H2 Chile
ASOCIACIÓN CHILENA DE HIDRÓGENO

PUERTA DE ENTRADA DE APLICACIONES H2

GRÚAS HORQUILLAS

Son un equipo esencial en centros de distribución y sistemas de logística, actualmente representan una de las opciones más costo efectivas para utilizar hidrógeno verde. Además, tienen la ventaja al poder reconvertirse de baterías a celdas de combustible H2 sin necesidad de comprar una nueva flota.

Grúa horquilla con celda de combustible - H2

Es un equipo eléctrico capaz de desempeñar las mismas funciones que los dispositivos actuales, que utilizan tecnologías de baterías (plomo-ácido, ion-litio, entre otros), es decir, pueden levantar cargas en función de la capacidad de la grúa horquilla, llevar la carga de un punto a otro y montarlas sobre alguna estructura o camión de remolque para su distribución hacia un centro de distribución o consumo. Al no utilizar combustibles fósiles, no genera Gases de Efecto Invernadero (GEI) al medioambiente, volviéndolas ideales para operar en ambientes cerrados. Las grúas horquillas con tecnología celda de combustible solucionan una serie de problemáticas asociadas a las con tecnología de baterías que veremos más adelante.

Tecnología testeada y madura

Ampliamente utilizado como remplazo a las del tipo diésel y eléctricas a baterías.

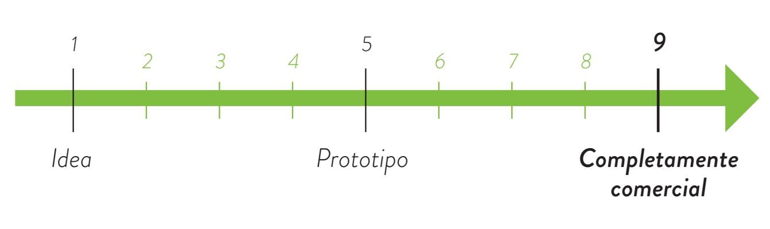
Se estima que existen más de

25.000

grúas horquilla, operando en diversos lugares del mundo (IEA, 2019)

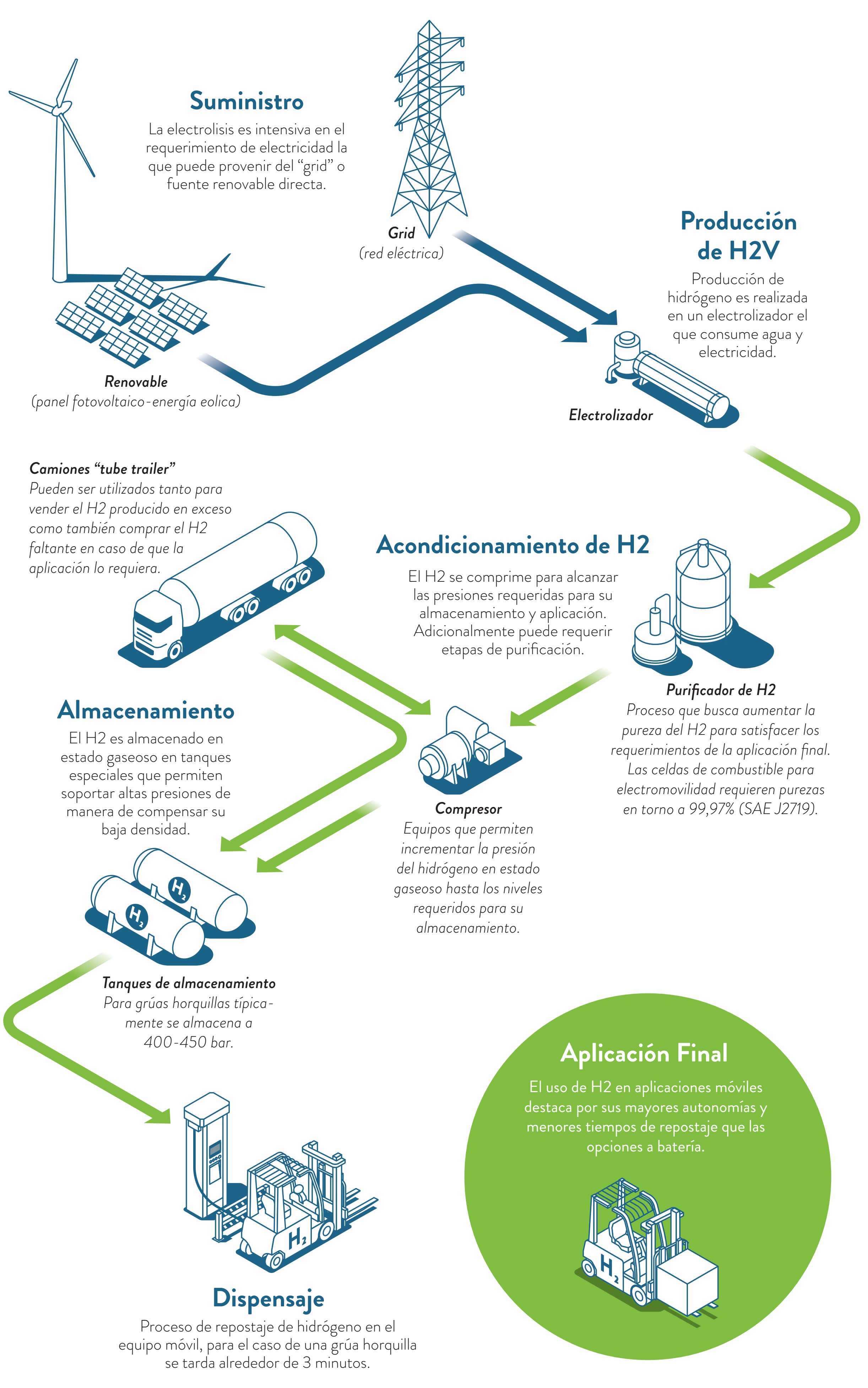
Escala de madurez tecnológica (TRL)

