



# Hidrógeno 2021: Hoja de Ruta hacia Net Zero



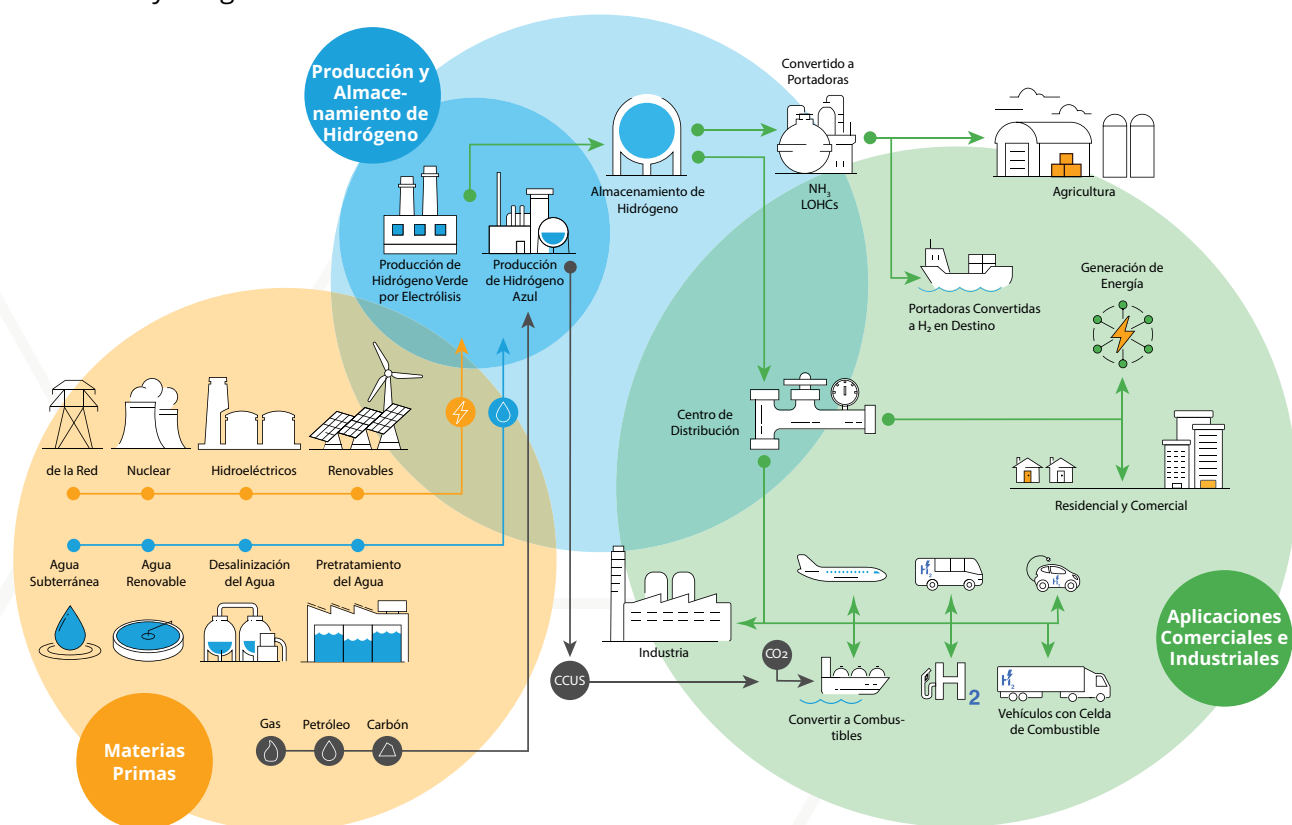
BLACK & VEATCH

# Habilitación de la Nueva Economía del Hidrógeno

A medida que el mundo reconoce los crecientes impactos del cambio climático, existe una sensación de urgencia por acelerar la transición a sistemas de energía, transporte e industriales con menos emisiones de gases de efecto invernadero y lograr modos de producción y consumo más sustentables.

Para permitir esta transición, se necesitarán nuevos portadores de energía para transferir los mayores niveles de energía descarbonizada a los consumidores, sin afectar la calidad del servicio a los usuarios residenciales, industriales y de transporte. El hidrógeno ofrece una solución versátil y está emergiendo como un vector energético cada vez más importante para las fuentes de combustible descarbonizadas, así como para el almacenamiento y transporte de energía renovable.

