



# El hidrógeno verde y su aplicación automotriz/avances Latinoamérica





# Hidrógeno para la Movilidad

## CONTENIDOS

---

SOBRE HINICIO

HIDRÓGENO PARA  
MOVILIDAD

ASPECTOS ECONÓMICOS Y  
DE MERCADO

AVANCES EN  
LATINOAMÉRICA

# ACERCA DE HINICIO

CONSULTORES ESTRATÉGICOS EN  
ENERGÍA Y TRANSPORTE SOSTENIBLES

Compañía fundada en 2006.

Oficinas en **Bruselas, París, Bogotá, Buenos Aires, Beijing y Santiago** y representación directa en **Holanda y México**.



ESTRATEGIA



INVERSIÓN



POLÍTICAS PÚBLICAS



PROYECTOS



## NUESTRA EXPERIENCIA Y ÁREAS DE TRABAJO



## ENFOQUE INTEGRAL SISTÉMICO



## EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO

Ingenieros, economistas, y expertos en transporte, energía y proyectos internacionales de 12 nacionalidades.

# NUESTROS CLIENTES

Experiencia en toda la cadena de valor del sector energía y transporte

## SECTOR PRIVADO

- Multinacionales
- Start-ups
- Inversionistas
- Asociaciones comerciales



## SECTOR PÚBLICO

- Organismos internacionales
- Instituciones europeas
- Gobiernos
- Entidades públicas