Las grúas horquillas con celdas de combustible alcanzan la más alta escala de madurez tecnológica (TRL, por sus siglas en inglés) con un 9. Estando ya en operación en entornos reales hace más de 10 años.



CADENA DE VALOR DEL H2

Las aplicaciones de H2 en logística en Chile pueden ser el punto de partida para la industria del hidrógeno en electromovilidad. La cadena de valor referencial del hidrógeno hasta la aplicación es la siguiente:



Suministro
La electrolisis es intensiva en el requerimiento de electricidad la que puede provenir del "grid" o fuente renovable directa.

Grid *(red eléctrica)*

Renovable *(panel fotovoltaico-energía eolica)*

Producción de H2V
Producción de hidrógeno es realizada en un electrolizador el que consume agua y electricidad.

Electrolizador

Acondicionamiento de H2
El H2 se comprime para alcanzar las presiones requeridas para su almacenamiento y aplicación. Adicionalmente puede requerir etapas de purificación.

Purificador de H2
Proceso que busca aumentar la pureza del H2 para satisfacer los requerimientos de la aplicación final. Las celdas de combustible para electromovilidad requieren purezas en torno a 99,97% (SAE J2719).

Compresor
Equipos que permiten incrementar la presión del hidrógeno en estado gaseoso hasta los niveles requeridos para su almacenamiento.

Camiones "tube trailer"
Pueden ser utilizados tanto para vender el H2 producido en exceso como también comprar el H2 faltante en caso de que la aplicación lo requiera.

Almacenamiento
El H2 es almacenado en estado gaseoso en tanques especiales que permiten soportar altas presiones de manera de compensar su baja densidad.

Tanques de almacenamiento
Para grúas horquillas típicamente se almacena a 400-450 bar.

Dispensaje
Proceso de repostaje de hidrógeno en el equipo móvil, para el caso de una grúa horquilla se tarda alrededor de 3 minutos.

Aplicación Final
El uso de H2 en aplicaciones móviles destaca por sus mayores autonomías y menores tiempos de repostaje que las opciones a batería.

Disclaimer: *Cadena de valor referencial; dependerá de los requerimientos de cada proyecto en particular.*

USOS, PROVEEDORES Y VENTAJAS COMPARATIVAS

Principales usos y resumen de las ventajas de la tecnología de celdas de combustible H2 en comparación con las alternativas disponibles.