Se espera que el hidrógeno desempeñe un papel fundamental en la descarbonización de la generación y el transporte de energía, la calefacción de edificios domésticos y comerciales y el apoyo a la materia prima industrial y los procesos industriales, incluidos los sectores difíciles de eliminar como el acero, la refinación, el cemento y la agricultura.



El hidrógeno puede desempeñar un papel fundamental en los procesos de descarbonización en todos los sectores



# Incertidumbres de la Descarbonización

Aunque muchas organizaciones persiguen con entusiasmo la descarbonización como objetivo, no está claro exactamente cómo planean lograr sus compromisos Net Zero; o en muchos casos, cómo comenzar a mover la planificación de la descarbonización desde el concepto hasta la implementación. Esto es cierto para las organizaciones que ya ven que el hidrógeno desempeña un papel activo en sus planes y para quienes están considerando otras tecnologías. Para la mayoría de las organizaciones, sin embargo, el creciente reconocimiento del potencial del hidrógeno hace que sea probable que el elemento toque la mayoría de los planes de descarbonización, ya sea directa o indirectamente.

Para 2050, según el [Hydrogen Council](#), el hidrógeno podría cubrir el 18 por ciento de la demanda energética final del mundo; facilitado, en parte, por el costo de la producción de hidrógeno verde y azul que se reduciría hasta en un 60 por ciento durante la próxima década. Esto se debe a la caída de los costos

de la generación de electricidad renovable, las economías de escala en desarrollo en la fabricación de electrolizadores y el desarrollo de una infraestructura de captura de carbono más barata.

## Participación en la Economía de Hidrógeno

El consejo cree que lograr la economía del hidrógeno descrita anteriormente requerirá inversiones anuales de US\$20 a 25 mil millones hasta 2030; con aproximadamente el 40 por ciento de las inversiones destinadas a la producción de hidrógeno y un tercio al almacenamiento, transporte y distribución de hidrógeno. Es probable que alrededor de una cuarta parte de la inversión, según el Consejo del Hidrógeno, se destine al desarrollo de productos y series, y al aumento de la oferta de fabricación. El resto puede entrar en nuevos modelos de negocio, como flotas de taxis con celdas de combustible y coches compartidos.



En términos generales, las aplicaciones más importantes a corto y medio plazo de la descarbonización basada en hidrógeno son:

- En la generación de energía, el hidrógeno es una de las opciones principales para almacenar energía renovable, y el hidrógeno y el amoníaco están a unos cinco años de su uso factible [en plantas de energía convencionales](#) para aumentar la flexibilidad del sistema de energía
- [Transición a hidrógeno limpio mediante electrólisis o captura de carbono para uso industrial](#) - la aplicación actual dominante del elemento - en refinería de petróleo, producción de amoníaco, metanol y acero
- Final de viaje [Estaciones de repostaje para flotas de vehículos municipales y vehículos comerciales de servicio mediano y pesado](#); ampliación de la infraestructura de repostaje [para vehículos domésticos](#)
- Mezcla de hidrógeno en redes de gas natural existentes para calentar edificios comerciales y residenciales, inicialmente en entornos de alta densidad o de ocupación múltiple

Es importante entender que, especialmente en términos de tecnología, pocas de estas inversiones serán **"hidrógeno puro"**. Además de la experiencia en hidrógeno, muchos programas de descarbonización requerirán el conocimiento de una combinación de activos de generación de energía renovable, más comúnmente solar y eólica terrestre y marina, en conjunto al almacenamiento de la batería; conocimientos sobre distribución de energía inteligente; y experiencia en generación de energía convencional a gas y redes de distribución de gas natural. Además de integrar múltiples tecnologías para facilitar el acoplamiento sectorial, dichos programas a menudo requerirán experiencia en la integración exitosa de activos nuevos y heredados.



# ¿Por Qué Tener una Hoja de Ruta de Descarbonización?

Las inversiones en descarbonización y la economía del hidrógeno continuarán creciendo, incluso si varían significativamente en naturaleza y alcance, y no se ajustarán a una estrategia única para todos. Cada grupo de inversión y cada organización dentro de ese grupo deberá planificar de acuerdo con sus propios objetivos comerciales, necesidades y circunstancias individuales. Según [Black & Veatch 2021 Corporate Sustainability, Goal Setting and Measurement Report](#), más del 80% de las empresas encuestadas con ingresos superiores a US\$250 millones han establecido objetivos de descarbonización, pero el 25% se han fijado objetivos a tal nivel que no están seguros de cómo los cumplirán.