# Hidrógeno para la Movilidad

## CONTENIDOS

---

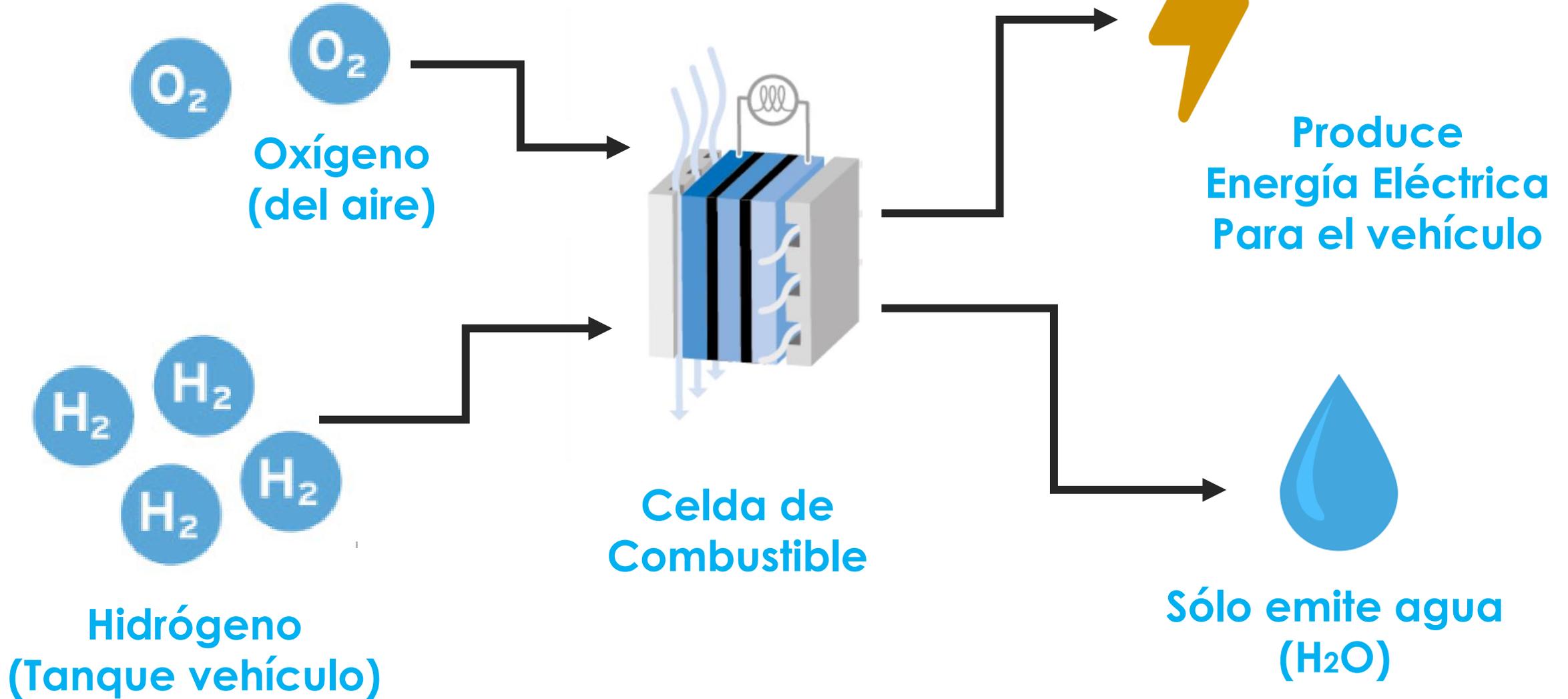
SOBRE HINICIO

HIDRÓGENO PARA  
MOVILIDAD

ASPECTOS ECONÓMICOS Y  
DE MERCADO

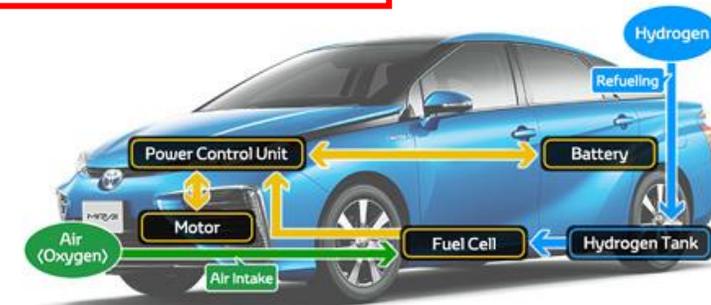
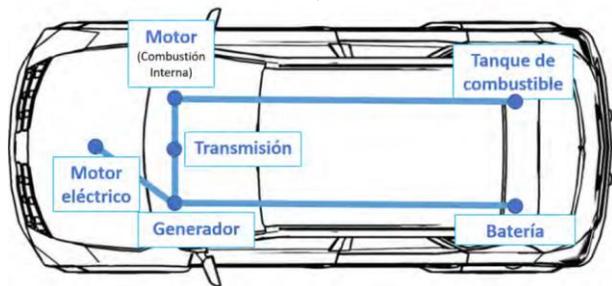
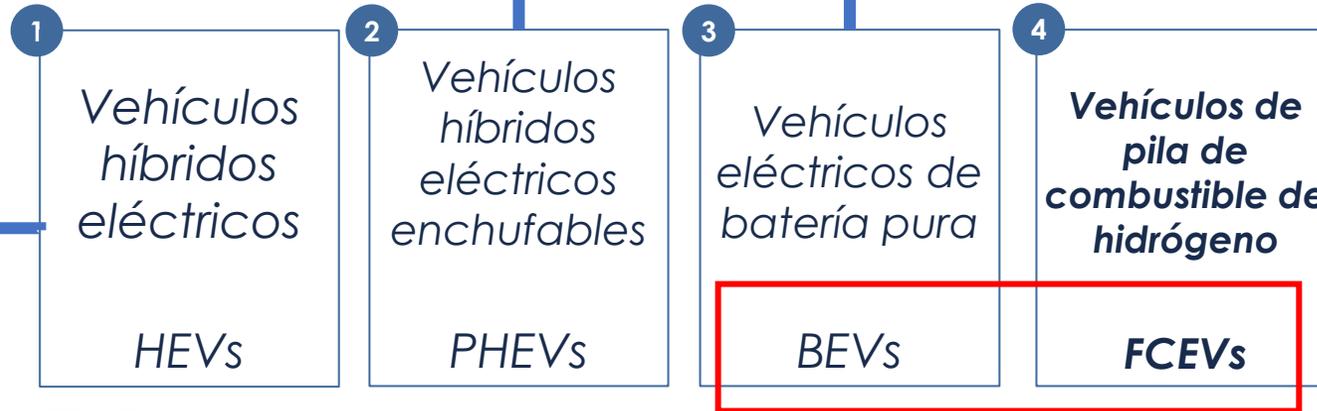
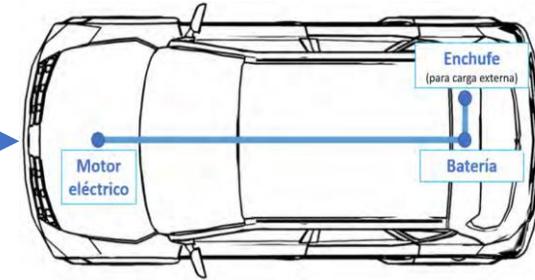
AVANCES EN  
LATINOAMÉRICA

