoph Fein

# Socios en tiempos de cambio



**Señor Brekelmans, el grupo Shell desea alcanzar un balance climáticamente neutro para 2050, convirtiéndose así en pionero del sector. ¿Cuáles son los motivos de este cambio radical de estrategia?**

**Brekelmans:** Trabajo desde hace más de 30 años para Shell, y durante este tiempo he experimentado que la empresa es muy dinámica. Un cambio no es nada nuevo para Shell. Una y otra vez nos hemos dedicado a nuevas áreas de negocio, hemos desarrollado nuevas tecnologías y hemos asegurado su viabilidad financiera como ocurrió, por ejemplo, con la introducción de los biocombustibles o la exploración de la energía por hidrógeno. Esta actitud nos ha convertido en uno de los grupos energéticos líderes a escala mundial. No obstante, la transformación en una empresa con un balance climáticamente neutro de aquí a 2050 representa una enorme tarea. Abordamos esta transición porque la sociedad, nuestras partes interesadas y nuestros clientes así lo desean. Y la desarrollaremos en un constante diálogo con estos grupos de interés.

**¿Cuál es el mayor desafío de esta transformación?**

**Brekelmans:** Hay toda una serie de retos. Con toda seguridad, una cuestión importante son los plazos. Si, por ejemplo, la empresa se transforma con demasiada rapidez, por un lado, podríamos sufrir perjuicios económicos en comparación con nuestros competidores y perder terreno con respecto a la competencia global. En este caso, al final tal vez nos faltara la resistencia para culminar con éxito la transición. Si, por otro lado, actuamos con excesiva lentitud, esto posiblemente ponga en peligro el objetivo propiamente dicho. Este es el campo de tensión en el que nos movemos. Precisamente por este motivo queremos impulsar la transformación en armonía con las expectativas de la sociedad y de nuestras partes interesadas.

**Señor Altendorf, considerando la magnitud de la tarea: ¿alguna vez ha vivido una transformación comparable?**

**Altendorf:** Personalmente, recuerdo la introducción de los catalizadores de escape en los vehículos de las décadas de 1970 y 1980 para combatir la lluvia ácida. En ese caso, el legislador llevó a toda una industria a transformarse sobre la base de las tecnologías disponibles. También en el grupo Endress+Hauser hemos vivido una y otra vez procesos de cambio. Un buen ejemplo es la transformación de equipos eléctricos sencillos en soluciones totalmente digitales controladas por software, pasando por la tecnología de medición controlada por microprocesadores. Sin embargo, pudimos desarrollar este cambio de manera autónoma, así que esto no puede compararse con los desafíos que plantea la transición energética.

# 12

gigatoneladas de CO<sub>2</sub>e es actualmente la huella de carbono anual de Shell. Está previsto reducirla a cero neto para 2050.

**Sin duda, la digitalización que ha mencionado puede verse como una gran transformación. ¿Cómo se logra movilizar la necesaria disposición al cambio?**

**Altendorf:** En primer lugar, los empleados de las grandes empresas deben tener una misma comprensión del aspecto que podría tener el futuro. Después, todos juntos tenemos que afrontar este futuro. Con este fin, los directivos tienen que poner a disposición recursos para tareas que aún no aportan nada a la empresa en el aquí y ahora, como el desarrollo y la validación de escenarios del futuro. Cuando las empresas sepan más, podrán dar otro paso. Pero siempre deberían continuar contando con el modelo de negocio actual como apoyo para no poner en riesgo su futuro. Las personas necesitan seguridad y fiabilidad en épocas de cambio. Tienen que saber que forman parte del viaje al futuro.

**¿Cómo ha convencido Shell a sus accionistas y empleados de la nueva estrategia?**

**Brekelmans:** Creo que, sobre todo, se trata de actuar de manera lógica y comprensible. Desde siempre intentamos comprender el mundo a nuestro alrededor. A tal efecto escuchamos lo que nos dicen nuestras partes interesadas, diseñamos escenarios y realizamos estudios. Sobre esta base, el Comité de Dirección y el Comité Ejecutivo elaboran el marco de referencia. Un aspecto importante, por ejemplo, es que a la hora de diseñar el mundo energético del futuro tenemos que pensar hacia atrás, partiendo de las necesidades de los clientes, en lugar de hacerlo hacia delante, partiendo de los recursos disponibles. Por lo tanto, tenemos



Charla entre socios: Harry Brekelmans y Matthias Altendorf en la sede de Shell en La Haya.

que preguntar por las formas de energía que nuestros clientes preferirán en el futuro si al mismo tiempo desean una mayor protección climática. Otro aspecto importante es la comprensión de que necesitamos más energía y energía más limpia pero que, por otra parte, continúa aumentando la demanda de energía total en el mundo.

### ¿Qué tecnologías desempeñan un papel especialmente importante en su estrategia?

**Brekelmans:** En la mayoría de los escenarios, las tecnologías innovadoras, como los biocombustibles, el hidrógeno o la captura de CO<sub>2</sub> de la atmósfera, tienen un papel importante. Pero, en este momento, no destacaría ninguna tecnología concreta. El factor decisivo no es la propia tecnología sino su escalabilidad. Con las tecnologías existentes ya podríamos avanzar considerablemente hacia nuestro objetivo del cero neto. Pero un requisito consiste en aprovechar eficazmente las economías de escala necesarias. Shell siempre ha realizado un buen trabajo en esta disciplina. Tenemos que seguir trabajando en ello.

### ¿Cuál es el mejor apoyo que pueden brindarle socios comerciales como Endress+Hauser en este proceso?

**Brekelmans:** Nuestros socios pueden apoyarnos desarrollando componentes innovadores que necesitamos para la transición, e integrarlos en sistemas nuevos y complejos. Endress+Hauser cuenta con una gran experiencia en este ámbito y, como proveedor con una larga historia, tiene una excelente comprensión de nuestro negocio. Además, tenemos una cultura empresarial muy similar, que da mucha importancia a la tecnología y la innovación, así como a la calidad y la fiabilidad. Por este motivo consideramos que Endress+Hauser es un socio muy importante en nuestro inminente proceso de transformación.

**Altendorf:** Tomemos como ejemplo el tráfico aéreo. El queroseno sintético a partir de energías renovables, como el que Shell produce desde hace poco tiempo en una planta piloto y recientemente puso a disposición para un vuelo de Ámsterdam a Madrid, permitirá suministrar a largo plazo un combustible neutro en términos de CO<sub>2</sub> para el tráfico aéreo. Para producir el queroseno respetuoso con el clima de la manera más eficiente y económica posible se necesita una tecnología de medición fiable y precisa. Actualmente ya estamos en condiciones de suministrar esta tecnología de medición y de perfeccionarla en cooperación con Shell en vistas de un posterior escalamiento. El intercambio directo tiene una importancia central para la innovación.

*“Tenemos una cultura empresarial muy similar, que da mucha importancia a la tecnología y la innovación, así como a la calidad y la fiabilidad”.*

**Harry Brekelmans,**  
director de Proyectos y Tecnología en Shell



#### MISIÓN DE SOSTENIBILIDAD

Harry Brekelmans (1965) es director de Proyectos y Tecnología en Shell y miembro del Comité Ejecutivo bajo el CEO Ben van Beurden. En este cargo, desde 2014 es responsable de la implementación de los grandes proyectos de petróleo y gas del grupo energético, impulsa las innovaciones tecnológicas y comerciales y dirige las áreas de Tecnología, Contratos y Aprovisionamiento, TI, así como Seguridad y Medio Ambiente. Es licenciado por la Universidad Técnica de Delft y desde 1990 trabaja para Shell. Sobre sí mismo, Harry Brekelmans dice: “Soy consciente de la importancia que tiene para la industria, los gobiernos y la sociedad utilizar los recursos del mundo óptimamente y de manera sostenible”.

**A la inversa, ¿también podría recurrir Endress+Hauser a los productos de Shell para su estrategia de descarbonización?**

**Altendorf:** Puedo imaginar muy bien que algún día Shell abastezca nuestra empresa de energía verde, aunque la demanda de energía en nuestra producción no es extraordinariamente alta. Pero, por supuesto, esta demanda existe en nuestros edificios de oficinas y en nuestras cadenas de suministro. En algunas localizaciones actualmente generamos por nuestra cuenta la energía requerida con ayuda de gas natural. En el futuro podríamos convertir estas plantas de cogeneración para que funcionen con gas natural sintético, climáticamente neutro, o con hidrógeno verde, que podríamos obtener de Shell.

**Para finalizar, una pregunta personal: en sus vidas privadas, ¿cómo promueven una mayor protección climática?**

**Brekelmans:** Mi familia sabe la responsabilidad especial que conlleva mi cargo. Muy a menudo hablo con mis dos hijos y con mi esposa sobre la transición energética y la protección climática. Procuramos causar la menor cantidad posible de emisiones de gases de efecto invernadero, aunque de vez en cuando aún conduzcamos un vehículo con motor de combustión. Utilizamos energía eléctrica a partir de fuentes renovables y nos alimentamos de manera consciente teniendo en cuenta el impacto climático. Nos hemos marcado el objetivo de lograr un balance de CO<sub>2</sub> negativo dentro de los próximos años.

**Altendorf:** A menudo tengo charlas de este tipo con mi hijo de 24 años. Actualmente conduzco un vehículo híbrido, que me permite desplazarme de manera totalmente eléctrica al trabajo, y para los viajes a media distancia frecuentemente viajo en tren. Además, hemos instalado paneles solares en el tejado de nuestra casa. En cuanto a mi balance total, cuento con la ventaja de poseer algunas hectáreas de terreno de bosque. Yo mismo lo cuido con mimo y disfruto trabajando en él. Esta es mi estrategia de captura de carbono personal. A fin de cuentas, el bosque es la manera más natural de captar CO<sub>2</sub> de la atmósfera.

**GIGANTE ENERGÉTICO**

Shell es una empresa energética internacional con conocimientos y experiencia en la exploración, la producción, el refinado y la comercialización de petróleo y gas natural, así como en la producción y la comercialización de productos químicos. La empresa, que tiene su sede principal en Londres, generó en 2020 un volumen de ventas superior a 180.000 millones de dólares y cuenta con 87.000 empleados en todo el mundo.







**Estrategia climática**

Shell tiene previsto dejar de producir emisiones para 2050. La empresa energética tiene el objetivo de reducir a cero neto su huella de carbono de 1,7 gigatoneladas absolutas de CO<sub>2</sub>e anuales y, al mismo tiempo, incluir las emisiones de sus clientes generadas a partir de los productos de Shell (alcance 3). La estrategia de transición energética de Shell se apoya en tres pilares:

- **Evitar:** Shell quiere ofrecer a sus clientes unas soluciones energéticas bajas en carbono, invertir en ellas y continuar ampliándolas.
- **Reducir:** la compañía quiere reducir las emisiones en la medida que hoy en día es posible.
- **Mitigar:** Shell quiere capturar o compensar todas las emisiones restantes.

**Hitos**

Estos son los objetivos que Shell quiere lograr para 2030:

<b>Eficiencia operativa</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminar la quema rutinaria de combustibles fósiles</li> <li>- Mantener por debajo del 0,2 % la intensidad de las emisiones de metano para 2025</li> </ul>
<b>Energía renovable</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Multiplicar por dos las ventas de electricidad</li> <li>- Abastecer a más de 50 millones de hogares</li> <li>- Construir 2,5 millones de puntos de carga para vehículos eléctricos</li> </ul>
<b>Captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub></b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llegar a las 25 megatoneladas anuales para 2035</li> </ul>
<b>Gas natural</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducir anualmente la producción de petróleo en un 1 - 2 %</li> <li>- Aumentar hasta el 55 % el porcentaje de gas natural en la producción de hidrocarburos</li> <li>- Abstenerse de nuevos proyectos de exploración después de 2025</li> </ul>
<b>Biocombustibles e hidrógeno</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Multiplicar por ocho la producción de combustibles con bajas emisiones</li> <li>- Incrementar a más de un 10 % el porcentaje de combustibles con bajas emisiones</li> </ul>
<b>Compensación de carbono natural</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crear una capacidad de 120 megatoneladas anuales</li> <li>- Apoyar únicamente proyectos de compensación de alta calidad</li> </ul>







# Pisando el acelerador por el hidrógeno

El hidrógeno verde tiene el potencial de descarbonizar sectores completos. Sin embargo, para impulsar la nueva era energética libre de emisiones es necesario producirlo en enormes cantidades, una hazaña que requiere un gran esfuerzo. Empresas e investigadores trabajan conjuntamente para aproximar la industria al objetivo de la neutralidad de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Texto: Christine Böhringer  
Fotografía: H-Tec Systems, ZSW  
Grafismo: 3st

En algunos lugares el futuro ya ha llegado. Así sucede en la costa alemana del mar del Norte, donde el terreno es llano y el horizonte es amplio, donde se alternan las praderas y los campos, y donde los aerogeneradores y módulos solares generan energía renovable. A lo largo de los últimos dos años se han añadido cinco contenedores blancos que contienen electrolizadores de la compañía H-Tec Systems. Estas instalaciones utilizan la electricidad generada *in situ* para dividir el agua en hidrógeno y oxígeno. El hidrógeno se usa posteriormente.

