

## FICHA 17 - HIDRÓGENO VERDE

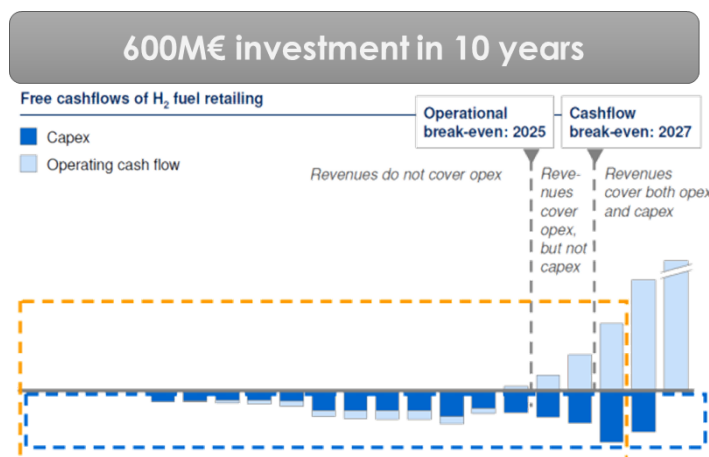
### ¿Cómo desarrollar la movilidad hidrógeno en el territorio nacional?

#### CONTEXTO

En Chile y a nivel mundial, el sector transporte representa cerca del 25% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, lo que destaca la importancia de descarbonizar el sector transporte para cumplir con las metas del Acuerdo de París. Las baterías de litio, cada vez más competitivas, parecen ser la tecnología más adecuada para reemplazar los motores térmicos en vehículos livianos, sin embargo presentan desventajas substanciales que podrían afectar significativamente su competitividad, principalmente en el transporte pesado y de larga distancia. En este contexto, las celdas de combustible funcionando con hidrógeno verde aparecen como una efectiva solución complementaria a las baterías de litio para descarbonizar el sector transporte. La “movilidad de hidrógeno” requiere desarrollar una nueva logística en toda la cadena de valor del sector transporte, y, por lo tanto, los países que desean desarrollar la economía del hidrógeno verde deben, a corto plazo, construir estrategias para incentivar la movilidad de hidrógeno en su territorio. En los países que trabajaron tempranamente en esta problemática, como Alemania, Francia o Japón, se planteó una analogía con las estrategias de desarrollo de las redes nacionales de

telecomunicaciones: en el sector de telecomunicaciones, es conocido que para incentivar el uso de sus redes y empezar a captar clientes, las empresas deben cubrir la mayoría del territorio, es decir, desarrollar tempranamente una red a escala nacional, lo cual implica costos de inversión inicial importantes.

Siguiendo la analogía con el sector de telecomunicaciones, los decisores franceses, encargados de construir la estrategia nacional de hidrógeno verde de Francia, evaluaron la posibilidad de implementar una red nacional de hidrolíneas o HRS (por su siglas en inglés), y concluyeron que no era económicamente viable, dado que los ingresos potenciales producto de la captación temprana de clientes no permitían cubrir la inversión inicial a corto o mediano plazo el cual es llamado el valle de la muerte (se estimaba llegar al equilibrio financiero después de más de 10 años tras la inversión inicial). En base a estos estudios, el gobierno francés diseñó la estrategia de desarrollo de hidrolíneas en una lógica de “clusters” con “flotas captivas y semi-captivas”.



Ingresos operacionales vs costos de inversión (capex) y operacionales (opex) – Fuente: France Hydrogène ([https://www.afhyac.org/documentation/mobilite-h2-france/H2\\_Mobilite\\_France\\_FR.pdf](https://www.afhyac.org/documentation/mobilite-h2-france/H2_Mobilite_France_FR.pdf))

## PLAN DE ACCIÓN

La creación de clusters, con flotas captivas, permite impulsar tempranamente la movilidad de hidrógeno minimizando los costos de inversión inicial y maximizando su tasa de uso. El proyecto HyWay4, implementado en las ciudades francesas de Grenoble y Lyon, es un ejemplo exitoso de cluster que logró involucrar tempranamente a los usuarios finales (off-takers), además de lograr una coordinación efectiva del ecosistema local, reuniendo distintos proveedores en toda la cadena de valor, instituciones públicas encargadas de la I+D y capacitación, y empresas de delivery como La Poste (Correos de Francia).

En operación desde 2014, este programa público-privado sigue funcionando, con 50 vehículos utilitarios de delivery operando entre Grenoble y Lyon. Se contempla una segunda etapa del proyecto, llamada Zero Emission Valley, para escalar a 1200 vehículos, 20 hidrolineras y 15 electrolizadores. El desarrollo de esta segunda etapa se financiará con un apoyo de la Unión Europea de 70M€ (adjudicados en 2020).