Ventajas comparativas

en relación a las soluciones diésel

Emisiones
Para las metas de carbono neutralidad de su organización y eliminación de emisiones en lugares sin ventilación.

Ruidos
Menor contaminación acustica en el almacén y mayor seguridad para sus trabajadores.

en relación a la solución a baterías

Tiempos de carga
3 minutos puede demorar la recarga de 0 a 100%

Seguridad
Menor riesgo para el personal al eliminar la necesidad de cambiar las baterías para una operación 24/7.

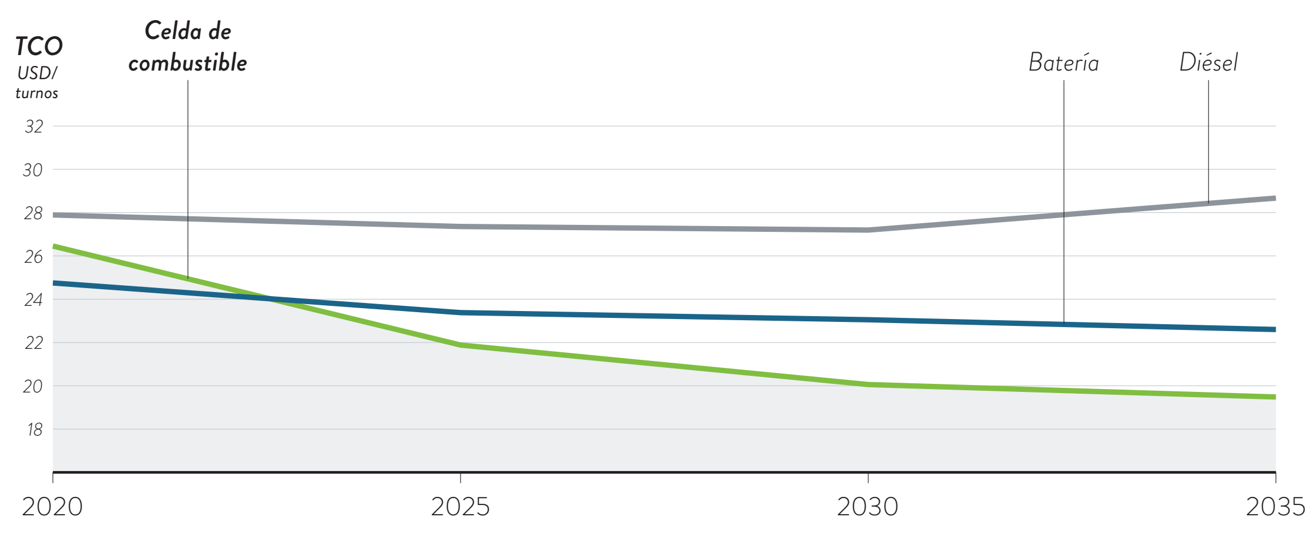
Productividad
Mayor productividad dado que opera a máxima velocidad y potencia sin importar el nivel de H2 disponible.

Usos y proveedores

OEMs e integradores de sistemas	Celda de combustible	Potenciales clientes
Linde, Hyster-Yale, CAT, Still, Fronius, entre otros.	PlugPower, Nuvera, Ballard, Horizon, Fronius, entre otros.	Empresas logísticas, almacenes/bodegas, instalaciones de manufactura, puertos, entre otros.