# ¿QUÉ ES UNA CELDA DE COMBUSTIBLE?



## LOS VEHÍCULOS CON CELDA DE COMBUSTIBLE

Una subcategoría de vehículo eléctrico



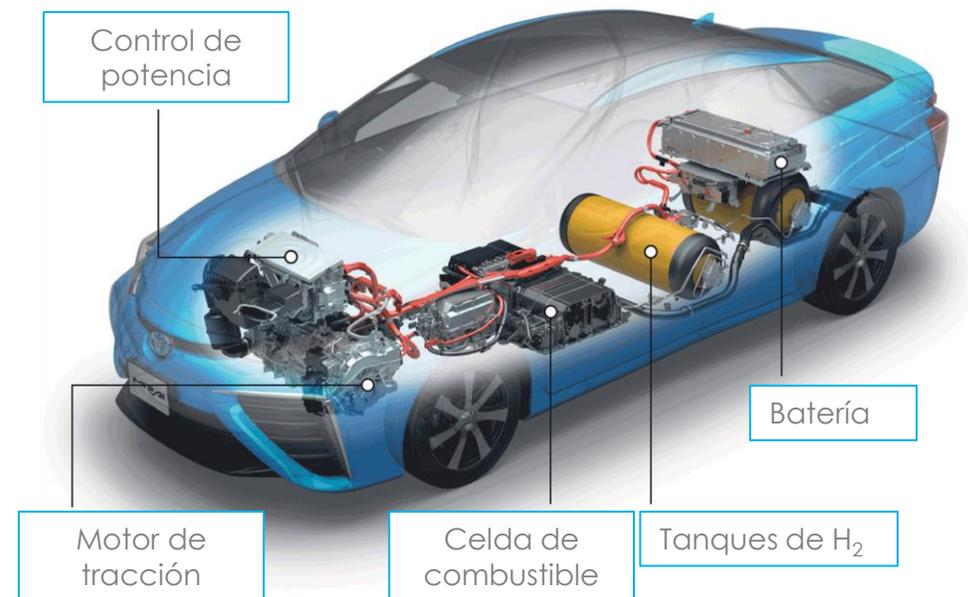
Fuente: Hinicio, 2017

## VEHÍCULOS CON CELDA DE COMBUSTIBLE

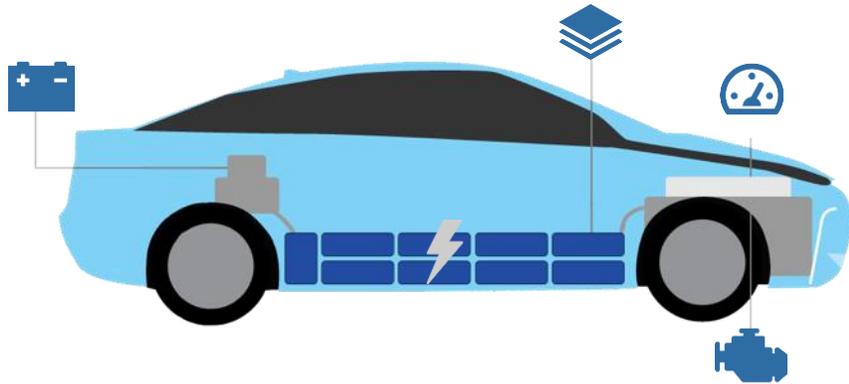
### Principales componentes y funcionamiento

#### ¿Como funcionan?

- El combustible que se recarga al auto es **hidrógeno gaseoso, a 350 o 700 bar de presión** dependiendo del segmento.
- La **FC es la principal fuente de potencia** al motor, mientras que la **batería modula la entrada de potencia** en base a variaciones rápidas de requerimientos.
- La **batería se recarga con la energía de la celda de combustible** o con los frenos regenerativos del auto.



## VEHÍCULOS A BATERÍA (BEV)

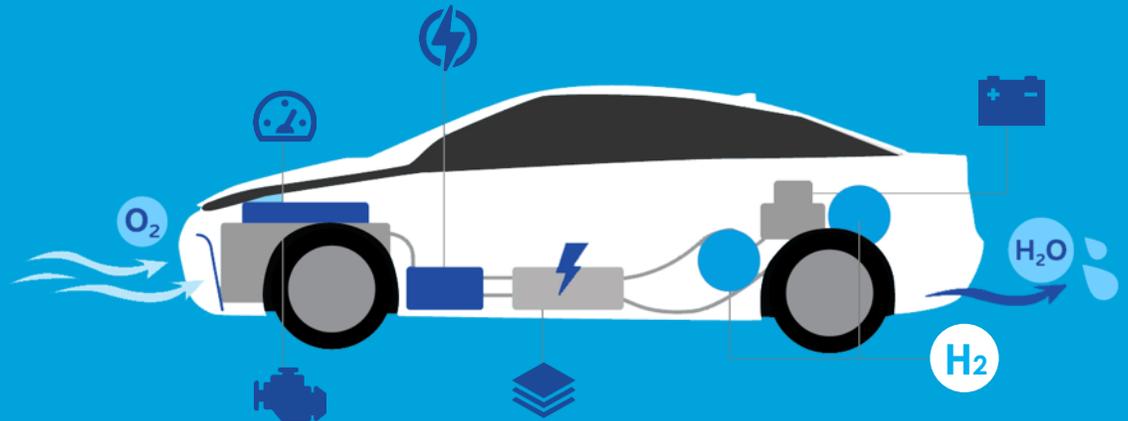


- 👎 Recarga 40mn - 8 h para 200 - 300 km
- 👍 Menor costo y mayor eficiencia

### Mejor para:

- Segmentos livianos
- Distancias cortas y medias
- Uso particular

## VEHÍCULOS A HIDRÓGENO (FCEV)



- 👍 Recarga 4 - 6 minutos para 550 - 750km
- 👎 Mayor costo y menor eficiencia energética