Lo que suena sencillo, en realidad significa mucho más: es una pieza del puzle de la revolución energética global. Pues el hidrógeno producido por electrólisis mediante energía eólica, hidráulica y solar es verde, ya que está libre de emisiones de CO<sub>2</sub>. “Como consecuencia, puede ser una de las claves de la transición energética y contribuir a un avance decisivo en la descarbonización de la economía”, dice Uwe Wagner, gerente industrial global del sector de centrales eléctricas y energía en Endress+Hauser.

El gas libre de emisiones tiene varios usos en muchos sectores: permite almacenar el exceso de producción de energía eléctrica verde, puede inyectarse en la red de gas y puede convertirse en electricidad y calor a través de unas pilas de combustible. En el sector químico se utiliza como materia prima para la producción de amoníaco y metanol, y en la industria petrolera se emplea para el refinado. En combinación con CO<sub>2</sub> también se producen metano sintético y combustibles sintéticos. “En la industria siderúrgica, el hidrógeno verde puede sustituir al carbón como agente reductor en la producción de



arrabio en el alto horno”, explica Jens Hundrieser, gerente industrial europeo del sector energético en Endress+Hauser.

Hasta ahora la demanda mundial de hidrógeno, que actualmente es de 90 millones de toneladas por año, se cubría casi por completo con el económico hidrógeno gris, obtenido mediante el reformado con vapor a partir de combustibles fósiles. En la actualidad tan solo el 0,03 % de la producción proviene de la electrólisis. Sin embargo, más de 30 países han adoptado o planificado estrategias nacionales de H<sub>2</sub>. Tan solo en la Unión Europea está previsto que la producción de hidrógeno renovable aumente a 10 millones de toneladas anuales de 2024 a 2030. Diferentes alianzas impulsan el proyecto.

#### DEL NICHU AL CORAZÓN DE LA INDUSTRIA

“La industria y la ciencia están trabajando conjuntamente para convertir el hidrógeno verde en un producto competitivo. Se está trabajando tanto en una producción a escala industrial como en la utilización en una amplia gama de aplicaciones”, cuenta Jens Hundrieser. En Alemania, entre los pioneros tecnológicos en materia de producción de hidrógeno verde se encuentran la compañía H-Tec Systems, un fabricante de electrolizadores PEM y *stacks* de electrólisis con sede en Augsburg, así como el Centro de Investigación en Energía Solar e Hidrógeno Baden-Württemberg (ZSW, por sus siglas en alemán).

Desde hace más de 10 años, el ZSW desarrolla electrolizadores y componentes por iniciativa propia y por encargo de sus clientes, planifica y crea instalaciones de ensayo y construye sistemas de demostración. “Al principio nos guiamos por el concepto de la conversión de electricidad en gas —una novedad, en aquel entonces— para almacenar energía renovable, que se genera de manera volátil y, por lo tanto, no responde a la demanda de los consumidores. Debido a su elevada densidad energética, el hidrógeno es el medio ideal”, afirma Andreas Brinner, jefe del Departamento de Electrólisis y Soporte en Campo. “Por este motivo queríamos desarrollar un electrolizador alcalino que funcionara de manera eficiente y económica, es decir, que dispusiera de un alto rendimiento, pudiera ponerse rápidamente en marcha, fuera duradero, resistiera las paradas y requiriera poca energía auxiliar”.

Otro importante procedimiento en el que se centra H-Tec Systems tiene las mismas ventajas: la electrólisis mediante membrana de intercambio de protones (PEM, por sus siglas en inglés). A diferencia de los electrolizadores alcalinos, en este método no se utiliza hidróxido de potasio como electrolito, sino una membrana semipermeable por la que pasan los protones. “Los electrolizadores PEM tienen la ventaja de funcionar con una gran eficiencia en el régimen dinámico de carga parcial, lo que significa que pueden compensar de manera excelente las fluctuaciones de carga de las energías renovables”, explica Emily Pröll, directora de Marketing de H-Tec Systems.

Debido a que, en comparación con la electrólisis alcalina, se trata de una tecnología reciente, durante mucho tiempo solo se ha estado utilizando a muy pequeña escala y en aplicaciones muy concretas. “La electrólisis PEM aún tiene un gran potencial de desarrollo. En los últimos años nuestro objetivo prioritario consistió en diseñar una tecnología eficiente y escalable que permitiera a los clientes producir de manera industrial hidrógeno de la máxima calidad y a un coste lo más bajo posible”.

*“La industria y la ciencia están trabajando conjuntamente para convertir el hidrógeno verde en un producto competitivo.”*

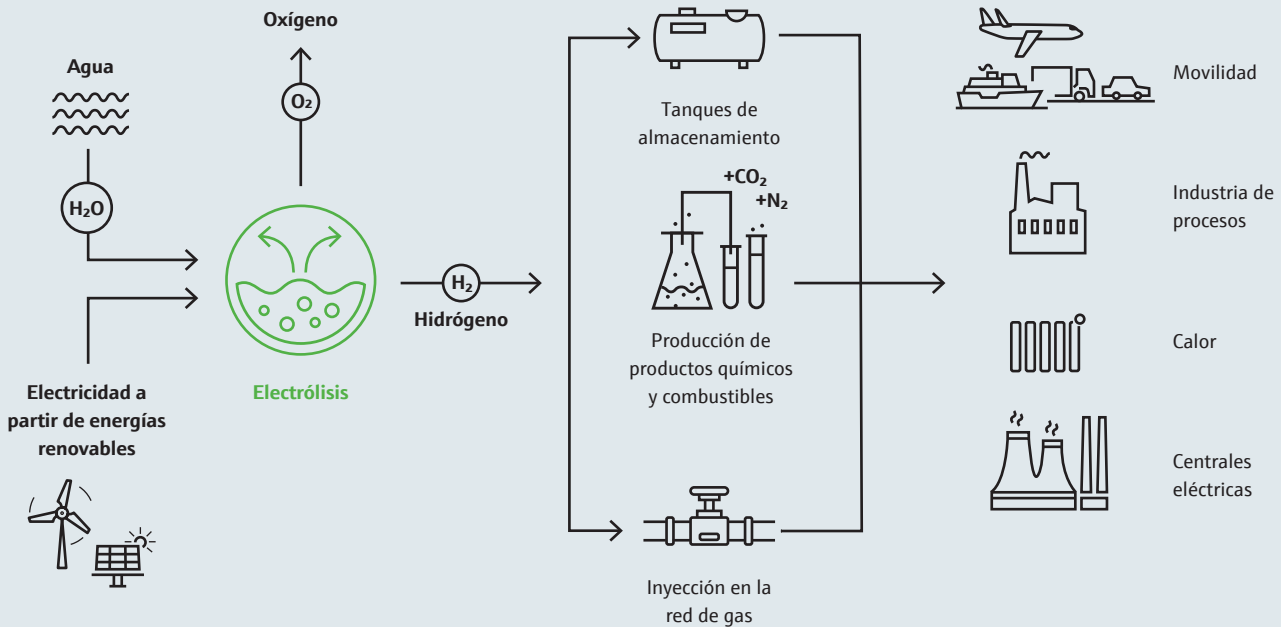
**Jens Hundrieser,**  
gerente industrial europeo del sector  
energético en Endress+Hauser

#### H-TEC SYSTEMS

En sus dos localizaciones en Alemania, H-Tec Systems desarrolla y produce innovadores electrolizadores y *stacks* de electrólisis en el rango de megavatios, basados en el procedimiento de membrana de intercambio de protones (PEM). La compañía cuenta con más de 20 años de experiencia en la investigación y el desarrollo en el ámbito de la tecnología de hidrógeno. Hoy en día, esta tecnología se utiliza en diferentes sectores e industrias. Desde el año 2021, H-Tec Systems pertenece a MAN Energy Solutions.

## Uno para todo

El hidrógeno verde obtenido por electrólisis ofrece potencial en muchos sectores: puede transformarse en electricidad y calor a través de pilas de combustible, inyectarse en la red de gas o utilizarse en turbinas de gas. En la industria química se utiliza como materia prima para la producción de amoníaco y metanol, y en la industria petrolera se emplea para el refinado. En combinación con CO<sub>2</sub>, también se producen metano y combustibles sintéticos. En la industria siderúrgica, el hidrógeno verde puede sustituir al carbón como agente reductor en la producción de arrabio en el alto horno.



9000

millones de toneladas de CO<sub>2</sub> por año es la cantidad emitida actualmente durante la producción de hidrógeno a partir de fuentes principalmente fósiles.

### ALTAS EXIGENCIAS EN MATERIA DE TECNOLOGÍA DE MEDICIÓN

La producción de hidrógeno plantea múltiples desafíos. “En la electrólisis existen muchos circuitos diferentes que están acoplados entre sí, además de un gran número de parámetros en diferentes puntos que tienen que monitorizarse continuamente. Por este motivo se necesita una cantidad correspondiente de equipos de medición fiables y precisos”, explica Andreas Brinner. A esto hay que añadir que el H<sub>2</sub> es el gas más ligero de todos, con unas moléculas extremadamente pequeñas. “El hidrógeno se difunde fácilmente a través de muchos materiales y puede causar una fragilización de los metales”, subraya Prasanth Sreekumar, gerente de Desarrollo Industrial Global del sector del gas en Endress+Hauser. “Por esta razón es necesario seleccionar cuidadosamente los materiales, los equipos y las juntas de una instalación”.

Al igual que muchas otras compañías especializadas en la electrólisis, tanto H-Tec Systems como ZSW confían en los equipos de Endress+Hauser. “Desde hace mucho tiempo utilizamos la tecnología de medición de Endress+Hauser y apreciamos su calidad, fiabilidad, precisión, resistencia a los productos





Los electrolizadores de la compañía H-Tec Systems tienen una estructura compacta: en unos contenedores móviles, unos *stacks* PEM generan hidrógeno eficientemente.



y variabilidad. Gracias a la amplia gama de productos disponemos de muchas opciones que podemos aprovechar”, dice Andreas Brinner. Otra de las ventajas radica en que los equipos cumplen los requisitos en materia de seguridad funcional (SIL) y protección contra explosiones. Esto garantiza una elevada seguridad de las instalaciones. “Con los sensores de Endress+Hauser podemos cubrir un amplio abanico de tareas de medición en nuestro proceso”, confirma Martin Linder, ingeniero de desarrollo de H-Tec Systems. “Además, la facilidad de instalación y puesta en servicio es importante para nosotros”.

Endress+Hauser también se beneficia de su temprano compromiso con el hidrógeno verde. “De esta manera podemos aprender con nuestros clientes y ampliar la gama de productos y soluciones para el sector del hidrógeno”, enfatiza Prasanth Sreekumar. Entre otras cosas, el mercado necesita equipos que resistan presiones de hasta 1.000 bares y superiores y, a la vez, también sean adecuados para temperaturas extremadamente bajas. “La innovación forma parte del ADN de Endress+Hauser. Actualmente disponemos de una amplia gama de soluciones para los puntos de medición críticos en la cadena de valor del hidrógeno”, apunta Prasanth Sreekumar.

La oferta incluye analizadores de gas, que determinan de manera fiable y con una alta precisión la calidad, concentración y composición de gases mediante unas tecnologías basadas en láser, como TDLAS y la espectroscopia Raman, todo esto con un mínimo mantenimiento. A esto hay que añadir soluciones a lo largo de la cadena de valor, como las mediciones de caudal en tuberías o la medición de nivel en tanques con hidrógeno líquido. Además, los clientes se benefician de la competencia de Endress+Hauser en el ámbito del gas. “A lo largo de los años hemos adquirido valiosos conocimientos acerca del proceso y el sector, a partir de aplicaciones con hidrógeno gris e hidrógeno azul, incluyendo la captura de CO<sub>2</sub>”, cuenta Prasanth Sreekumar. “Esto facilita la elaboración conjunta de estándares para nuevas aplicaciones”.

H-Tec Systems ha demostrado en repetidas ocasiones que la tecnología PEM hace avanzar la transición energética. En E-Farm, por ejemplo, el mayor proyecto de movilidad con hidrógeno de Alemania, el H<sub>2</sub> producido se transporta a hidrogeneras. En otros proyectos el hidrógeno verde se inyecta en

46

millones de toneladas de H<sub>2</sub> es lo que consumió la industria química en 2020, tres cuartas partes de estas para la producción de amoníaco y una cuarta parte para la producción de metanol. Para el refinado de petróleo, en 2020 se necesitaron alrededor de 40 millones de toneladas.

#### ZSW

El Centro de Investigación en Energía Solar e Hidrógeno de Baden-Württemberg (ZSW, por sus siglas en alemán), con sede principal en Stuttgart y con alrededor de 280 empleados, es uno de los principales institutos europeos de investigación energética. En el ámbito de la electrólisis, este centro ha utilizado sus conocimientos en ingeniería y sistemas para construir por iniciativa propia diferentes instalaciones de electrólisis con unas capacidades que alcanzan el rango de megavatios. Además, asesora a clientes industriales en temas que abarcan desde la planificación del diseño hasta la puesta en servicio de instalaciones comerciales, así como en la monitorización subsiguiente de la tecnología.



## LOS COLORES DEL HIDRÓGENO



El hidrógeno verde se produce a partir de energías renovables y, por este motivo, está libre de emisiones de CO<sub>2</sub>. En unos electrolizadores, el agua (H<sub>2</sub>O) se divide en sus componentes — hidrógeno (H<sub>2</sub>) y oxígeno (O<sub>2</sub>)— con ayuda de electricidad renovable, generada a partir de energía eólica, solar o hidráulica.