Referencia: *FCH JU, 2017.*

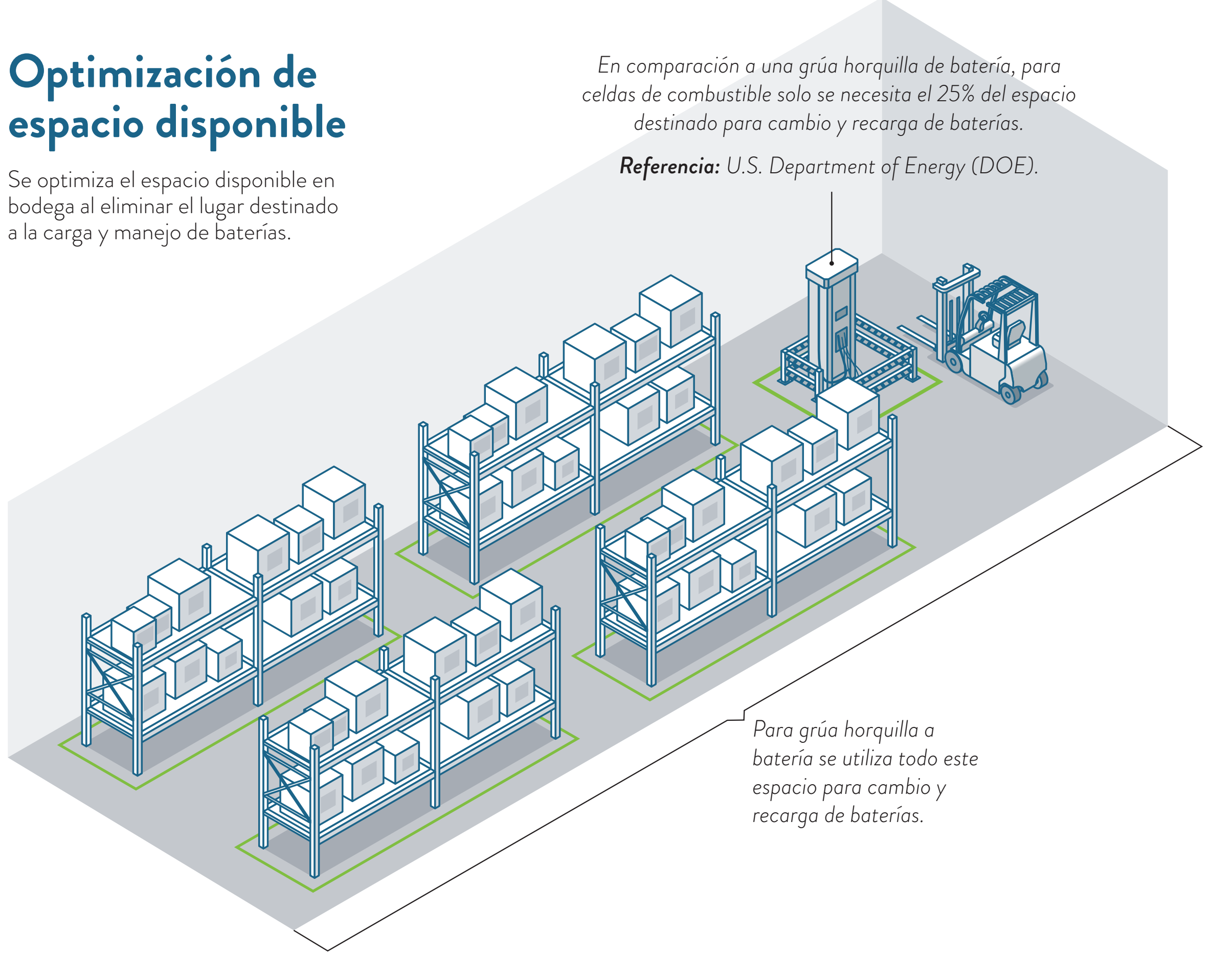
Evolución TCO para grúa horquilla



Referencia: *Hydrogen Council, 2020.*

Optimización de espacio disponible

Se optimiza el espacio disponible en bodega al eliminar el lugar destinado a la carga y manejo de baterías.



En comparación a una grúa horquilla de batería, para celdas de combustible solo se necesita el 25% del espacio destinado para cambio y recarga de baterías.

Referencia: *U.S. Department of Energy (DOE).*

Para grúa horquilla a batería se utiliza todo este espacio para cambio y recarga de baterías.

PROCESO DE REACONDICIONAMIENTO BATERÍA A CELDA DE COMBUSTIBLE

Es posible reacondicionar una grúa horquilla eléctrica a baterías remplazando el módulo de baterías por celdas de combustible con H2 mediante un proceso rápido con una menor inversión inicial que permita aprovechar la vida útil de la grúa.

¿En qué fijarse para hacer el reacondicionamiento?