### Mejor para:

- Segmentos pesados
- Larga distancias
- Uso commercial

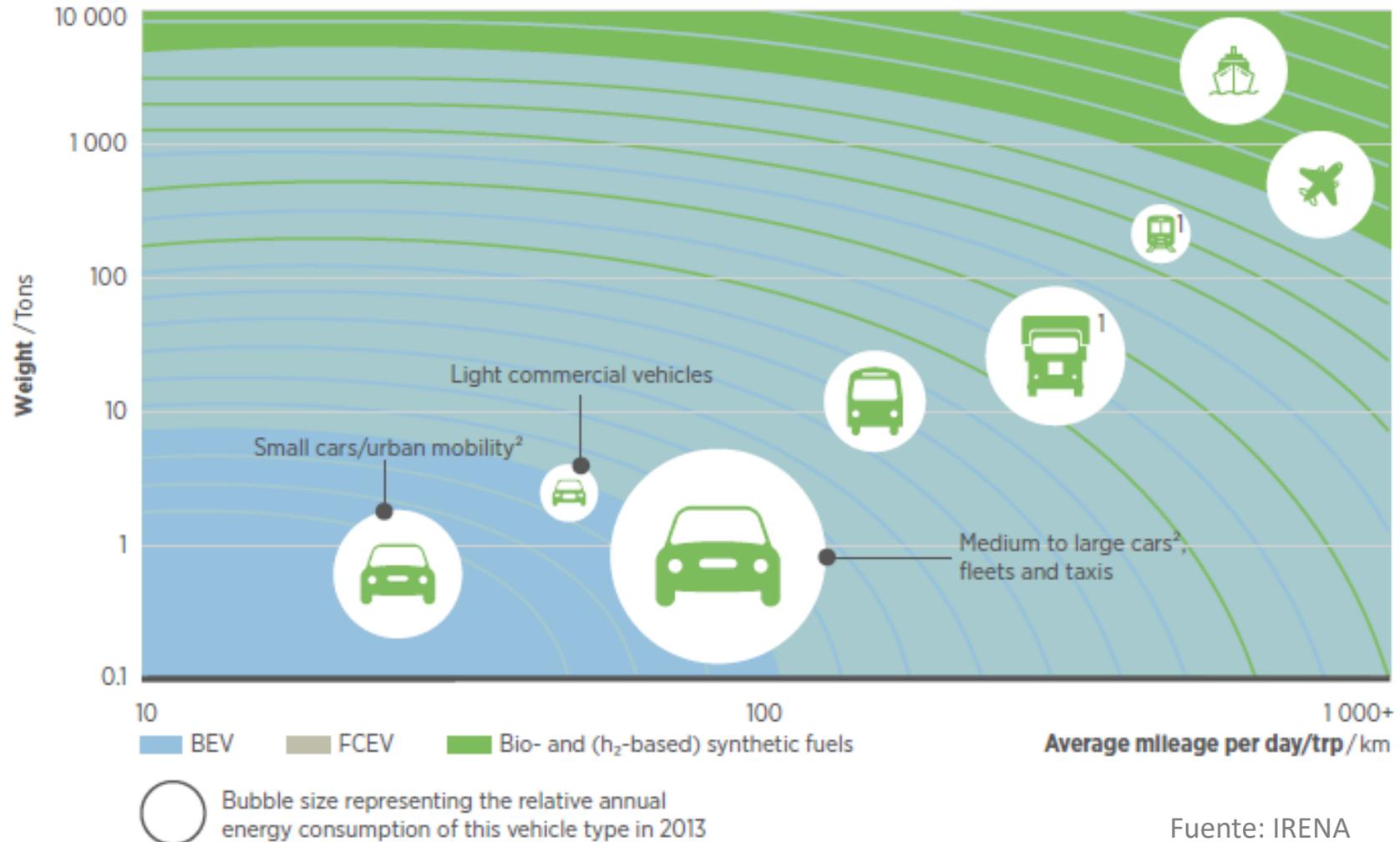


28 November 2019

## Bertrand Piccard breaks world distance record in a Hyundai Nexo

# SEGMENTACIÓN TECNOLÓGICA

Las tecnologías BEV y FCEV no compiten, se complementan



Fuente: IRENA



# Hidrógeno para la Movilidad

## CONTENIDOS

---

SOBRE HINICIO

HIDRÓGENO PARA  
MOVILIDAD

ASPECTOS ECONÓMICOS Y  
DE MERCADO

AVANCES EN  
LATINOAMÉRICA

# VARIOS MODELOS DE AUTOS A HIDRÓGENO YA DISPONIBLES...



Honda Clarity



2008 - Hoy



Mercedes GLC F-Cell