El hidrógeno gris se obtiene a partir de combustibles fósiles. Generalmente, para su producción se convierte gas natural en hidrógeno y CO<sub>2</sub> por medio de un proceso térmico. A continuación, el CO<sub>2</sub> se emite a la atmósfera. Durante la producción de una tonelada de H<sub>2</sub> se generan unas 10 toneladas de CO<sub>2</sub>.



El hidrógeno azul es hidrógeno gris en el que el CO<sub>2</sub> generado se captura y, después, se almacena o utiliza. Se considera neutro en términos de CO<sub>2</sub> y, por esta razón, se utiliza como tecnología puente hasta alcanzar una producción completamente verde, así como para satisfacer la creciente demanda de H<sub>2</sub>.

la red de gas o se utiliza directamente en turbinas de gas. “Actualmente estamos desbordados por la gran cantidad de solicitudes de información, pues además de las aplicaciones de movilidad, los sectores industriales también muestran interés”, cuenta Emily Pröll. Lo confirma Andreas Brinner, de ZSW: “Tenemos mucho que hacer”.

### RUMBO A LA PRODUCCIÓN A GRAN ESCALA

Tanto ZSW como H-Tec Systems se centran actualmente en reducir aún más los costes del hidrógeno verde para hacerlo más competitivo. A tal efecto, con ayuda de los datos se optimiza el proceso de electrólisis y se incrementa la potencia nominal de los diferentes módulos de los que se componen las instalaciones. “En estos momentos nos estamos adentrando en áreas cada vez más grandes”, informa Emily Pröll. “Como resultado habrá cada vez más instalaciones en el rango de megavatios de dos dígitos”.

Otro objetivo es hacer posible la producción en serie de electrolizadores. Con este fin, en el marco del proyecto piloto de hidrógeno H<sub>2</sub>Giga, promovido por el Gobierno federal de Alemania, H-Tec Systems trabaja, en colaboración con socios de la industria y la investigación, en nuevos métodos de producción para *stacks* de electrólisis PEM y electrolizadores. ZSW también se ocupa de cómo escalar aún más las tecnologías de electrólisis. “A tal efecto, estamos explorando materiales y tecnologías de fabricación que permitan la implementación a escala industrial”, señala Andreas Brinner. Además, los científicos están elaborando un concepto para la producción de bloques de electrólisis a gran escala.

El avance del hidrógeno verde ya es visible en el mercado: desde el año 2021, Shell cuenta con el electrolizador PEM más grande de Europa, con una potencia de 10 megavatios, y en 2022 se pondrá en funcionamiento el electrolizador PEM del fabricante de gases industriales Linde, el más grande del mundo con una potencia de 24 megavatios. También están planificados varios proyectos de 100 megavatios alrededor del mundo. El interés se centra particularmente en aquellas regiones que disponen de abundantes recursos renovables para la electrólisis: energía eléctrica económica, proveniente de instalaciones solares, eólicas o hidráulicas, así como agua de mar que pueda desalinizarse.

Por lo tanto, ahora mismo el futuro está ganando aún más impulso. Sin embargo, que este ímpetu sea suficiente no solo depende de las inversiones, las nuevas tecnologías o la disposición al cambio de la industria. “También tienen que ser adecuados los contextos políticos”, subraya Jens Hundrieser, que ahora también representa a Endress+Hauser en la Alianza Europea para el Hidrógeno Limpio. Sobre todo, esto significa una cosa: “Hay que establecer un precio global para las emisiones de dióxido de carbono. Solo entonces se logrará la transición energética. Solo entonces se impondrá el sector del hidrógeno. Y solo entonces podrán alcanzarse los objetivos climáticos globales”.

Fiables, precisos y robustos: el Centro de Investigación en Energía Solar e Hidrógeno de Baden-Württemberg apuesta por los equipos de medición de Endress+Hauser para monitorizar los procesos de electrólisis.



# ¡Es hora de aunar esfuerzos!

La transición energética es un proyecto conjunto que solo puede lograrse si las empresas ponen en común sus conocimientos. Endress+Hauser también contribuye a encontrar las respuestas correctas para el futuro.

## Adelantado a su tiempo

Las centrales de gas se consideran una tecnología puente en la transición energética. Pero, a tal efecto, deben funcionar de manera eficiente, flexible y económica. Las plantas del proveedor de energía alemán KMW lo consiguen gracias a unas ideas innovadoras, unos sistemas inteligentes y una tecnología avanzada.

Texto: Christine Böhringer

Fotografía: Christoph Papsch, KMW

### TRANSFORMACIÓN

Una estatua de madera de Santa Bárbara es el único recuerdo de la era del carbón en la empresa Mainz-Wiesbaden AG (KMW). La patrona de los mineros se encuentra en la sala de control del proveedor de energía regional alemán, desde donde vela por el rendimiento de las plantas y el destino de los empleados. “La figura es lo que ha quedado de la demolición de nuestras tres centrales de carbón”, afirma Thomas Zimmerer, que trabaja en el ámbito de la tecnología electrónica y de control del área de negocio de ingeniería. En el año 2000 la compañía cambió al gas. Gracias a sus plantas altamente eficientes y su flexibilidad, desde entonces mantiene su posición en el mercado energético alemán, cada vez más volátil a causa de las energías renovables.

### MÉTODO PATENTADO PARA MANTENER EL CALOR

El cambio de combustible ya estuvo marcado por la rentabilidad y la sostenibilidad. Con una potencia de 400 megavatios, la nueva central térmica de ciclo combinado, construida en aquella época, redujo de golpe las emisiones de CO<sub>2</sub> en 1,4 millones de toneladas por año, y hasta el día de hoy es una de las más eficientes del mundo. La eficiencia neta es de un 58,4 %. Separando el vapor de proceso y la calefacción urbana, puede incrementarse hasta el 80 %. Además, el vapor de su propia incineradora de residuos, situada al lado, también se utiliza para generar energía eléctrica y para mantener calientes los componentes. “Esto significa que la planta puede llevarse a su plena potencia en cuestión de media hora, incluso después de una parada de dos días”, cuenta Thomas Zimmerer.

Sin embargo, hace algunos años KMW inició un nuevo plan para la central eléctrica. El productor se enfrentaba a unos nuevos desafíos: por un lado, disminuyen los tiempos de funcionamiento de las centrales de gas alemanas debido al crecimiento de las energías renovables y a la bajada de los precios de la energía

eléctrica en las bolsas. Por otro lado, en la región aumenta la demanda de calefacción urbana. “Sin embargo, la central térmica de ciclo combinado solo puede operarse de manera económicamente razonable si los tiempos de funcionamiento en primera línea siguen el mercado de electricidad y no las necesidades del abastecimiento de calefacción urbana”, explica Thomas Zimmerer.

**RÁPIDAMENTE HASTA LA PLENA POTENCIA**

Una central de cogeneración de 115 millones de euros, puesta en funcionamiento en 2021, ofrece la solución. Diez motores de gas idénticos con una potencia eléctrica total de 100 megavatios y una potencia térmica total de 90 megavatios pueden ponerse en marcha y detenerse en 150 segundos. Con más de un 85 %, aprovechan de manera extraordinariamente eficiente la energía del gas natural. “Cuando los precios de la electricidad son favorables, es decir, cuando hace poco sol o viento, la planta de cogeneración se pone rápidamente en marcha. El calor se desacopla y, cuando hay poca demanda, se almacena temporalmente en tres nuevos acumuladores de calor con una capacidad de 12.000 metros cúbicos en total”, explica Thomas Zimmerer. Esto resulta en una reserva de hasta 750 megavatios de potencia térmica.

La planta incluye la tecnología del contratista general finlandés Wärtsilä Energy Solutions –y los conocimientos de Endress+Hauser, proveedor principal en tecnología de medición–. Más de 300 equipos monitorizan los procesos del agua refrigerante, del agua caliente y de los circuitos auxiliares. Además, KMW encargó directamente a Endress+Hauser la instrumentación de los acumuladores de calor. Más de 120 sensores de temperatura registran su perfil de calor; además, también se analiza el agua de alimentación. A la entrada de la central de cogeneración, unos caudalímetros Coriolis registran de manera precisa la cantidad de gas de entrada. Muchos de los puntos de medición están diseñados según el principio “dos de tres”: tres sensores realizan la medición de forma independiente, de modo que si falla un equipo aún están disponibles dos valores.

**MEDICIÓN SIN CONTACTO**

No es casualidad que el contrato fuera adjudicado a Endress+Hauser. “Siempre hacemos depender nuestras decisiones de compra de las experiencias obtenidas con la respectiva tecnología de medición”, afirma Thomas Zimmerer. Entre otras cosas, valora los sensores ultrasónicos tipo *clamp on*: “Estamos muy satisfechos con la seguridad, la estabilidad de medición y la precisión”. Para Zimmerer, otras ventajas son la facilidad de uso de todos los equipos, así como el hecho de que Endress+Hauser también ofrece el montaje completo, incluyendo las tuberías y la puesta en servicio. También concuerda el aspecto humano: “Disfrutamos de la cooperación con KMW”, asegura el empleado de Endress+Hauser Horst Theobald, que atiende a la empresa en el servicio externo. “¡Entre otras cosas, porque aquí se percibe un gran espíritu innovador!”.



1



2

1  
La nueva central de cogeneración puede ponerse en marcha y detenerse en tan solo 150 segundos.

2  
Se utilizan sensores ultrasónicos tipo *clamp on* en toda la planta.

3  
El funcionamiento de la planta se monitoriza mediante transmisores de presión Cerabar-S.



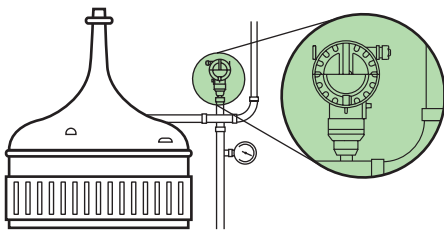
3

**KMW**

KMW es un proveedor de energía municipal alemán con más de 450 empleados. En la localización de Ingelheimer Aue se generan energía eléctrica, vapor y calefacción urbana por medio de plantas convencionales. Además, la gama de productos incluye parques eólicos y solares, una planta de conversión de electricidad en calor y una planta de conversión de electricidad en gas.



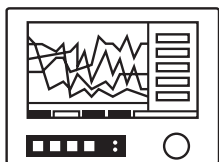
## REGISTRO DE LAS CANTIDADES DE ENERGÍA EN LA CERVECERÍA



1

Caudalímetros, sensores de presión y sensores de temperatura registran las cantidades de vapor, aire comprimido y agua en todos los consumidores de la sala de cocción, así como en la sala de calderas de vapor y en la sala de aguas.

2



Los gestores de datos Memograph-M recopilan los datos a través de unas señales de 4 – 20 mA o unas señales de impulsos.

3



Por medio de Profinet, transmiten los valores medidos de los sensores al sistema de control. Las cantidades de calor se calculan directamente y, a continuación, se envían vía Ethernet TCP/IP a una plataforma de software.

4



La tablet industrial Field Xpert permite acceder a través de la red de área local inalámbrica o por Bluetooth a todos los equipos de Endress+Hauser y, por lo tanto, a todos los consumidores de energía actuales.

# CO<sub>2</sub> solo en el vaso

Gracias a las numerosas medidas adoptadas, la cervecería Hofbräu München ha logrado reducir en un 70 % las emisiones de CO<sub>2</sub> por hectolitro de cerveza. Ahora tiene previsto detectar un potencial de ahorro aún mayor con ayuda de un sistema de medición de energía instalado por Endress+Hauser. Se trata del sistema más moderno instalado en una cervecería a escala mundial.

Texto: Christine Böhringer  
Grafismo: 3st

### EFICIENCIA ENERGÉTICA

Quien tome una cerveza Münchner Hofbräu puede estar seguro de que cada trago solamente contiene agua, malta, lúpulo y levadura, como lo estipula la Ley de Pureza alemana. Y, por supuesto, también contiene dióxido de carbono, que se genera durante la fermentación. Disuelto en agua, forma ácido carbónico, que le otorga a la cerveza su carácter fresco.

Sin embargo, fuera del vaso, Hofbräu procura emitir la menor cantidad posible de CO<sub>2</sub>. “En 1998 ya empezamos con una gestión medioambiental sistemática, cuyo principal objetivo es la protección climática”, explica Sebastian Utz, encargado de medio ambiente y director técnico adjunto de la cervecería.

El balance de las numerosas medidas tomadas hasta ahora es impresionante: en 20 años, la cervecera pudo reducir las emisiones específicas de CO<sub>2</sub> en un 70 %, hasta los 5,2 kilogramos por hectolitro de cerveza. Importantes pasos fueron el cambio a energía verde y bombillas LED, la conversión de aceite a gas de una caldera de vapor, así como la remodelación de la sala de cocción, donde la cocción del mosto ahora consume menos energía.

“Ahora viene el trabajo detallado”, dice Sebastian Utz. “Endress+Hauser nos ha suministrado el sistema de medición de energía más moderno del mundo instalado en una cervecería. Con este sistema, en breve haremos un seguimiento de la eficiencia energética de cada proceso en la sala de cocción”. Más de 50 sensores ya están instalados. Estos captan las cantidades de vapor, aire comprimido y agua en cada fase del proceso. A continuación, estos valores se transmiten a través de un gestor de datos a una plataforma. “Con los resultados obtenidos queremos perfeccionar los procesos y así ahorrar aún más energía de gas y, por ende, reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>”, explica Sebastian Utz.