Los aspectos técnicos más relevantes para decidir el modelo de celda de combustible compatible con la grúa horquilla que se desea trabajar son los que se enuncian a continuación:

Voltaje de operación y potencia
El voltaje de alimentación de la grúa horquilla debe coincidir con el que entrega la celda de combustible. En el mercado es posible encontrar celdas de 24V, 48V y 80V. De igual forma se debe verificar que la potencia eléctrica (kW) coincida.

Dimensiones de la Celda de combustible-H2
Las dimensiones del encofrado de la celda de combustible deben coincidir con el espacio destinado a las baterías en la grúa horquilla.

Peso mínimo
Es necesario ya que el peso de las baterías funciona como contra peso que determina la capacidad de izaje de la grúa.

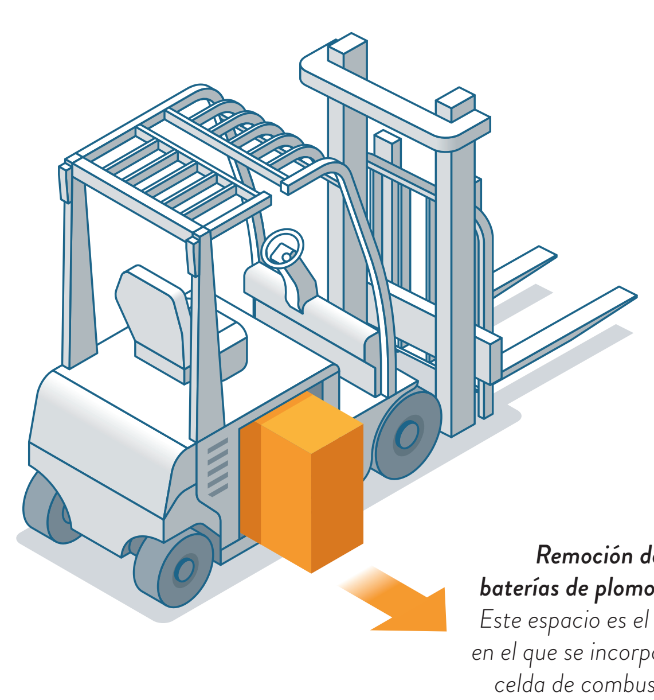
Pasos para la migración

Luego de verificar que la celda de combustible cumple con las tres variables mencionadas en la sección anterior (voltaje, dimensiones, peso mínimo), se debe confirmar con el proveedor de la celda la compatibilidad con la grúa horquilla eléctrica disponible.

Una vez efectuado los dos punto anteriores, se procede a realizar el cambio en dos simples pasos:

1 Remoción de baterías de plomo-ácido

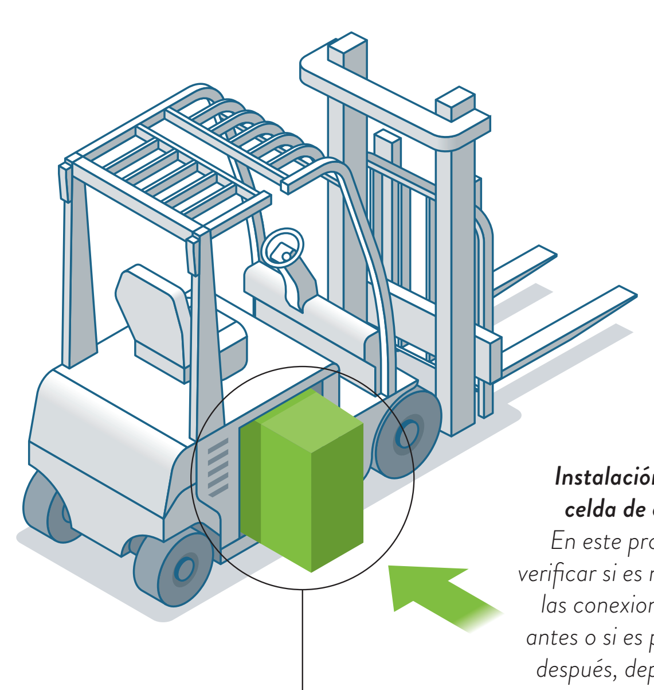
Se extraen las baterías de plomo-ácido, debido al peso de estas es necesario contar con equipamiento adecuado y tomar las medidas de seguridad propias al proceso de cambio de una batería de plomo-ácido convencional.