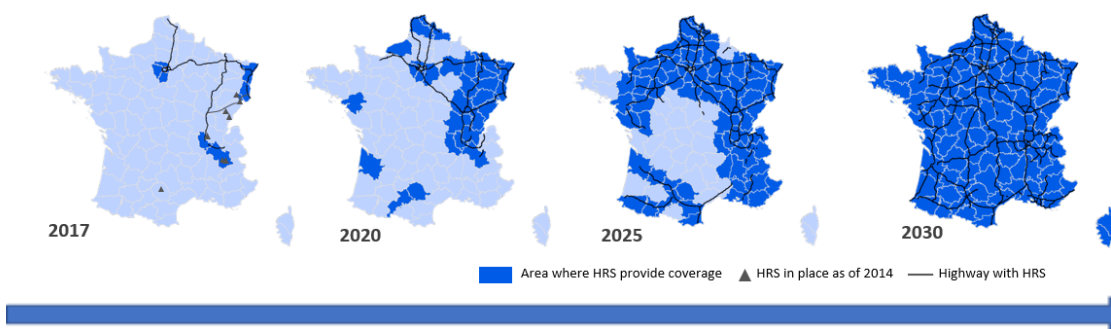


Hidrolinera y vehículo de delivery funcionando con hidrógeno verde – proyecto HyWay  
(<https://www.tenerdis.fr/fr/projets/hyway/>).

Otro ejemplo de cluster exitoso es el proyecto Hype el cual es el primer proyecto del mundo de taxis a hidrógeno lanzado durante la COP 21 celebrada en París en el año 2015. Hype es una iniciativa realizada en conjunto con Air Liquide, Toyota, Idex, Kouros y STEP (sociedad del taxi eléctrico de París) que busca crear un ecosistema completo basado en hidrógeno. El proyecto comenzó con una pequeña flota de 5 FCEV y rápidamente escaló a 100 FCEV en 3 años. Actualmente la infraestructura desarrollada incluye 4 HRS; en el aeropuerto de Paris-Charles de Gaulle; en el aeropuerto de Orly; en el centro de París y en Versailles. Con un importante plan de expansión definido para el 2021 en donde se adicionarán 500 vehículos Mirai de Toyota y 2 HRS más para soportar esta operación.



Estos proyectos pilotos, llamados “proyecto país”, porque participan de la estrategia nacional, requieren, al menos en su etapa temprana, una asociación público-privada, tanto a nivel de ejecución como a nivel de financiamiento. Una vez operacionales, estos clusters se pueden fusionar con otros proyectos en otras regiones del país, hasta llegar a cubrir el territorio nacional. La tabla siguiente presenta las 3 etapas de desarrollo según la estrategia francesa:



1. Deplegar los primeros clusters	2. Conectar los clusters	3. Desplegar la red nacional
<p>Inversión inicial razonable</p> <p>Alto nivel de utilización de las hidrolineras (dimensionamiento para un uso local bien especificado)</p>	<p>Costos de escalamiento bien definidos</p> <p>Intenciones de los off-takers confirmadas</p> <p>Regulaciones adaptadas en base a la experiencia de los primeros clusters</p>	

Estrategia francesa de desarrollo de la movilidad hidrógeno en el territorio nacional. Fuente: France Hydrogène ([https://www.afhypac.org/documentation/mobilite-h2-france/H2\\_Mobilite\\_France\\_FR.pdf](https://www.afhypac.org/documentation/mobilite-h2-france/H2_Mobilite_France_FR.pdf)).

## PROPUESTA

Crear clusters locales con flotas captivas permite involucrar tempranamente a todo el ecosistema a lo largo de la cadena de valor, traccionado por la participación de los off-takers, con un costo de inversión inicial razonable. De ser exitosos, los primeros clusters generan insumos que permiten:

- Generar data para realizar estudios tecno-económicos
- Validar inversiones para escalamiento
- Generar insumos para crear o mejorar las regulaciones
- Capacitar el ecosistema local, desde el proveedor hasta el off-taker

Luego de implementar exitosamente los primeros proyectos pilotos, es posible escalarlos a nivel local, y luego conectarlos entre ellos para finalmente llegar a cubrir todo el territorio nacional.

## ACTORES RELACIONADOS

Ministerio de Energía

CORFO

Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones

Operadores de Transporte Público

Ministerio del Medio Ambiente

Gobiernos regionales