Sin embargo, el objetivo de la cervecería no consiste en alcanzar las cero emisiones de CO<sub>2</sub>, sino la neutralidad climática, para el año 2025. “Donde no podamos evitar o reducir las emisiones, las compensaremos”, afirma Sebastian Utz. También en este aspecto Hofbräu apuesta por la transparencia: la cervecería invierte regionalmente en la renaturalización de pantanos y en el desarrollo de suelos de humus. Ambos pueden retener a largo plazo toneladas de dióxido de carbono.



La energía marca la vida de Peter Gibas, jefe de proyecto de Endress+Hauser, tanto en el ámbito profesional como en el privado.



# Lleno de energía

Como jefe de proyecto de Endress+Hauser, Peter Gibas ayuda a los clientes a encontrar mejores formas de generar energía y a usarla con mayor eficiencia. Pero incluso en su vida privada cada vatio es importante. En este artículo nos cuenta por qué.

Redactado por: Christine Böhringer  
Fotografía: Enno Kapitza

## COMPROMISO

Para mí, la energía es vida, y mi vida está marcada por la energía. Como ingeniero eléctrico, fui responsable de los sistemas de alimentación eléctrica de una fábrica de automóviles. Después trabajé como operador de reactores y como maestro electricista en uno de los turnos de una central nuclear. Desde hace 28 años trabajo en el servicio externo de Endress+Hauser, donde soy responsable, entre otras cosas, de los proyectos de energía. En la actualidad, principalmente ayudo a los clientes a impulsar la comercialización del hidrógeno verde o a lograr un mejor rendimiento de sus turbinas y motores, es decir, a utilizar la energía de manera más eficiente.

Al mismo tiempo, busco nuevas tecnologías que tengan el potencial de marcar una verdadera diferencia. Trabajo en colaboración con nuestros socios para desarrollar las soluciones de medición necesarias para hacer avanzar estas tecnologías. El objetivo es crear unas plantas de referencia para que las personas del sector industrial, pero también de Endress+Hauser, vean que funciona. Mi actitud básica es: ¡si quieres cambiar algo, tienes que dar ejemplo!

También sigo este lema en mi vida privada. Hace 25 años, cuando el petróleo aún era económico y para muchos el calentamiento de la atmósfera no era un tema importante, instalé una calefacción de leña con un acumulador intermedio en mi casa. La leña proviene de mi propio terreno de bosque, que reforesto una y otra vez. Recientemente plantamos 640 árboles. Más adelante instalé un sistema de calefacción por energía solar que cubre un tercio de nuestra demanda de calefacción. Y finalmente, hace tres años, un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica.

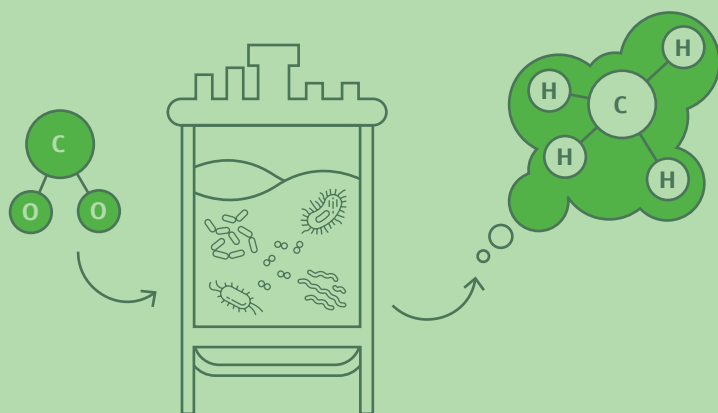
Al igual que lo hago con mis clientes, en mi casa también me preocupo por cómo fluye la energía, dónde se desperdicia y cómo puedo aprovecharla mejor. Algunos ejemplos: los muros de la casa son particularmente gruesos, para que se escape muy poco calor; el invernadero orientado al sur se calienta mediante energía solar; y nuestro suelo radiante de baja temperatura solo requiere unas temperaturas de flujo reducidas. Hacemos la colada cuando brilla el sol para aprovechar la energía transformada del sol. Por último, hemos desterrado de la casa los devoradores de energía, como las bombillas halógenas.

Me alegra que en los últimos años la energía se haya convertido en el factor más importante de la industria. Se está trabajando mucho en cómo transformarla de la mejor manera y en cómo generar menos CO<sub>2</sub>. Los productos verdes están demandados. Espero que esta tendencia pronto también llegue a la sociedad, pues resulta importante que actuemos ahora, y no cuando sintamos en carne propia las consecuencias del calentamiento de la atmósfera.

# ¡El futuro ha comenzado!

La transición energética plantea miles de nuevas preguntas y se revela como un catalizador de muchas ideas inteligentes. Dondequiera que se mire, hay empresas que crean soluciones con un efecto eureka, como estas.

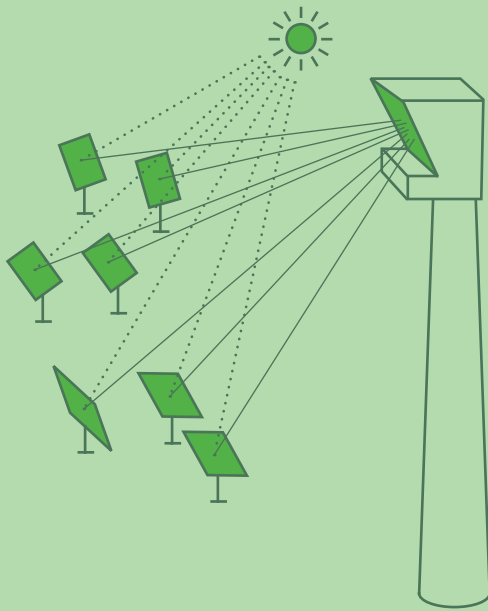
Texto: Christine Böhringer  
Grafismo: 3st



## 1 MICROORGANISMOS DEVORADORES DE CO<sub>2</sub>

Debido a la transición energética, la industria cementera se enfrenta a unos desafíos particularmente grandes: este sector es responsable del 8 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> a escala mundial. Al igual que en la industria de la cal, dos tercios de estas emisiones están relacionadas con los procesos y, por lo tanto, no pueden evitarse. Por este motivo, actualmente las industrias están explorando numerosas vías para capturar CO<sub>2</sub>. Pero ¿qué hay que hacer con las enormes cantidades de gas de efecto invernadero? Una nueva solución pasa por los biorreactores, en cuyo interior los microorganismos transforman el hidrógeno verde y el CO<sub>2</sub> rápidamente en biometano, que puede alimentar directamente la red de gas. La ventaja es que no es necesario purificar previamente el CO<sub>2</sub>, porque los organismos también pueden trabajar excelentemente con gas contaminado. Recientemente esta tecnología se probó en un proyecto de investigación en Suiza. Endress+Hauser participó aportando la tecnología de medición de presión y temperatura, así como caudalímetros para hidrógeno y biometano. Ahora la tecnología se transfiere a plantas a escala comercial. Próximamente está previsto el lanzamiento de un proyecto piloto en las instalaciones de un fabricante de cal en Bélgica. El objetivo es reciclar hasta 90.000 toneladas de dióxido de carbono por año y de abastecer de biometano a unos 15.000 hogares.



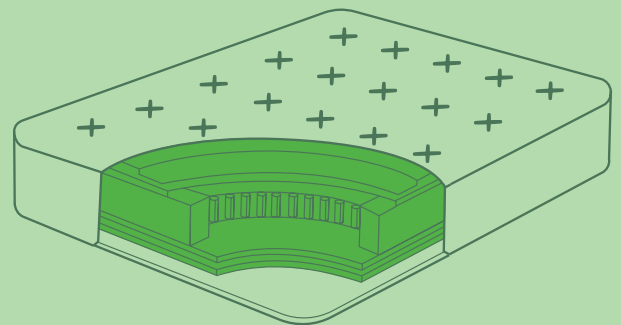


### MÁS POTENCIA PARA LAS CENTRALES SOLARES DE TORRE

En las centrales solares de torre, cientos de espejos reflejan la luz solar sobre la punta de la torre. En esta, un receptor transforma la radiación concentrada incidente en calor, que se transfiere a un medio portador. Generalmente se utiliza sal fundida y nitrato de potasio, dado que tienen la capacidad de absorber temperaturas especialmente altas. La energía resultante puede almacenarse a un bajo coste en tanques de sal y transportarse, incluso por la noche, a un generador de vapor para la producción de electricidad. Hasta ahora la temperatura máxima de servicio de este tipo de centrales se situaba en 565 °C, pero el Instituto de Investigación de la Energía Solar del Centro Aeroespacial Alemán (DLR) quiere cambiarlo. En un proyecto promovido por el Ministerio Federal de Economía y Energía de Alemania, un consorcio de socios de la industria y de la investigación ha desarrollado, bajo la dirección del DLR, un nuevo receptor que permite temperaturas de hasta 600 °C. El siguiente paso consiste en adaptar los circuitos de las plantas energéticas a estas temperaturas. “En esta aplicación los retos son las fluctuaciones de densidad de la sal líquida, la resistencia química de los materiales y las muy elevadas temperaturas”, explica Markus Schmitz, quien ha iniciado el proyecto en Endress+Hauser. Para poder monitorizar de manera precisa el caudal entre los dos tanques de almacenamiento, Endress+Hauser recomendó una medición de caudal basada en la tecnología de medición de la presión diferencial. Ahora los sensores se prueban en sal líquida en circulación. “Si los sellos separadores cumplen las altas exigencias, habremos encontrado la solución para esta nueva y compleja aplicación”, asegura Markus Schmitz.

### DORMIR BIEN GRACIAS A LA TECNOLOGÍA BASADA EN DIÓXIDO DE CARBONO

Covestro es uno de los principales fabricantes de polímeros del mundo y, como pionero de la industria del plástico, se orienta completamente hacia la economía circular: entre otras cosas, la empresa quiere sustituir las materias primas fósiles, como el petróleo, por otras alternativas. El CO<sub>2</sub> desempeña un papel central, pues también contiene carbono, otro elemento esencial. Junto con otros colaboradores, Covestro ha desarrollado un procedimiento revolucionario, que permite integrar hasta un 20 % de CO<sub>2</sub> en un componente químico para plásticos, y ahorrar las cantidades correspondientes de petróleo. Hasta ahora, el producto se utilizaba principalmente para fabricar gomaespuma blanda, por ejemplo para colchones. Lo que suena sencillo, en la realidad es complicado. “No resulta nada fácil establecer compuestos químicos con el carbono”, explica Jörn Matthies, *global strategic account manager* en Endress+Hauser. “Pero con la ayuda de un catalizador especial de Covestro y del Catalytic Center Aachen, por fin esta difícil reacción es posible”. Covestro fabrica el nuevo material en la ciudad de Dormagen (Alemania). El CO<sub>2</sub> requerido se genera en el flujo de gases de salida de las plantas químicas cercanas. El proceso lo monitorizan unos equipos de Endress+Hauser. En otras localizaciones, Covestro también confía en los conocimientos de su colaborador. “Somos el proveedor estándar de tecnología de medición de caudal, nivel, temperatura y medición analítica a escala mundial”, explica Jörn Matthies.





2

1

La central geotérmica Hellisheiði suministra la energía verde necesaria para el proceso de captura.

2

La compañía Carbfix inyecta el CO<sub>2</sub> mezclado con agua en las profundidades de la tierra, donde se convierte en piedra.

3

Orca, la planta de captura directa de aire de Climeworks, captura hasta 4.000 toneladas de CO<sub>2</sub> por año.

1

# Creciendo juntos

Las plantas de la compañía suiza Climeworks eliminan el dióxido de carbono del aire. Son cada vez más potentes y económicas, gracias a unos datos de proceso de alta precisión.

Texto: Christine Böhringer

Fotografía: Benjamin Hardman, Climeworks

## COOPERACIÓN

Para Katrín Jakobsdóttir estaba claro: “Esto representa un hito en la lucha contra el cambio climático”. En otoño de 2021, la primera ministra islandesa inauguró Orca, actualmente la planta más grande del mundo capaz de filtrar CO<sub>2</sub> directamente del aire y de almacenarlo. Orca está ubicada en Hellisheiði, un altiplano al este de Reikiavik.

Tanto la planta como la tecnología subyacente de captura directa de aire han sido desarrolladas por la

compañía suiza Climeworks. El sistema se compone de unos colectores individuales apilables del tamaño de unos contenedores de transporte, que aspiran el aire a través de unos ventiladores. En su interior, el CO<sub>2</sub> queda capturado sobre la superficie de los filtros. En cuanto estos están saturados, se calientan a unos 100 °C para liberar las moléculas de CO<sub>2</sub>, que luego se extraen de los colectores por medio de una presión negativa. La energía requerida para el proceso es verde y proviene de una central geotérmica cercana. A continuación, la compañía islandesa Carbfix mezcla *in situ* el gas de efecto invernadero con agua y lo inyecta a unos 1.000 metros de profundidad en la tierra, donde en menos de dos años se convierte en piedra.

La planta captura hasta 4.000 toneladas anuales de dióxido de carbono, una cantidad muy reducida si se compara con los 35.000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas a la atmósfera a escala mundial. Sin embargo, según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, el calentamiento global solo podrá limitarse a 1,5 °C si se producen unas emisiones negativas, es decir, eliminando constantemente CO<sub>2</sub> de la atmósfera. “No es posible alcanzar los objetivos climáticos sin capturar, utilizar y almacenar el gas”, subraya Arjan van Ginkel, gerente industrial del sector del petróleo y gas y del sector químico en Endress+Hauser Países Bajos.