Remoción de baterías de plomo-ácido
Este espacio es el mismo en el que se incorporará la celda de combustible.

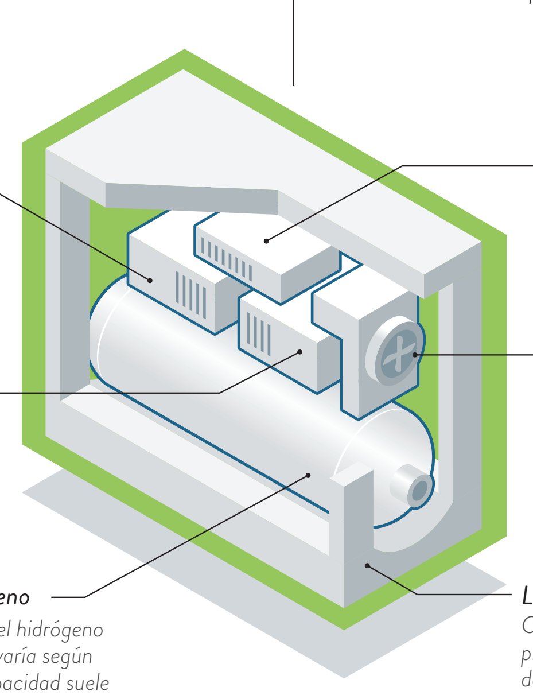
2 Instalación de la nueva celda de combustible

Antes de instalar la celda de combustible H2 se debe verificar con el proveedor o algún representante que ésta se encuentre correctamente configurada y lista para ser instalada. Luego, con el equipamiento adecuado, se mueve la celda al espacio que antes ocupaban las otras baterías.



Instalación de la nueva celda de combustible
En este proceso hay que verificar si es necesario realizar las conexiones con la grúa antes o si es posible realizarla después, dependiendo de la posición de los conectores.

Celda de combustible



Batería
Las celdas de combustible H2 para grúas horquillas incluyen una batería ion-litio de menor tamaño, permitiendo aprovechar entre otras cosas el frenado regenerativo.

PEM
Membrana de intercambio protónico en donde ocurre el proceso electroquímico de generación de electricidad mediante consumo de H2 y O2.

Tanque de hidrógeno
Almacenamiento del hidrógeno usado en la celda (varía según modelo, pero la capacidad suele ser del orden de 2kg de H2).