2019



Hyundai Tucson FCEV



2013 - 2018



Toyota Mirai



2015 - Hoy



Hyundai Nexo



2019



BMW X5 iConcept



2021



Next Toyota Mirai



2021



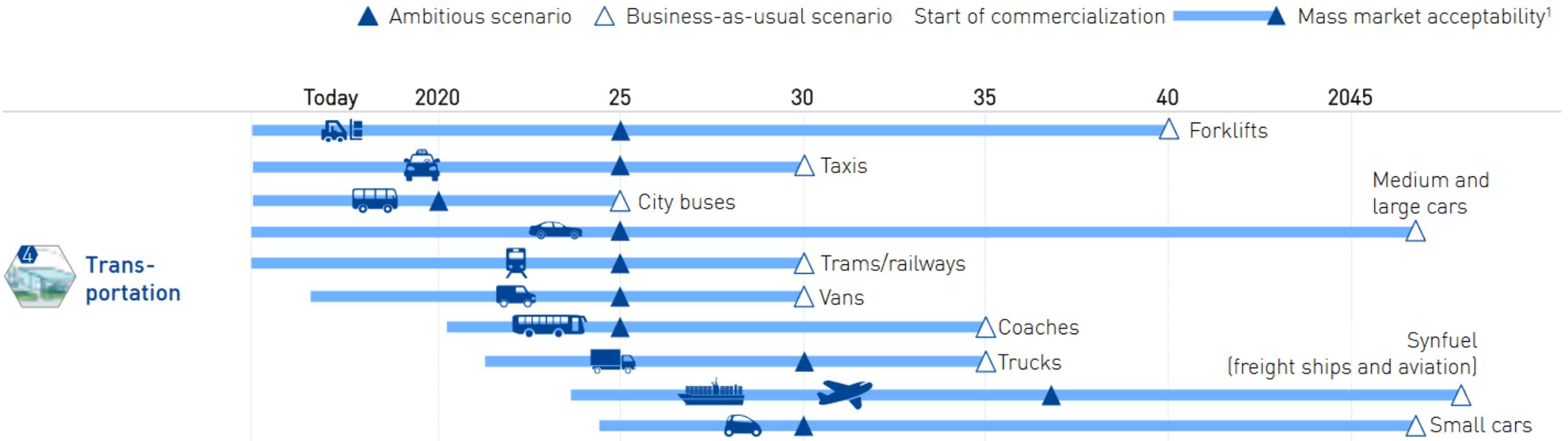
# LAS APLICACIONES DE LOS FCEV VAN MÁS ALLÁ DE LOS AUTOS

Todos los modos son susceptibles de convertirse a hidrógeno



# ENTRADA AL MERCADO Y ACEPTACIÓN MASIVA POR SEGMENTO

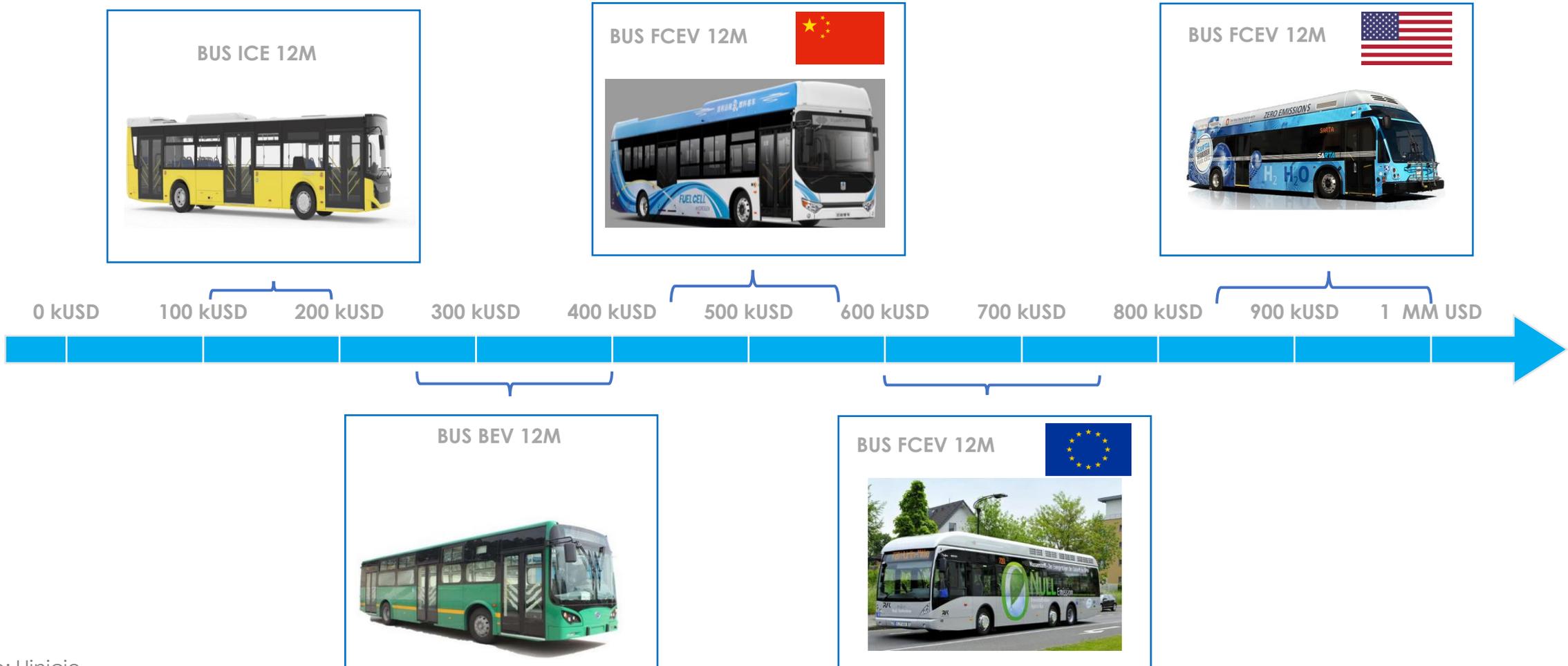
Basado en su avance tecnológico y competitividad con otras alternativas, el punto en el tiempo de entrada masiva al mercado variará entre segmentos.