## EQUIPOS DE MEDICIÓN PARA CUALQUIER REQUERIMIENTO

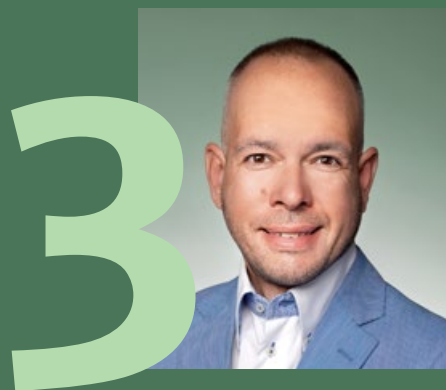
Además, Climeworks ha perfeccionado rápidamente su tecnología en los últimos años. La primera planta a gran escala, que desde el año 2017 está en funcionamiento en Suiza, tan solo captura 900 toneladas anuales. El hecho de que la compañía haya podido mejorar con tanta rapidez el proceso también se debe a Endress+Hauser. “Nuestros equipos no solo están instalados en las alrededor de 15 plantas de captura directa de aire existentes en el mundo, sino también en las instalaciones de ensayo de Climeworks”, dice Francesco Cali, ingeniero de ventas de Endress+Hauser. Climeworks se beneficia de la amplia gama de productos: “Se requieren unas mediciones de alta precisión para entender mejor los procesos y para incrementar la eficiencia. En las propias plantas resulta esencial disponer de equipos robustos que también sean capaces de resistir condiciones climáticas muy cambiantes y extremas. Podemos satisfacer cualquier requerimiento del cliente con nuestros productos y crecer juntos”, afirma Francesco Cali.

## RÁPIDO ESCALAMIENTO

Climeworks también cuenta con el apoyo de Endress+Hauser para su próximo proyecto a gran escala. Al mismo tiempo, la compañía quiere reducir considerablemente el precio por tonelada de CO<sub>2</sub> capturado. El precio aún es relativamente elevado, porque la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera es significativamente más baja que, por ejemplo, en el caudal de gases de escape. Por esta razón la captura resulta más costosa y conlleva un mayor consumo de energía. Sin embargo, Climeworks se muestra optimista: se espera que para 2040 el precio por tonelada oscile entre 100 y 200 dólares. Y compañías como Boston Consulting Group, Square o Microsoft ya apuestan por contratos con Climeworks para alcanzar sus objetivos climáticos en el futuro.



3



El gerente industrial del sector del petróleo y gas y químico de los Países Bajos es experto en la captura, la utilización y el almacenamiento de dióxido de carbono.

changes #1/22

## preguntas para Arjan van Ginkel

### ¿Qué papel desempeñan las tecnologías de captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS, por sus siglas en inglés) para alcanzar los objetivos climáticos a escala mundial?

Un papel importante, pues las tecnologías CCUS permiten evitar, a un coste relativamente bajo y a corto plazo, que grandes cantidades de CO<sub>2</sub> lleguen a la atmósfera. Esto implica la captura de dióxido de carbono, por ejemplo, de los flujos de escape. Particularmente para la industria pesada, cuyas emisiones apenas pueden evitarse, esto representa una opción, sobre todo porque las plantas existentes pueden adaptarse posteriormente. O se elimina el CO<sub>2</sub> del proceso de producción de hidrógeno mediante el reformado con vapor. Esto contribuye a la rápida ampliación de la producción de hidrógeno con bajas emisiones, denominado “hidrógeno azul”. Además, actualmente ya es posible eliminar el CO<sub>2</sub> directamente del aire.

### ¿Qué experiencia aporta Endress+Hauser en relación con estas tecnologías?

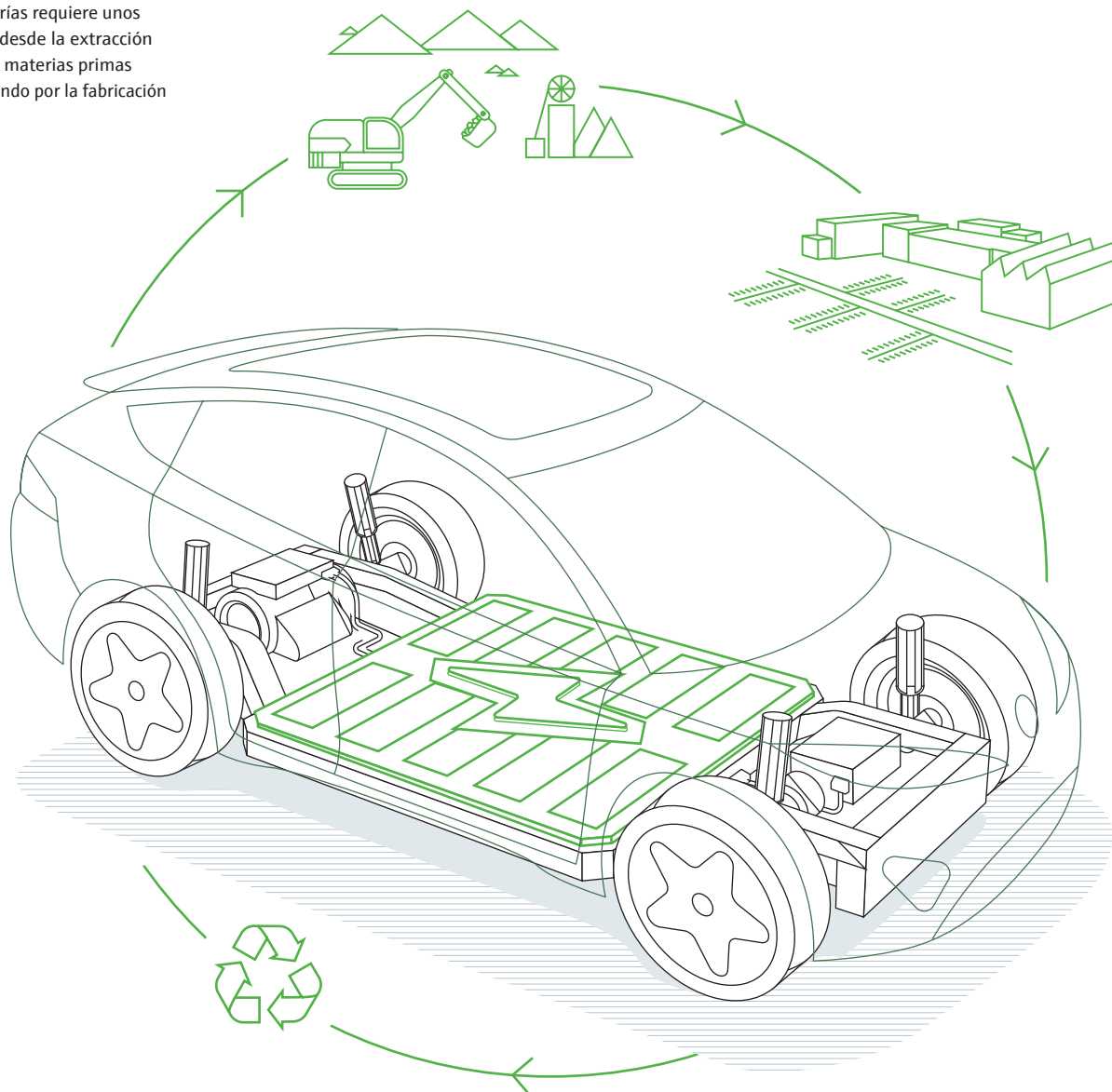
Para nosotros este tema no es desconocido. Las tecnologías CCUS ya existen desde hace más de 40 años: en aquel entonces en los Estados Unidos por primera vez se capturó CO<sub>2</sub> para estimular los yacimientos de gas natural y petróleo. Desde entonces, hemos implementado proyectos CCUS comerciales en muchos sectores, y también suministramos nuestra instrumentación para proyectos de investigación y proyectos piloto. Actualmente el tema está ganando más impulso que nunca: tan solo en 2021 se anunció la construcción de 100 nuevas plantas CCUS a escala mundial.

### ¿Qué ventajas ofrece Endress+Hauser a los clientes?

Con nuestro conocimiento sobre el sector y nuestra amplia gama de productos apoyamos a nuestros clientes a lo largo de toda la cadena CCUS. Como principal proveedor en tecnología de medición, cubrimos todas las necesidades de instrumentación, incluido el análisis de gases. Nuestros equipos se utilizan en la separación de CO<sub>2</sub> de mezclas de gases, en *skids* para la medición del flujo de gas de CO<sub>2</sub>, en la compresión y para la detección de fugas en gasoductos, así como en el almacenamiento. También cubrimos todas las aplicaciones relacionadas con la utilización de CO<sub>2</sub> en la industria. ¡Además, con nuestras herramientas de ingeniería y nuestros servicios, como la puesta en servicio remota, las plantas pueden ponerse mucho más rápidamente en funcionamiento!



La producción de baterías requiere unos procesos sostenibles, desde la extracción y la purificación de las materias primas hasta su reciclaje, pasando por la fabricación de las celdas.



# Un mercado electrizante

La electromovilidad es un elemento imprescindible de la transición energética, por lo que no es de extrañar que el mercado de las baterías de iones de litio esté en auge. Sin embargo, existen numerosos desafíos a lo largo de toda la cadena de valor.

Texto: Frank Jablonski  
Grafismo: 3st

## PRODUCCIÓN DE BATERÍAS

La electromovilidad está en auge en Europa, Asia y América, y no son solo los productores de baterías y las compañías de automóviles quienes quieren aprovechar esta oportunidad. También otras compañías, como BASF, Umicore o Johnson Matthey, luchan por ganar cuotas de mercado e invierten miles de millones en la producción de baterías. Los analistas pronostican que en los próximos años la electromovilidad podría convertirse en uno de los mayores impulsores de crecimiento para la industria química.

Como consecuencia de este cambio, también se están poniendo en movimiento los mercados globales. La financiación pública, los inversores asiáticos y las *startups* de rápido crecimiento están sentando las

bases para que en menos de diez años Europa pueda convertirse en el número dos en la producción de baterías. Pero tanto los actores antiguos como los nuevos se enfrentan a grandes desafíos: el cumplimiento de las normas medioambientales, sociales y de gobierno corporativo constituyen un factor clave para la industria, precisamente por tratarse de la movilidad del futuro.

### EXTRACCIÓN EFICIENTE DE LA MATERIA PRIMA

Actualmente, los compuestos de litio se extraen, sobre todo en Sudamérica, Australia y China, principalmente de salmueras de lagos salados de alto rendimiento o de la espodumena, un silicato de cadena poco frecuente. No hay escasez de este elemento clave para las baterías: los recursos de litio a escala mundial son de unos 40 millones de toneladas, lo que equivale a más de 210 millones de toneladas equivalentes de carbonato de litio. Sin embargo, los expertos estiman que a más tardar en 2025 ya habrá escasez de litio debido al elevado coste de la explotación de esta materia prima. Para extraerlo, por ejemplo, de las aguas subterráneas de un lago salado, la salmuera que contiene litio tiene que bombearse a depósitos de evaporación, concentrarse y, a continuación, depurarse. Durante el proceso de evaporación, la concentración de litio aumenta de aproximadamente 2.000 ppm a un máximo del 6 % en la salmuera final. A continuación, en unas instalaciones químicas esta salmuera se transforma en carbonato de litio con una pureza del 99,9 %. “Aquí las soluciones de proceso avanzadas para la medición de caudal, nivel, presión y temperatura contribuyen en cada paso a extraer la materia prima de manera eficiente y con la calidad requerida para las baterías” dice Andrew Reese, gerente industrial global de los sectores de materias primas, metales y minería de Endress+Hauser.

### MEZCLA ADECUADA DE CALIDAD

La pureza y la composición de la materia prima son decisivas para la producción de baterías. El requisito principal es que el material del cátodo y del ánodo tiene que estar lo más libre posible de agua. En otros componentes el análisis es más diferenciado: diferentes compuestos de litio resultan en diferentes propiedades del producto final. En el campo de tensión entre densidad de potencia, densidad energética, seguridad y vida útil, así como disponibilidad y costes, algunos compuestos muestran su fortaleza y, en otra parte, manifiestan su debilidad. Como resultado, la industria utiliza los denominados óxidos mixtos NMC –mezclas de óxidos de níquel, manganeso y cobalto–, que se encuentran entre los principales materiales de almacenamiento de las baterías de iones de litio para bicicletas y automóviles eléctricos.

# 150

Según los expertos, en el año 2030 habrá 150 millones de automóviles eléctricos a escala mundial.

Para garantizar las propiedades deseadas, hay que conocer exactamente la composición del NMC, es decir, los porcentajes de los óxidos de níquel, manganeso y cobalto. A ello hay que añadir que es necesario realizar múltiples pasos de proceso entre la fuente y el producto final. Cada transferencia exige un control de estado del material. “Estos desafíos solo pueden solucionarse de manera satisfactoria por medio de equipos de análisis avanzados”, afirma Philipp Conen, gerente industrial global de la industria química en Endress+Hauser. Aquí los analizadores Raman suministran todas las mediciones en tiempo real y mediciones *in situ* necesarias para garantizar las propiedades y la calidad de las baterías de iones de litio.

### CERRAR EL CÍRCULO

Debido a la creciente proliferación de los automóviles eléctricos, también aumentará de manera significativa la cantidad de baterías usadas. Por este motivo, las empresas apuestan cada vez más por el reciclaje, con el fin de recuperar las materias primas de las celdas de batería y así responder a la creciente demanda, proteger los recursos y hacer que la electromovilidad sea más sostenible.