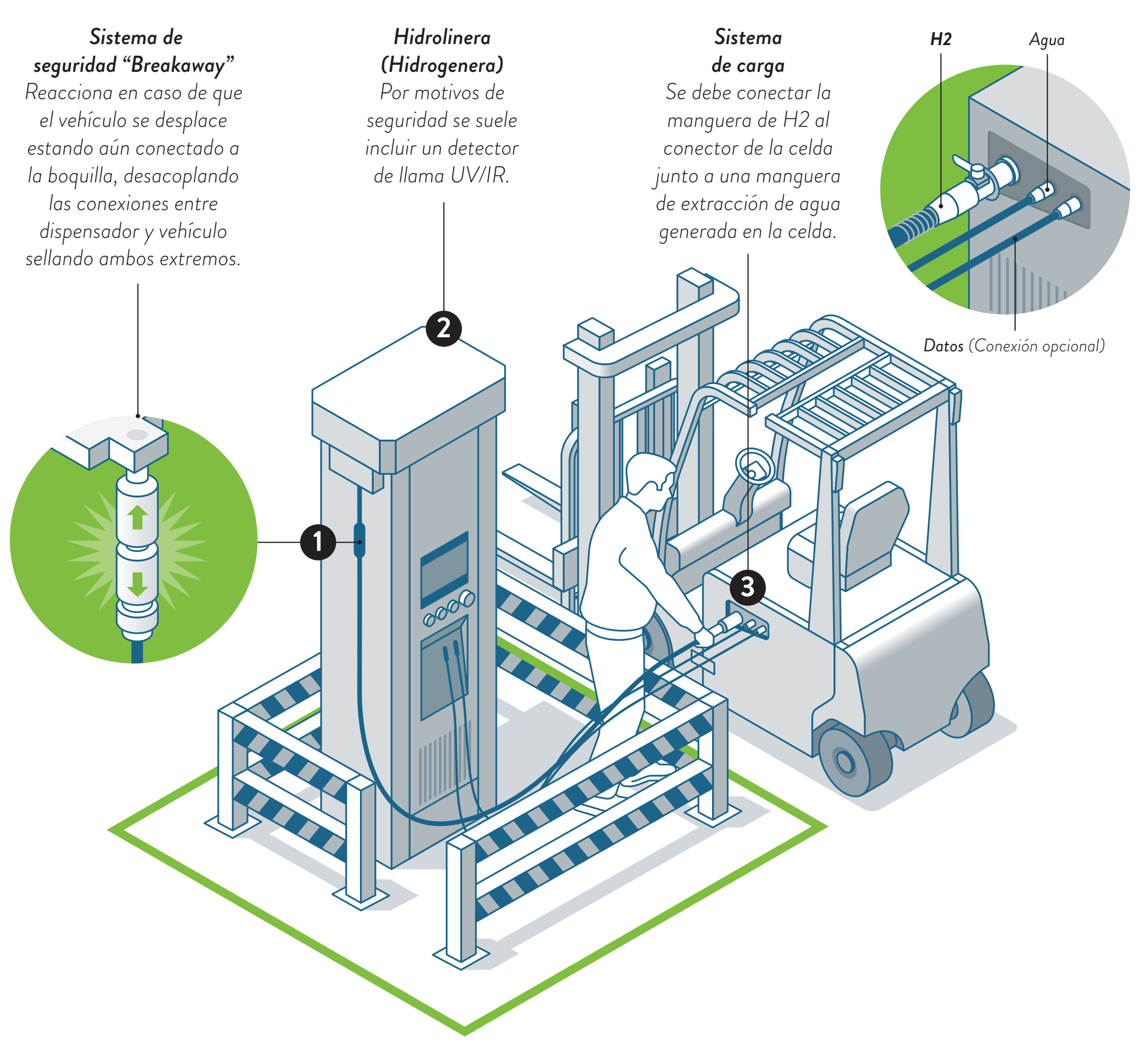
Control y Electrónica asociada:
Permite regular las demandas a la batería y a la PEM para generar la potencia requerida en cada momento.

Ventilador
Regula la temperatura dado que el funcionamiento de la celda de combustible genera calor.

Lastre/armazón
Contrapeso y protección de los demás componentes.

COMO OPERA EL SISTEMA DE RESPOSTAJE DE H2

El proceso de repostaje de hidrógeno es similar al proceso de una gasolinera tradicional. El conector está normado por la SAE J2600, la hidrolinera y aplicación final se encuentra normado por SAE J2601 y las comunicaciones entre el sistema hidrolinera/celda combustible, por la SAE J2799.



Sistema de seguridad "Breakaway"
Reacciona en caso de que el vehículo se desplace estando aún conectado a la boquilla, desacoplando las conexiones entre dispensador y vehículo sellando ambos extremos.

Hidrolinera (Hidrogenera)
Por motivos de seguridad se suele incluir un detector de llama UV/IR.

Sistema de carga
Se debe conectar la manguera de H2 al conector de la celda junto a una manguera de extracción de agua generada en la celda.

H2 Chile es un espacio colaborativo entre entidades públicas y privadas interesadas en el uso del hidrógeno como vector energético. Es una plataforma para enseñar, educar, colaborar, promover y producir un cambio significativo en como la sociedad visualiza el hidrógeno, posicionando a Chile como líder en producción y uso de "Hidrógeno verde".

Para mayor información puede escribir a ***proyectos@h2chile.com***

Esta ficha junto a sus ilustraciones son propiedad de H2 Chile, se prohíbe su divulgación parcial sin previo consentimiento.

Agosto 2021

H2 Chile
ASOCIACIÓN CHILENA DE HIDRÓGENO