Fuente: Hydrogen Roadmap Europe, 2019

# COSTOS DE ADQUISICIÓN

Actualmente los FCEV tienen altos costos de adquisición. Existe amplia variación en costos dependiendo del origen del fabricante.



Fuente: Hinicio

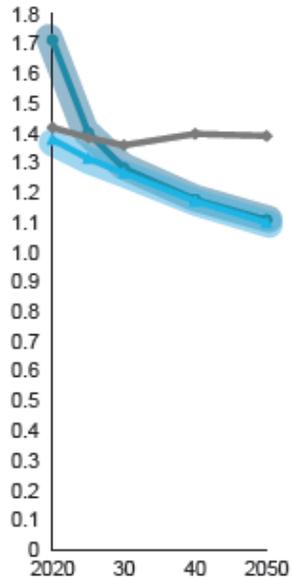
# SIN EMBARGO.... COSTO DE ADQUISICIÓN NO ES LA ÚNICA VARIABLE

Las tecnologías vehiculares se debe comparar en términos de Costo Total de Propiedad (CTP)

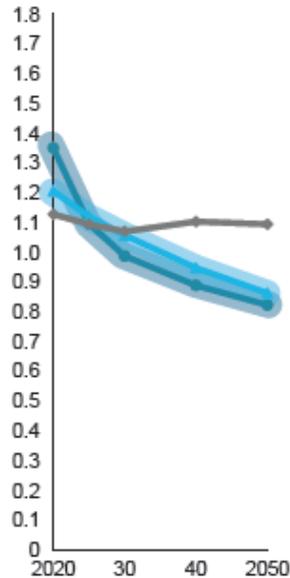
## TCO for buses USD/km

— FCEV — BEV — ICE

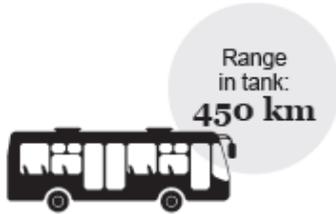
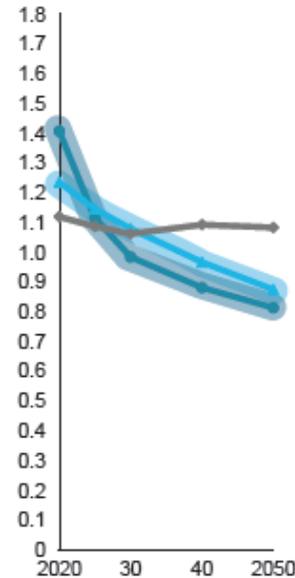
Bus for short-distance urban transportation



Bus for long-distance urban transportation



Long-haul coach for (inter)national transportation



Costo Total de Propiedad =

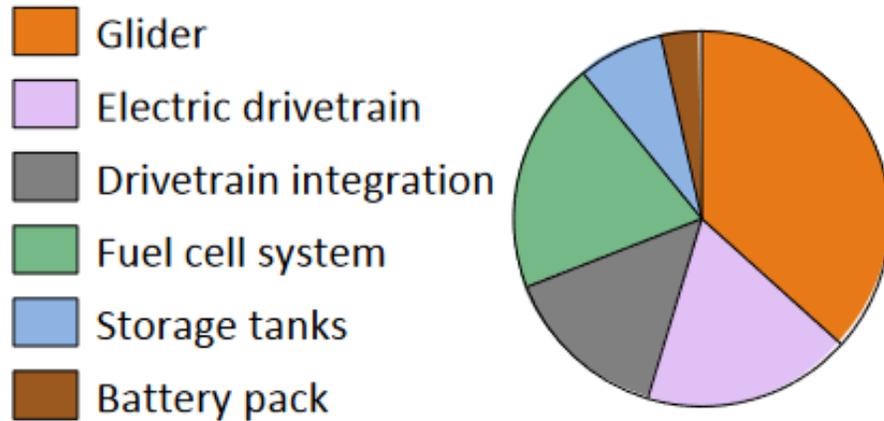
Sumatoria de costos a través de vida útil