En la actualidad principalmente se aplican dos métodos: en la separación criogénica, las celdas se refrigeran por medio de nitrógeno líquido a 196 °C bajo cero, y luego se trituran. A continuación, a través de una reacción con hidróxido de sodio se libera hidrógeno, que se incinera de manera controlada. Posteriormente, los plásticos, los metales y las sales de litio pueden precipitarse y procesarse ulteriormente. En el procedimiento hidrometalúrgico, los metales se separan mediante métodos químicos por vía húmeda. “Los equipos de Endress+Hauser garantizan la seguridad en los procesos de reciclaje de baterías y ayudan a hacerlos de forma respetuosa con el medio ambiente. Asimismo, nuestra tecnología de medición analítica también se utiliza en el tratamiento de las aguas residuales”, dice Philipp Conen.

# Medición autónoma

No en todas partes del mundo se dispone de redes eléctricas para medir la cantidad de agua que fluye por una tubería. Para estos casos, Endress+Hauser ha desarrollado el caudalímetro alimentado por batería Promag W 800, que permite a los usuarios el empleo autónomo, incluso en lugares inaccesibles.

Texto: Richard Backhaus  
Grafismo: 3st

Tanto da si se trata de seres humanos, de animales o de plantas: sin agua, no hay vida. Para llegar a la ubicación del consumidor, este valioso líquido en ocasiones tiene que recorrer grandes distancias a través de extensas tuberías y, al mismo tiempo, medirse y monitorizarse con precisión. Sin embargo, particularmente en los rincones más remotos de nuestro planeta, a menudo falta un suministro eléctrico externo que permita que los equipos de medición requeridos hagan su trabajo —por no hablar de los cables para transmitir los valores medidos.

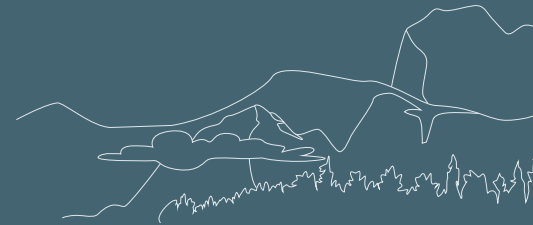
A esto hay que añadir que la transmisión de valores medidos a larga distancia representa una tarea exigente. “Hemos desarrollado un equipo de medición completamente inalámbrico para estos casos de aplicación”, explica Matthias Reist, jefe de producto en Endress+Hauser. “Gracias a la batería, el Promag W 800 permite un uso flexible y autónomo incluso en lugares sin suministro de energía, dado a que el equipo no requiere ninguna fuente de alimentación externa y cuenta con una vida útil de hasta 15 años sin mantenimiento”.

Además, para enviar de manera fiable los datos medidos y, al mismo tiempo, poder recibir otros datos, el equipo dispone de un módulo de comunicación móvil integrado. “Esto ofrece a las empresas de

abastecimiento de agua un acceso remoto a los valores medidos desde cualquier parte del mundo, independientemente de la distancia entre el punto de medición y la sala de control”, explica Matthias Reist.

A pesar de la gran complejidad técnica, los desarrolladores han logrado mantener extraordinariamente compactas las medidas de todo el sistema, incluyendo el sistema electrónico, las baterías, el registrador de datos y el módulo inalámbrico. Así, el equipo de medición electromagnético también puede integrarse fácilmente en espacios reducidos como, por ejemplo, redes de distribución con numerosas tuberías muy próximas entre sí.

Datos de referencia que permitirán al Promag W 800 desempeñar un papel importante en el futuro: según las estimaciones de las Naciones Unidas, para el año 2050 la demanda de riego habrá aumentado un 50 % tan solo en el sector agrario. Esto hace cada vez más importante monitorizar y calcular de manera precisa el consumo de agua potable y agua industrial. Con equipos de medición como el Promag W 800, Endress+Hauser apoya la creación de una gestión activa del agua a escala global, con el fin de monitorizar y controlar mejor la distribución de este preciado bien.







### Diagnósticos completos

La tecnología Heartbeat de Endress+Hauser se encarga del diagnóstico, la monitorización y la verificación del Promag W 800. Esto facilita la realización de funciones exigidas por la normativa, como la comprobación, el autodiagnóstico continuo y la verificación de equipos, sin interrumpir el proceso.



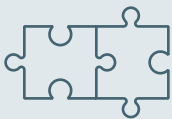
### Manejo

La app SmartBlue para smartphones y tablets tiene pre-configurados todos los parámetros de comunicación, de modo que los usuarios pueden poner en servicio el equipo de medición mediante *plug and play*.



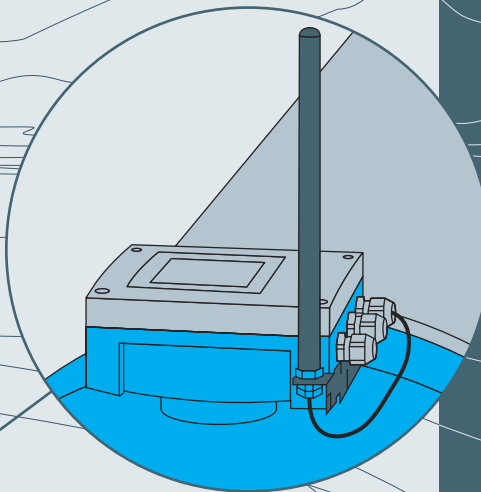
### Seguridad de datos

De conformidad con el estándar técnico actual, los datos del Promag W 800 están protegidos mediante un cifrado de extremo a extremo durante la transmisión y el almacenamiento en la nube, lo que ofrece seguridad contra la manipulación de los datos.



### Fácil integración

La conexión de datos puede adaptarse a cada situación de aplicación. Los clientes pueden elegir entre un equipo de medición sin transmisión de datos, una solución para la integración en su propia estructura de conectividad y una conexión a la nube Netilion de Endress+Hauser.



### Larga vida útil

El inteligente sistema electrónico adapta tanto el intervalo de medición como la transmisión de datos según las necesidades. Cuando hay fluctuaciones del caudal, el sistema mide con mayor frecuencia e informa de inmediato a la sala de control si se sobrepasan los valores límite.

# Clara orientación

Endress+Hauser persigue objetivos de desarrollo corporativo a largo plazo. Además, se guía por valores sólidos. Esto resulta beneficioso para las personas, para el medio ambiente y para la compañía.

Texto: Martin Raab

Fotografía y grafismo: Endress+Hauser, Christoph Fein, Thomas Frank, Shutterstock, 3st



91,2 %

En 2021, Endress+Hauser realizó puntualmente el 91,2 % de todos los envíos a sus clientes en Europa.

112.000

clientes habían utilizado las funciones disponibles en endress.com a finales de 2021 a través de sus cuentas personales.

2,6

millones. Esta es la cantidad de sensores que fabricó y suministró Endress+Hauser en el pasado año.

# Voto de confianza

¿Qué empresas gozan de la mayor confianza? En un estudio, la revista de economía alemana *Focus-Money* ha realizado un análisis de 21.000 empresas y marcas de más de 200 sectores para responder a esta pregunta. En el ámbito de la tecnología de medición, Endress+Hauser ocupa el primer puesto del *ranking*. Se trata de una instantánea. Pero ¿a qué se debe la confianza de los clientes, precisamente hoy, después de dos años de pandemia?

Durante la pandemia, Endress+Hauser siempre mantuvo su capacidad de suministro. Las cadenas de suministro y cadenas logísticas estuvieron sometidas a tensiones, pero se mantuvieron intactas. Con un gran esfuerzo se logró mantener la disponibilidad de materiales en el ámbito de la producción. Las relaciones a largo plazo con los proveedores sirvieron de ayuda. En la logística de suministro, los especialistas lograron garantizar las capacidades de transporte requeridas, a pesar del fallo de muchas conexiones. “Luchamos por cada envío”, cuenta Oliver Blum, director corporativo de Cadena de Suministro. Más de nueve de cada diez envíos llegaron puntualmente a los clientes, un buen número incluso en épocas normales.

Durante la pandemia, Endress+Hauser siempre estuvo disponible. Para ello sirvió de ayuda la digitalización. El personal de ventas pudo asesorar desde casa a los clientes, y los técnicos de servicio pudieron brindar su apoyo a distancia. Además de información, [endress.com](https://www.endress.com) también ofrece desde hace mucho tiempo una gran cantidad de servicios. Los clientes aprecian la estrecha vinculación del mundo físico y del mundo virtual. En términos globales, el porcentaje del negocio digital todavía es bajo. Pero la importancia de los canales en línea aumenta, subraya el jefe de ventas Nikolaus Krüger: “En Brasil, donde seis de cada siete clientes son activos en el ámbito digital, una quinta parte de nuestro negocio ya se realiza en línea”.

Durante la pandemia, Endress+Hauser siempre fue fiable. También para sus empleados. Nada más comenzar la crisis del coronavirus, el Grupo anunció que haría todo lo posible para mantener los puestos de trabajo de sus empleados y evitar las reducciones de jornada laboral. Cuando de nuevo mejoraron los negocios, los empleados de los ámbitos de ventas y producción estaban preparados y demostraron su compromiso total. “La confianza en la marca Endress+Hauser se basa en las personas que trabajan en la empresa”, afirma el CEO Matthias Altendorf. “Ellos viven nuestros valores y cumplen la promesa de marca”.

# La siguiente generación

Ahora recoge el testigo la siguiente generación de la familia de accionistas: Sandra Genge, nieta del fundador de la empresa, Georg H. Endress, es nuevo miembro del Consejo de Administración de Endress+Hauser. Sucede a Hans-Peter Endress (75), que se ha retirado del órgano por motivos de edad. Sandra Genge (nacida en 1977) tiene tres hijos y trabaja como asesora autónoma en el área de la comunicación. Desde el año 2006 representa a la generación joven de la familia de accionistas en el Consejo Familiar.



*“La empresa demuestra que incluso las tecnologías de medición probadas pueden perfeccionarse reiteradamente. Esto sitúa a Endress+Hauser entre las diez mejores compañías de nuestro ranking”.*

La revista de economía suiza *Bilanz*, acerca del séptimo puesto de Endress+Hauser en el *ranking* “Las principales empresas innovadoras de Suiza 2022”





## Una idea conmovedora

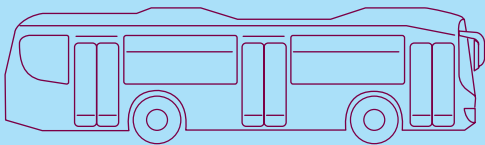
¿Ya ha puesto en práctica sus buenos propósitos para 2022? Docenas de empleados de Endress+Hauser dan ejemplo. Fue el CEO Matthias Altendorf quien puso las cosas en marcha: de esta manera quiere apoyar el Endress+Hauser Water Challenge. Con esta iniciativa, los empleados de todo el mundo recaudan dinero con carreras benéficas para facilitar a las personas el acceso a agua limpia, y el Grupo dobla la suma obtenida. Debido a que el coronavirus dificulta las actividades colectivas, ahora cada cual también puede realizar actividades individualmente; lo principal es que haya un objetivo al que esté asociado un ejercicio físico. El propio CEO se ha propuesto partir diez estéreos de leña proveniente de su propio terreno de bosque. 120 empleados alrededor de todo el mundo quieren ponerse en marcha corriendo, sobre esquís o a nado para hacer avanzar la buena causa. El dinero recaudado con esta acción irá destinado a nuevos proyectos en Filipinas y la India.

## Germen para la innovación

Agua sucia, alimentos modificados, leche contaminada: está previsto que en el futuro los análisis moleculares rápidos permitan detectar *in situ* de manera segura las contaminaciones, por muy pequeñas que sean. Con este objetivo, Endress+Hauser y la sociedad de investigación aplicada alemana Hahn-Schickard-Gesellschaft han fundado la empresa conjunta Endress+Hauser BioSense, cuya misión es desarrollar procedimientos y equipos correspondientes para el uso en el proceso y el laboratorio. La *startup* está ubicada en el entorno de la Universidad de Friburgo, al igual que otras unidades innovadoras de Endress+Hauser que trabajan en nuevas tecnologías de sensores, biosensores y soluciones para la industria 4.0.

## Señales de la transición

La transición energética se concreta cada vez más, también en Endress+Hauser, y en algunos casos adopta formas notables.

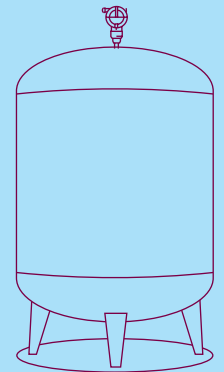


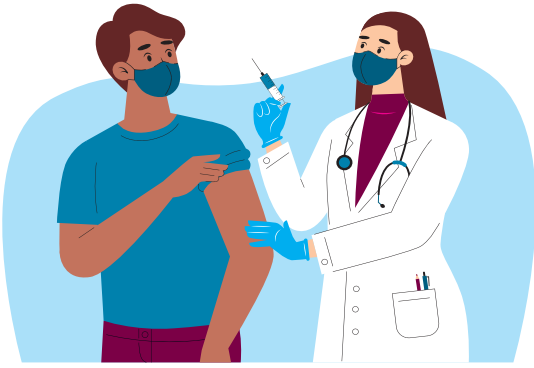
### DESPLAZAMIENTO RESPETUOSO CON EL CLIMA

En la ciudad india de Aurangabad, alrededor de 250 personas producen tecnología de medición para Endress+Hauser. Unos autobuses transportan a los empleados por la mañana desde la periferia hasta la empresa, y por la tarde los llevan de nuevo a sus casas. Recientemente se utilizan dos autobuses eléctricos del fabricante Tata Motors. Los vehículos, de 9 metros de longitud, ofrecen espacio para 34 pasajeros. Debido a que la instalación fotovoltaica en la cubierta de la planta genera energía eléctrica verde, los autobuses eléctricos no solo están libres de emisiones, sino que, además, son respetuosos con el clima mientras hacen su recorrido.