También está claro que aunque muchas organizaciones están comprometidas con la descarbonización, carecen de la hoja de ruta estratégica de descarbonización que las guiará a ese objetivo. A medida que más y más organizaciones consideren sus objetivos de descarbonización, independientemente de sus ingresos o tamaño, la calidad de su hoja de ruta estratégica inicial de descarbonización tendrá un impacto significativo en el retorno de sus inversiones en hidrógeno y su capacidad para competir y prosperar en un futuro descarbonizado.

25%

De ellos, se han fijado metas a tal nivel que no están seguros de cómo las alcanzarán.

80%

El 80 por ciento de las empresas encuestadas con ingresos superiores a US\$250 millones se han fijado metas de descarbonización.

32%

Establecer metas conservadoras con pleno conocimiento de cómo las alcanzarán.

42%

De ellos se fijan objetivos y creen que los avances tecnológicos y las reducciones de costos les ayudarán a alcanzarlos en el tiempo

### No se Trata Solo de Tecnología

Dado que muchas organizaciones han asumido compromisos agresivos de descarbonización sin un camino claro, el éxito requerirá que ahora emprendan programas de mapas de ruta estratégicos de base amplia que abarquen inversiones en eficiencia energética, energía renovable y otras nuevas tecnologías, muchas de las cuales tienen un componente de hidrógeno directo o indirecto. Pero una hoja de ruta estratégica que se centre únicamente en la tecnología es insuficiente; una hoja de ruta estratégica eficaz para la descarbonización debe ser multidimensional y abordar una serie de otros factores que influirán y serán influenciados por las alternativas tecnológicas.

Muchos de los factores que debe abarcar la hoja de ruta son comunes para las organizaciones del lado de la oferta: aquellas que buscan apoyar la descarbonización a través del suministro de energía renovable o hidrógeno verde; y las organizaciones del lado de la demanda que buscan alcanzar sus objetivos de descarbonización mediante la adopción de tecnologías bajas en carbono. Como la motivación por la descarbonización continúa ganando impulso, estamos viendo una creciente difuminación de la distinción entre las organizaciones del lado de la oferta y la demanda.

**Una hoja de ruta estratégica de descarbonización eficaz debe ser multidimensional y abordar una serie de otros factores que influirán y serán influenciados por las alternativas tecnológicas.**



# Identificar lo Posible, Aceptar la Incertidumbre

Comenzar en una hoja de ruta de descarbonización puede ser complejo. La descarbonización es una empresa a largo plazo, que potencialmente mira hasta 30 años hacia el futuro. Para ayudar a manejar esto, la hoja de ruta deberá identificar los frutos fáciles de alcanzar, abordar el arte de lo posible y también aceptar la incertidumbre. La adaptabilidad debe incorporarse en el plan, a menudo, con puntos de corte preestablecidos para evaluar el progreso y reflexionar sobre los cambios y desarrollos que influirán en la evolución futura de la hoja de ruta. Este enfoque evita la parálisis del análisis ante exigentes objetivos de descarbonización.

Otro punto de partida importante es abordar los posibles cambios organizacionales. Es vital comprender que la descarbonización no será rentable para todas las organizaciones, especialmente a corto plazo. Es posible que la mentalidad organizacional deba cambiar para adaptarse a esto.

También es vital comenzar a asignar los recursos a los requisitos para ver qué se puede hacer internamente y dónde serán necesarios socios externos. La clave es comprender hasta

qué punto la descarbonización puede influir en los modelos de negocio. Por ejemplo, los desarrolladores de infraestructura de energía renovable, como la eólica y la solar, que elijan agregar un componente de hidrógeno verde a su cartera, podrán vender gas y electricidad, tanto moléculas como electrones. Esto puede tener un impacto profundo sobre dónde pueden ser más rentables.

Del mismo modo, la introducción de hidrógeno permitirá al desarrollador pasar al almacenamiento de energía a largo plazo. Si bien el almacenamiento en batería es eficaz a corto plazo, el hidrógeno puede convertir y almacenar energía solar generada en las temporadas intermedias cuando la generación excede la demanda, por ejemplo, para el envío flexible y continuo durante las temporadas pico cuando la demanda excede la generación. Los lugares que tradicionalmente no eran centros de combustible ahora pueden convertirse en uno. Las empresas de energía renovable pueden ingresar al sector del gas, al igual que los gigantes del petróleo y el gas ingresan al espacio de las energías renovables. Como resultado, las cadenas de suministro, las asociaciones y las soluciones evolucionarán. Los profundos cambios organizativos que tales cambios tectónicos potencialmente crean la necesidad de incorporarse al corazón de la hoja de ruta estratégica de descarbonización.