Kilometraje recorrido durante vida util

- La diferencia de CTPs entre tecnologías es mucho menor que en costos de adquisición (1.3-1.4 X vs 3-4 X)
- A medida que aumenta la distancia de recorrido promedio de los vehículos, el componente energético toma mayor importancia sobre el componente CAPEX.
- El decrecimiento observado en el CTP para FCEVs se deberá a:
  - Reducción en CAPEX de los vehículos
  - Reducción en Costos de Producción de Hidrógeno.

# REDUCCIÓN EN COSTOS DE LA TECNOLOGÍA...

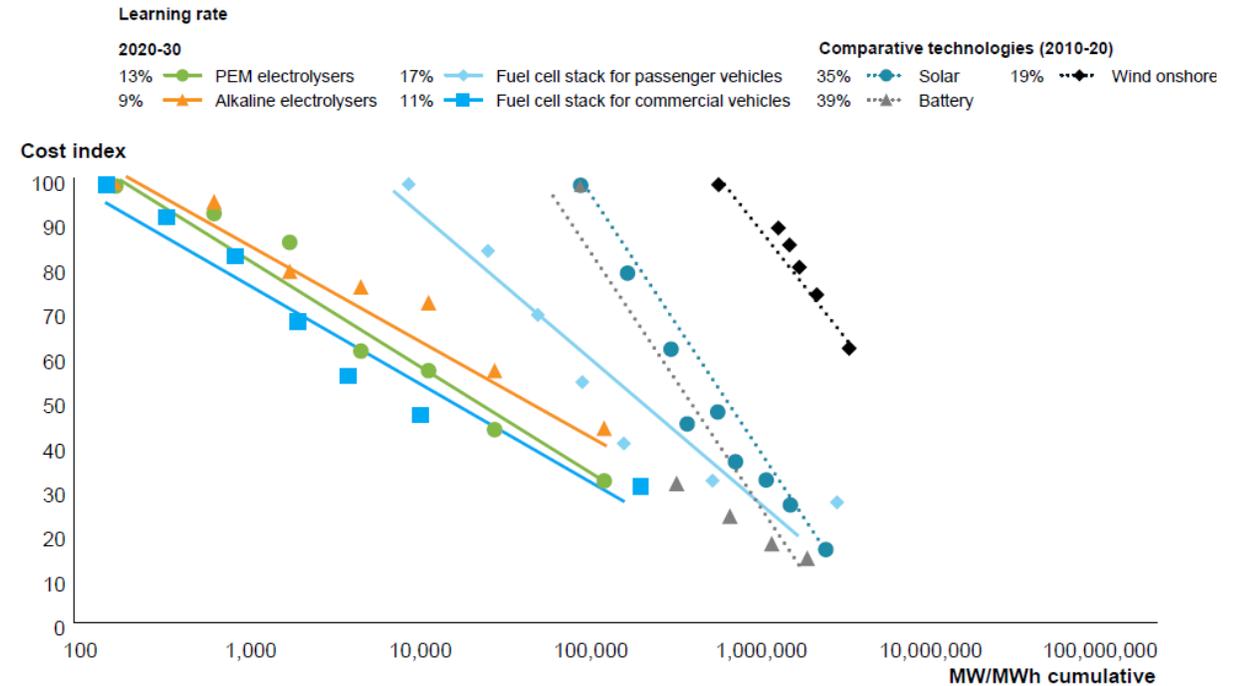
A medida que aumentan los volúmenes de producción se espera que los costos de la tecnología de reduzcan, y se aumente las eficiencias operacionales.



*Cost breakdown on FC bus in 2020*

- Aproximadamente el **60%** del los costos de **adquisición de un FCEV** son **componentes tecnológicos con amplio espacio para reducción de costos** asociada a incrementos den los volúmenes de producción.
- La **celda de combustible** representa **entre un 20% y 30%** del costo de adquisición.

Fuente: Ballard, 2017



- A medida que se incrementan las capacidades de producción, se reducen los costos de la tecnología, tanto para celdas de combustible como para electrolizadores (precio Hidrógeno)
- Se muestran reducciones históricas con renovables y baterías para comparación.