### CALOR ALMACENADO

Los nuevos edificios de la planta especializada en ingeniería de medición de caudal en Reinach (Suiza), con una superficie de más de 25.000 metros cuadrados, funcionan de manera climáticamente neutra. La fotovoltaica forma parte del programa de energía de la localización. Unos paneles solares adicionales incrementan la potencia instalada a un megavatio pico. Otra clave de la eficiencia energética es un acumulador de calor con una capacidad de 57.000 litros. Este “acumula” el calor residual generado durante el funcionamiento de la planta y, en caso de necesidad, lo transfiere para la calefacción de los edificios y para la producción de agua caliente.





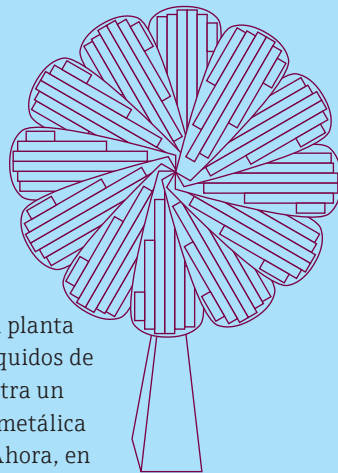
## Pinchazo salvador

Una vacunación contra el coronavirus reduce el peligro de contagio y protege eficazmente contra una evolución grave de la enfermedad. Por este motivo, Endress+Hauser ha hecho posible que en numerosas localizaciones puedan vacunarse los empleados, pero también sus familiares y empleados de empresas vecinas. Una iniciativa realizada en el centro de producción de Aurangabad, en la parte occidental de la India, tuvo una especial importancia: con el apoyo de la asociación industrial CII y del conglomerado Bajaj, Endress+Hauser instaló un centro de vacunación en el campus corporativo. Los empleados de las microempresas, pequeñas y medianas empresas en la región, pero también los habitantes de las aldeas de los alrededores, acudieron en masa para vacunarse gratuitamente. Hasta el día de hoy se han administrado más de 50.000 dosis.



## Ofensiva formativa

Los profesionales con una buena formación son una de las claves del éxito de Endress+Hauser. A la vez, el compromiso con la formación de los jóvenes también es expresión de la responsabilidad social. Por este motivo, a largo plazo Endress+Hauser quiere incrementar a más del doble el porcentaje de formación. Está previsto reservar el 5 % de todos los puestos a escala mundial para estudiantes en prácticas, aprendices, becarios y estudiantes.



### PLANTA SOSTENIBLE

Desde hace tiempo, delante de la planta especializada en el análisis de líquidos de Gerlingen (Alemania) se encuentra un árbol del viento, una estructura metálica con unas miniturbinas eólicas. Ahora, en el mismo lugar también florece un girasol: los módulos fotovoltaicos de la "flor inteligente" se abren como los pétalos de una flor, y durante el día siguen la trayectoria del sol. Con un diámetro de casi cinco metros, la flor solar es el signo visible del programa de energía sostenible en esta localización, y al mismo tiempo produce hasta 4,5 kilovatios de electricidad en horas pico.

# 3.000.000



Este es el número de caudalímetros electromagnéticos que ha vendido Endress+Hauser desde el año 1977. Esta tecnología permite medir productos eléctricamente conductores, como, por ejemplo, agua, leche y bebidas, pero también lodos, ácidos o soluciones alcalinas, en tuberías con diámetros minúsculos y enormes, que oscilan entre los dos milímetros y los tres metros.

” Nuestro volumen de ventas en Asia y América aumentó dinámicamente. Las ventas en Europa registraron un buen crecimiento. Sin embargo, nuestro negocio en Oriente Próximo se contrajo debido a la gran importancia del sector del petróleo y gas.

## Ventas netas

**2.880 M€**

(+11,7%)

## Volumen de ventas por regiones

Europa

**1.257 M€**

(+7,2%)



América

**624 M€**

(+16,8%)

África / Oriente Próximo

**102 M€**

(-4,6%)

Asia-Pacífico

**896 M€**

(+17,4%)

# 2021

## Resumen del ejercicio



Rentabilidad sobre las ventas

**16,1%**

(2020: 13,1%)

” Los gastos operativos crecieron a un menor ritmo que el volumen de ventas. El rendimiento de los activos financieros fue satisfactorio. Ambas cosas estimulan la rentabilidad.



Inversiones

**193 M€**

(2020: 206 M€)

Resultado después de impuestos

**357 M€**

(+40,0%)





” En el año de crisis 2020 mantuvimos los puestos de trabajo de nuestros empleados. Esto nos permitió apoyar inmediatamente a nuestros clientes en 2021, cuando mejoraron los negocios. Para satisfacer la demanda, sobre todo creamos nuevos puestos de trabajo en el área de producción.

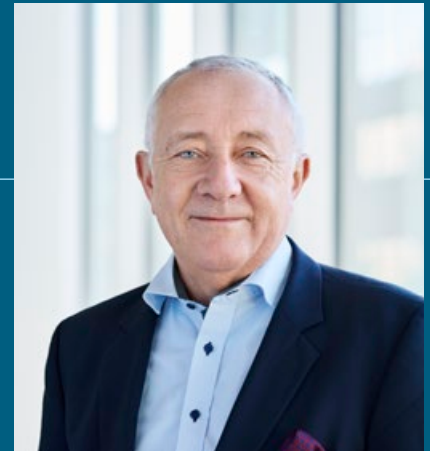


**Empleados**  
**15.117**  
(+663)



**Calificación**  
**EcoVadis**  
**76/100**  
**puntos**  
(2020: 72 puntos)

” Nuevamente pudimos mejorar nuestro resultado en la calificación de sostenibilidad independiente de EcoVadis, y por quinto año consecutivo logramos ocupar uno de los primeros puestos. Con este resultado, Endress+Hauser se sitúa dentro del 1 % de compañías con mayor puntuación de las empresas comparadas.

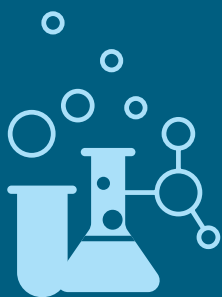


” ¿Cómo se mantuvo firme Endress+Hauser el pasado año?

### Fuerte impulso de crecimiento

En 2021, Endress+Hauser volvió a la senda de crecimiento. Nuestro negocio arrancó bien en el pasado ejercicio y, a continuación, fue ganando cada vez más impulso. Al final tuvimos un superávit de casi un 12 % de ventas netas; el número de pedidos recibidos creció aún más. Esto significa que no solo mejoramos en comparación con el ejercicio anterior, sino que, además, superamos claramente las cifras comparativas de 2019. No habíamos esperado un desarrollo tan dinámico. Todos nuestros sectores estratégicos contribuyeron a este fuerte crecimiento, sobre todo el sector de las ciencias de la vida, la industria química y el sector alimentario. ¡Debido a que los beneficios y el empleo también registraron unos niveles más altos que nunca, con orgullo podemos hablar de un año récord para Endress+Hauser!

DR. LUC SCHULTHEISS, CFO



**Porcentaje**  
**de I+D**  
**7,4%**  
(2020: 7,6%)

” Incrementamos considerablemente nuestros gastos en investigación y desarrollo (+9,4%), pero nuestro volumen de ventas creció a un ritmo aún mayor.



### Solicitudes de patentes

**258**  
(2020: 276)

# Energía solar y energía geotérmica

1



2

3



Endress+Hauser Canadá ha involucrado a sus empleados en la planificación de un nuevo centro corporativo en Burlington (Ontario). El resultado es una serie de buenas ideas para una de las edificaciones más verdes del país. El nuevo Centro de Experiencia del Cliente genera más energía renovable de la que consume, y compensa de largo el pequeño capricho de una barbacoa tradicional.

Texto: Laurin Paschek  
Fotografía: Philip Castleton



Bosques de coníferas cubiertos de nieve y extensos paisajes invernales: cuando oyen hablar de Canadá, muchas personas piensan en la estación más fría del año. Pero, en realidad, Canadá es un país de extremos. En invierno, la temperatura puede descender a 30 °C bajo cero o más, incluso en las zonas meridionales más pobladas de los Grandes Lagos. Sin embargo, en verano allí el clima es cálido y húmedo, con unas épocas de calor que temporalmente pueden alcanzar temperaturas de hasta 35 °C.

Por este motivo, en Canadá muchos edificios necesitan sistemas tanto de calefacción como de refrigeración. Para la refrigeración, los canadienses usan sistemas eléctricos de aire acondicionado, mientras que para la calefacción siguen utilizando gas natural fósil. Aun así, en Canadá la energía hidráulica tradicionalmente tiene una gran importancia, y por eso el segundo país más grande del mundo en extensión ya obtiene dos tercios de su demanda de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

### TRES CERTIFICACIONES A LA VEZ

A finales de 2018, se planteó la cuestión de un abastecimiento energético sostenible en el Centro de Ventas canadiense de Endress+Hauser. “Cuando hablamos con nuestros empleados y los altos directivos sobre nuestro nuevo Centro de Experiencia del Cliente en Burlington, rápidamente quedó claro que queríamos invertir en tecnología verde”, cuenta Anthony Varga, director general de Endress+Hauser Canadá. “Esto nos ha convertido en pioneros en Canadá”. Eso se debe a que Endress+Hauser es la primera compañía privada que aspira a las tres certificaciones que otorga el Canada Green Building Council: Net Zero Energy, Zero Carbon Building Standard y Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) en la categoría oro.

Después del pistoletazo de salida, la jefa de proyecto Eliza Vrbanac y su equipo elaboraron un concepto operativo integral para el edificio de oficinas, que también funciona como Centro de Experiencia del Cliente. En la primera planta se encuentra una unidad de formación enfocada a los procesos (PTU) que incluye una planta piloto, en la que los clientes pueden probar las aplicaciones de Endress+Hauser en diferentes condiciones de proceso, un laboratorio de calibración, un taller y un centro de formación. La segunda planta alberga unas zonas de trabajo flexibles, con una capacidad de hasta 120 empleados. “Además, hemos orientado las ventanas hacia el sur para que entre abundante luz solar en el edificio”, cuenta Eliza Vrbanac. “Y otro ejemplo es que en el patio interior crece un ficus de cuatro metros de altura, que mejora la calidad del aire de forma totalmente natural”.



4

### 775 PANELES SOLARES Y 24 POZOS PROFUNDOS

La pieza central del concepto está formada por dos componentes: una instalación solar en la cubierta del edificio y un sistema geotérmico de bombas de calor, que es abastecido de energía eléctrica por la instalación solar. Los 775 paneles solares pueden producir en total alrededor de 408.000 kilovatios/hora al año. “Esto contrasta con un consumo anual calculado de unos 350.000 kilovatios/hora de media. Por lo tanto, nuestra producción supera la demanda, lo que incluso nos permite alimentar la red con nuestra energía eléctrica”, explica la jefa de proyecto.

Para la instalación geotérmica, los 24 pozos ubicados debajo del aparcamiento del personal extraen el calor de una profundidad de 180 metros. “A tal efecto hemos instalado casi nueve kilómetros de tubos”, cuenta Eliza Vrbanac. “A 180 metros de profundidad, en nuestra sede hay una temperatura de 12 °C durante todo el año. Con nuestro sistema, allí abajo atemperamos previamente agua mezclada con glicol, y transferimos esta mezcla al edificio, donde se utiliza como fuente para las bombas de calor y luego solo tiene que calentarse unos 10 °C”. Y lo mejor de todo: las 130 bombas de calor envían aire a una temperatura de 20 °C directamente a las diferentes zonas del edificio. Por lo tanto, sirven como sistema “todo en uno” de calefacción y aire acondicionado, dependiendo de la temperatura exterior.

### GAS NATURAL SOLO PARA LA BARBACOA

“Todas las medidas partieron de una encuesta al personal”, subraya Anthony Varga. “Podimos cumplir muchos deseos, desde un gimnasio hasta un oratorio interreligioso, pasando por duchas y vestuarios”. Pero la instalación de ocio más importante es la barbacoa de gas en la azotea. “En Canadá, la barbacoa tiene una gran importancia”, explica el director general con un guiño. “Por este motivo continuamos disponiendo de una conexión de gas natural, pero esta ya solo se utiliza para la parrilla”.

1 Eliza Vrbanac, jefa de proyecto de Endress+Hauser: “Incluso podemos alimentar la red con nuestra energía eléctrica”.

2 El Centro de Experiencia del Cliente aspira a las tres certificaciones que otorga el Canada Green Building Council.

3 Los grandes ventanales dejan que entre la mayor cantidad posible de luz solar en el edificio.

4 En la unidad de formación enfocada a los procesos, los clientes pueden probar la tecnología de medición en diferentes condiciones.