# Trazar el Panorama Regulatorio

Lograr una hoja de ruta estratégica de descarbonización eficaz significa navegar por una red fluida e interconectada de dependencias. Entre los factores más influyentes, especialmente a corto plazo, cuando no siempre existe un nexo entre los objetivos de descarbonización y la rentabilidad, se encuentra el panorama regulatorio.

A nivel internacional, y en los EE. UU. a nivel federal y estatal, el panorama regulatorio presenta obstáculos e incentivos que deben tenerse en cuenta en la hoja de ruta estratégica de descarbonización. En Europa Occidental y Japón, por ejemplo, la descarbonización más allá de la transición a la energía renovable está más avanzada que en los Estados Unidos, en gran parte, debido a iniciativas instigadas o fuertemente apoyadas por los gobiernos nacionales.

En los EE. UU., la misma solución técnica tendrá efectos comerciales muy diferentes, según los incentivos y desincentivos regulatorios que se apliquen a nivel estatal. Existe una creciente aceptación de que habrá un costo asociado con las emisiones de CO<sub>2</sub>, probablemente vinculado

a tasas de emisión y concentración. Una hoja de ruta estratégica de descarbonización deberá tener en cuenta esto, así como los incentivos disponibles para quienes reducen sus emisiones de CO<sub>2</sub> al establecer los supuestos de ritmo y costo de lograr los objetivos Net Zero.

California, por lo general un buen referente, proporciona información potencial sobre el tipo de incentivos de descarbonización que debe incorporar una hoja de ruta estratégica eficaz. Una orden ejecutiva exige 200 estaciones de servicio de hidrógeno para 2025, respaldada mediante subvenciones para la construcción de estas estaciones de servicio de hidrógeno. Para las organizaciones que están considerando invertir en la producción de hidrógeno verde como parte de su plan de descarbonización, la perspectiva de estándares de combustibles bajos en carbono y los créditos solares hacen que el mercado de transporte del estado sea una opción más atractiva. Además, para las organizaciones que deseen descarbonizar su flota de vehículos utilizando hidrógeno, California ofrece una opción más económica que otros estados.





# Tecnología en Contexto

Establecer qué tecnologías de descarbonización son las más adecuadas para brindar los objetivos de descarbonización son inextricablemente interdependientes de factores como el desarrollo de una comprensión del cambio organizacional y el panorama regulatorio. Ninguno de estos elementos de forma aislada dará lugar a una hoja de ruta estratégica de descarbonización eficaz. El componente centrado en la tecnología de la hoja de ruta estratégica debe abordar una amplia gama del contexto de negocios, rendimiento y las consideraciones de CAPEX y OPEX.

Se requiere una recopilación de datos precisa para desarrollar los supuestos del caso base que se reflejarán en la hoja de ruta. La recopilación de datos inicial incluye evaluar la producción/consumo de energía del lado de la oferta y/o de la demanda de la organización y las emisiones de CO<sub>2</sub>, y la naturaleza de la evaluación depende de [si la organización está persiguiendo el alcance 1, 2 o 3 metas de descarbonización](#). Esto debe asignarse a una evaluación de los recursos de generación y las actividades de consumo actuales y futuras de la organización, incluida la generación propia y los acuerdos de compra de energía. La evaluación también tiene que incorporar las proyecciones del precio del combustible de la organización y las estimaciones de CAPEX y OPEX.

El siguiente paso es identificar las tecnologías emergentes y comercialmente listas, disponibles durante los próximos 30 años, que podrían emplearse para alcanzar los objetivos de descarbonización de la organización. Esto requiere la competencia técnica y un conocimiento profundo para:

- identificar el cronograma probable de estas tecnologías.
- identificar la curva de costos probable de estas tecnologías.
- identificar las características de resiliencia de estas tecnologías

- Priorizar las tecnologías en función del costo, el riesgo, la disponibilidad y la oportunidad de escalar como opciones para ayudar a los objetivos de descarbonización de la organización
- identificar las señales en términos de productividad y costos como parte de la hoja de ruta para las decisiones comerciales

La evaluación de las tecnologías de descarbonización emergentes y comercialmente listas debe superponerse con una evaluación del grado, si lo hay, en el que estas tecnologías ya se encuentran en la hoja de ruta de descarbonización o en los planes actuales o a largo plazo de una organización. A partir de esto, se formará la imagen de las tecnologías de descarbonización potencialmente más apropiadas. Esto debe refinarse mediante una evaluación adicional para crear una evaluación actual del cronograma de desarrollo proyectado de cada tecnología potencialmente adecuada, el impacto de la red, los costos, los beneficios, los riesgos, las actividades entre pares y la viabilidad del desarrollo a escala, por ejemplo.