# Una sólida relación

¿Cómo se gana una empresa la confianza de sus clientes? Klaus Endress y Matthias Altendorf conocen la respuesta: está claro que hay que cultivar las buenas relaciones comerciales, pero aquello que realmente importa son las personas.

Preguntas: Martin Raab  
Fotografía: Andreas Mader

*“A principios de 2021, nadie hubiese podido imaginar que al final estaríamos en tan buena situación”.*

**Klaus Endress,**  
presidente del Consejo de Administración  
del Grupo Endress+Hauser

**Señor Altendorf, señor Endress, el pasado año fue un excelente ejercicio para el Grupo. ¿Era de prever?**

**Altendorf:** No, no lo habíamos esperado de esta manera. Las sucesivas olas de la pandemia nos hicieron ser cautelosos. Para 2021 nos habíamos marcado el objetivo de recuperarnos de la caída causada por el coronavirus. Al menos en la primera mitad del ejercicio no podía preverse que superaríamos claramente los niveles de 2019.

**Endress:** A principios de 2021, nadie hubiese podido imaginar que al final estaríamos en tan buena situación... Según nuestra definición, incluso fue un año récord. Establecimos un nuevo récord en número de pedidos recibidos, volumen de ventas, beneficios y empleo.

**¿Por lo tanto, la familia y el Consejo de Administración están satisfechos con el ejercicio?**

**Endress:** Nunca estoy satisfecho... Siempre se pueden mejorar aún más las cosas. Pero me siento contento y feliz por este resultado. ¡Y me siento orgulloso de la empresa y las personas!

**¿Qué fue determinante para este desarrollo favorable?**

**Altendorf:** China, la locomotora de la economía, tuvo un buen rendimiento. Los Estados Unidos también lograron salir rápidamente de la crisis, y como consecuencia también Europa, que exporta muchos productos a ambas regiones. Algo más de la mitad de este crecimiento probablemente se deba a los efectos de la recuperación. Pero también surtieron efecto los impulsores globales, como los sectores de la salud, la energía o la alimentación. Observamos grandes inversiones en plantas farmacéuticas,



pero también en los ámbitos de la electromovilidad y la transición energética. Todos nuestros sectores estratégicos evolucionaron bien, tanto los cíclicos como los no cíclicos.

### **Endress+Hauser se desarrolló mejor que el mercado. ¿A qué se debe este éxito?**

**Altendorf:** La proximidad al cliente es un factor importante, y otro, la fuerza innovadora. Nuestros clientes deben de percibir que podemos brindarles nuestro apoyo para mejorar. A ello hay que añadir que, para Endress+Hauser, no es prioritario el resultado a corto plazo, sino el objetivo a largo plazo. Nosotros no cambiamos de rumbo solo porque en algún momento el viento sople de frente. Pero, sobre todo, nos centramos en las personas. ¡Los principales impulsores de nuestro éxito son los empleados, que son los que hacen posible todo esto!

**Endress:** Todos se esforzaron. Nosotros apoyamos a nuestros empleados, y ellos hacen lo propio con nosotros. Nada más comenzar la pandemia aclaramos que queríamos mantener los puestos de trabajo de todas las personas, evitar las reducciones de jornada laboral y no poner freno a las inversiones. Naturalmente, todo esto crea una relación especial. Todos trabajamos conjuntamente por un objetivo común. El resultado siempre es extraordinario.

### **Según un estudio alemán, Endress+Hauser es la marca de mayor confianza en el ámbito de la tecnología de medición. ¿De dónde proviene esta confianza?**

**Altendorf:** Esto es algo que no surge de la noche a la mañana. Esta confianza ha crecido durante décadas. Y, una y otra vez, tenemos que volver a ganárnosla.

### **¿Ha aumentado aún más esta confianza durante la pandemia?**

**Altendorf:** En los momentos difíciles se manifiesta la solidez de las relaciones, también la de una relación comercial, y Endress+Hauser demostró ser fiable, incluso en situaciones extremas.

**Endress:** Durante la pandemia suministramos nuestros productos. El pasado año cumplimos más del 90 % de los plazos de entrega prometidos. Y esto, en un momento en el que se interrumpieron las cadenas de suministro y había desabastecimiento de piezas. Y lo más importante es que no nos aprovechamos de la situación. El respeto es la base de la confianza. Los clientes son muy sensibles al trato que reciben. No olvidan algo así.

**Altendorf:** En el mercado gozamos de esta confianza por las personas que trabajan en la empresa. Los empleados, los altos directivos y los accionistas de Endress+Hauser comparten un canon de valores, entre ellos la responsabilidad, la confianza y el compromiso. Procuramos poner en práctica estos valores en nuestro trabajo diario. Esto me recuerda a Alfred Herrhausen, un banquero alemán que en una ocasión dijo: “Debemos decir lo que pensamos. Debemos hacer lo que decimos. Y debemos ser lo que hacemos”.

### **La cultura empresarial está fuertemente marcada por la familia de accionistas. ¿En qué temas se centran sus conversaciones?**

**Endress:** Entre otras cosas, en cuestiones relacionadas con la sucesión. En nuestros órganos hemos establecido un límite de edad de 75 años, de manera que mi hermano mayor, Hans-Peter Endress, se ha retirado este año del Consejo de Administración. Con varios años de antelación regulamos la sucesión y la anunciamos desde hace tiempo: mi sobrina Sandra Genge es su sucesora. En los últimos dos años participó como invitada en las sesiones y eventos del Consejo de Administración y se ha preparado

#### **EL NEXO FAMILIAR**

Klaus Endress (1948) es ingeniero industrial licenciado por la Universidad Técnica de Berlín. En 1979 se incorporó a la empresa de su padre, en 1995 asumió la dirección del Grupo y en 2014 se convirtió en presidente del Consejo de Administración. Klaus Endress está casado y tiene dos hijos ya adultos. Siempre que el tiempo se lo permite, es un apasionado jinete y ciclista de montaña que pasa tiempo en la naturaleza, a menudo acompañado por su perra Maya.



*“En los momentos difíciles se manifiesta la solidez de las relaciones, y Endress+Hauser demostró ser fiable”.*

Matthias Altendorf,  
CEO del Grupo Endress+Hauser



*“Todos trabajamos conjuntamente por un objetivo común. El resultado siempre es extraordinario”.*

Klaus Endress,  
presidente del Consejo de Administración del Grupo Endress+Hauser

exhaustivamente para su misión. Ahora ocupa su puesto oficialmente en el Consejo de Administración. Para mi sucesión también está todo regulado. Otro proceso que duró años. Todo esto transcurre sin problemas porque nos tomamos mucho tiempo y hacemos un gran esfuerzo. En una empresa familiar, esto se puede hacer así.

**La nueva estrategia 2027+ del Grupo también es importante para el futuro. ¿Dónde pone su énfasis?**

**Altendorf:** Esencialmente, continuamos con nuestra estrategia actual. El tema de la digitalización se ha vuelto más concreto: hemos visto dónde aún nos faltan cosas por hacer. El desarrollo de nuestro negocio en Asia y América, donde nuestras cuotas de mercado son más bajas que en Europa, es una tarea a largo plazo. La protección del medio ambiente, la protección climática y la transición energética son temas que ocupan a nuestros clientes y a la sociedad. En este sentido, podemos hacer una buena contribución para afrontar estos desafíos. En lo que respecta a las personas, la digitalización transforma los mundos laborales. Tenemos que encontrar un camino para vivir adecuadamente nuestra cultura empresarial en estos mundos laborales digitales y globales, con el fin de no perder nuestra proximidad al cliente ni nuestra unión.

**Señor Endress, en su opinión, ¿cuáles son las características de la estrategia 2027+?**

**Endress:** Me parece destacable el objetivo de actuar y de ser percibidos como una única empresa. Con nuestros centros de ventas, centros de producción, unidades de *holding* y unidades de soporte, en Endress+Hauser disponemos de una estructura eficaz. Esta estructura fomenta una determinada lógica en estas unidades. Pero tenemos que pensar las cosas desde la perspectiva de los clientes. Queremos lograrlo mediante unos procesos comerciales globales, de los clientes hacia nosotros, y viceversa.

**La transición energética forma parte de la estrategia. ¿Endress+Hauser no tiene temor a perder su negocio tradicional?**

**Altendorf:** No, no creo que el negocio esté en peligro. Por una parte, nuestra cuota en el mercado del petróleo y del gas es muy reducida. En este ámbito no somos un actor importante. Por otra parte, el petróleo no va a desaparecer de hoy para mañana. Este es un proceso que durará varias décadas. Llegan nuevas fuentes de energía, como el hidrógeno verde y los combustibles sintéticos, que sustituyen a las fuentes fósiles, como el carbón y el gas. Esto implica tener que cambiar o adaptar los procesos. Pero también en estas nuevas aplicaciones es necesario medir para controlar una planta.

**Hablemos de la perspectiva: ¿qué esperan para el año en curso?**

**Altendorf:** En el ámbito político, los conocidos focos de crisis, como el conflicto entre Rusia y Ucrania, son motivo de preocupación. En términos económicos, la inflación crea incertidumbre. El mayor riesgo coyuntural lo veo en aquellos países que persiguen una estrategia de COVID cero. Naturalmente, esperamos que la pandemia ahora se convierta en endemia. En cuanto se produzca la apertura y las personas vuelvan a ponerse en movimiento, esto impulsará la economía mundial. Por este motivo, preveemos un crecimiento en 2022. Para mí no es importante que sea de uno o dos dígitos. Creceremos y evolucionaremos, e intentaremos hacer felices a nuestros clientes.

**Señor Endress, ¿cuál es su valoración?**

**Endress:** Desde hace diez años vivimos en un mundo frágil. Y, en un mundo frágil, la única oportunidad para una empresa consiste en centrarse en los clientes. A lo largo del tiempo, es lo único fiable. Apoyaremos a nuestros clientes en todo lo que podamos y siempre de la mejor manera. Nuestros productos son excelentes. La tecnología de

*“Creceremos y evolucionaremos, e intentaremos hacer felices a nuestros clientes”.*

**Matthias Altendorf,**  
CEO del Grupo Endress+Hauser

**EL ARRAIGO  
A LA EMPRESA**

Matthias Altendorf (1967) empezó su carrera en Endress+Hauser como aprendiz de mecánico. Después siguieron estudios, estancias en el extranjero y cursos de formación. En 2009 pasó a ser miembro del Comité de Dirección y en 2014 se hizo cargo de la dirección del Grupo. En su tiempo libre, Matthias Altendorf se dedica a la navegación a vela, al ajedrez, a montar en moto y a trabajar en el campo. También los viajes, el arte y la lectura forman parte de sus aficiones. Matthias Altendorf está casado y tiene un hijo ya adulto.

medición siempre se asocia a la eficiencia, la calidad, la protección del medio ambiente... y todas estas características están presentes en nuestros productos. En este aspecto no podemos estar equivocados. ¡Si lo hacemos correctamente, en cien años seguiremos teniendo suficiente trabajo!

**Para finalizar, una pregunta personal: para ustedes, ¿qué convertiría el año 2022 en un año realmente bueno, en un año récord?**

**Altendorf:** Que superemos la pandemia, recuperemos un elevado nivel de libertad de movimiento y podamos volver a planificar nuestra vida de manera fiable. ¡Esto sería una fuente de felicidad y satisfacción!

**Endress:** ¡Para mí, lo más importante sería que el mundo volviese a la calma en el ámbito político y que la comunidad internacional abordase el cambio climático!

1



1  
Perspectiva a largo plazo:  
en 2021, Endress+Hauser  
realizó los grandes proyectos  
de inversión según lo  
previsto.

2  
Colaboración basada en  
la confianza: Matthias  
Altendorf (derecha)  
conversa con Klaus Endress.

2

# Pie de imprensa

**changes**

La revista de Endress+Hauser

## Contacto

Endress+Hauser AG  
Kägenstrasse 2  
4153 Reinach BL  
Suiza

## Editado por

Matthias Altendorf

## Redacción

Christine Böhringer, Robert Habi,  
Laurin Paschek, Martin Raab (jefe de proyecto)

## Dirección artística

Teresa Bungert, Katrin Janka

## Equipo de proyecto

David Bosshard, Corinne Fasana,  
Selina Meier, Kristina Rodriguez,  
Sandra Rubart, Sascha Stadelbacher

## Colaboración redaccional

Richard Backhaus, Robert Habi, Frank Jablonski,  
Lisa Schwarz, Frank Urbansky

## Traducción y adaptaciones lingüísticas

Carlos Maganto Marinas,  
Metzger Technical & Engineering Translations

## Fotografías

Philip Castleton, Climeworks, Tobias Cornille  
(Unsplash), Endress+Hauser, Christoph Fein,  
Thomas Frank, Getty Images, H-Tec-Systems,  
Benjamin Hardman, Enno Kapitza, KMW, Andreas  
Mader, Christoph Papsch, Shutterstock, stocksy,  
ZSW

## Grafismo

Pia Bublies, 3st kommunikation

## Diseño, producción, edición de imágenes

3st kommunikation GmbH, Maguncia, Alemania

## Impresión

+siggset+ print & media AG, Albbbruck, Alemania

*changes* se publica en chino, alemán, inglés, francés  
y español. Solicite ejemplares adicionales enviando  
un correo electrónico a [changes@endress.com](mailto:changes@endress.com).

Lea la última edición online en  
[www.endress.com/changes](http://www.endress.com/changes).

Impresión climáticamente neutra







# People for Process Automation

Endress+Hauser 