Los otros trabajos, tales como el cambio organizacional y las evaluaciones del panorama regulatorio, y las evaluaciones de los costos del hidrógeno y otros combustibles renovables durante el período de planificación, se interpolarán con las evaluaciones técnicas para desarrollar un núcleo tecnológico madurado para la hoja de ruta.

La tecnología está a la vanguardia de la transición energética a Net Zero. Como resultado, una hoja de ruta estratégica de descarbonización que carece de un núcleo tecnológico detallado será insuficiente. Las hojas de ruta estratégicas de descarbonización más completas y, por lo tanto, las más probables de entregar - entrelazarán negocios objetivos con alta calidad, mercado preciso y análisis regulatorio, y experiencia de primera mano en soluciones tecnológicas en descarbonización en la generación de energía, transmisión de electricidad, combustible y sectores de productos químicos y transporte. El análisis más completo provendrá de socios con experiencia en consultoría estratégica y la mirada de soluciones tecnológicas, incluida la generación de hidrógeno y energía renovable que están disponibles y son relevantes, así como las complejas interfaces entre ellos que definen la ruta de descarbonización exitosa.

# Consideraciones del Mundo Real

[HyNet North West](#), un grupo de bajas emisiones de carbono a escala regional en el noroeste de Inglaterra, da una idea de las consideraciones y las interfaces que los programas de descarbonización basados en hidrógeno necesitan para navegar.

Una nueva planta de Refinería Stanlow en Ellesmere Port producirá 3 TWh por año de hidrógeno azul a partir gas natural. El hidrógeno se utilizará como combustible en la refinería y distribuido a través de nuevas tuberías a los sitios industriales locales y, posiblemente, a las centrales eléctricas. El hidrógeno también se mezclará hasta en un 20 por ciento con gas natural en la red de distribución local que abastece a dos millones de clientes en Liverpool, Manchester, Warrington, Wigan y North Cheshire y sus alrededores. Esto permitirá capturar hasta 400.000 toneladas por año de CO<sub>2</sub> a partir de planta de hidrógeno y sitios industriales.

Además de ofrecer la escala adecuada de clientes industriales y residenciales para el hidrógeno, y el sitio para la refinería, las áreas industrializadas de Deeside y Merseyside, elegidas para HyNet, también ofrecían almacenamiento de CO<sub>2</sub> en depósitos de gas agotados debajo de la bahía de Liverpool; y cavernas de sal para el almacenamiento seguro de hidrógeno. Los gasoductos de gas natural existentes se reutilizarán para transportar el CO<sub>2</sub> al almacenamiento. En términos del panorama regulatorio, los incentivos financieros tanto del gobierno central como local son fundamentales para el plan de negocios de HyNet.


**Una vez en funcionamiento, una nueva planta que produzca hidrógeno mezclado hasta en un 20 por ciento con gas natural abastecerá a dos millones de clientes en el noroeste de Inglaterra y sus alrededores.**

HyNet es un ejemplo de algunas de las muchas consideraciones estratégicas del mapa de carreteras de descarbonización que los proyectos de hidrógeno del lado de la oferta deben abordar: demanda; interfaces con activos nuevos y existentes; idoneidad y disponibilidad de terrenos para la generación de hidrógeno y activos de almacenamiento de CO<sub>2</sub>; atractivo panorama regulatorio. Muchas de estas consideraciones serán compartidas en iniciativas del lado de la demanda.

# Conozca Más

Para más información visite [bv.com/hydrogen](https://bv.com/hydrogen)

*Black & Veatch es un defensor activo de la industria de la economía del hidrógeno, incluida la membresía del Consejo del Hidrógeno, la Asociación de Energía e Hidrógeno de Celdas de Combustible, el Consejo Empresarial del Hidrógeno de California, el Centro para la Seguridad del Hidrógeno y la Asociación de Energía de Amoníaco.*



**Conozca lo que está sucediendo ahora**, directamente del liderazgo de pensamiento de Black & Veatch.