Fuente: Hydrogen Council, 2020

# H2BUS CONSORTIUM

Buses FC Europeos a muy bajo costo antes de 2025



**Single Deck - 12 m**

**Price < €375k**

Range >450 km\* Extended >675 km\*

\*Dependent on duty cycle calculated at 10°C



**Double Deck - 10.9 m**

**Price < €410k**

Range >310 km\* Extended >420 km\*

\*Dependent on duty cycle calculated at 10°C



**Articulated - 18 m**

**Price < €465k**

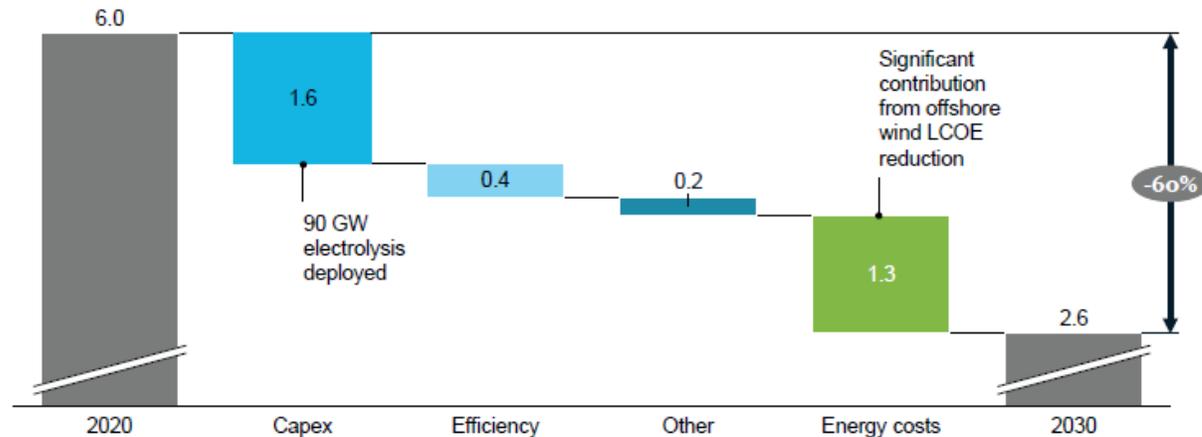
Range >520 km\* Extended >750 km\*

\*Dependent on duty cycle calculated at 10°C

# ...ACOMPAÑADOS DE REDUCCIÓN EN COSTOS DE HIDRÓGENO

Se proyectan reducciones fuertes en los costos de producción del hidrógeno en la próxima década.

**Cost reduction lever for hydrogen for electrolysis<sup>1</sup> connected to dedicated offshore wind in Europe (average case)**  
USD/kg hydrogen



1. Assume 4,000 Nm<sup>3</sup>/h (~20 MW) PEM electrolyzers connected to offshore wind, excludes compression and storage  
2. Germany assumed

Reducciones esperadas en el costo de producción de hidrógeno vendrán de:

- Mayor capacidad de producción de electrolizadores se traduce en menores CAPEX.
- Incremento en la eficiencia del proceso debido a mayor competencia entre fabricantes e incremento en su capacidad de R+D
- Reducciones en costo de renovables:
  - Reducción en CAPEX y OPEX
  - Incremento en excedentes renovables (momentos donde Oferta > Demanda)



# Hidrógeno para la Movilidad

## CONTENIDOS

---

SOBRE HINICIO

HIDRÓGENO PARA  
MOVILIDAD

ASPECTOS ECONÓMICOS Y  
DE MERCADO

AVANCES EN  
LATINOAMÉRICA

# PROYECTOS DESARROLLÁNDOSE EN VARIOS PAÍSES DE LA REGIÓN



## COSTA RICA

**Ad Astra, Recope, Cummins, Toyota:** 1 bus y 4 Toyota Mirai con H2 verde (energía solar) operando  
**Siemens, Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)** Acuerdo de colaboración para pilotos

### Alianza H<sub>2</sub> Costa Rica:

- Fondos BID: Estudios técnico-financieros de movilidad H<sub>2</sub>
- Fondos de Toyota Mobility Foundation para escalar piloto.



## URUGUAY

**MIEM, UTE y ANCAP:** Visión país de descarbonización. Piloto de 10 vehículos pesados de hidrógeno para licitación en 2021. Explora exportación a Europa



## CHILE

**Ministerio de Energía:** Estrategia Nacional del Hidrógeno  
**Corporación para el Fomento a la Producción (CORFO):** Mecanismos de Financiamiento  
**Alset y USM:** Proyectos para movilidad H<sub>2</sub> en minería  
**Enaex y Engie:** Estudio de factibilidad para Planta de Amoniaco Verde para explosivos  
**AME, Porsche, Siemens:** Proyecto Haru Oni, exportación de hidrógeno verde a Europa para producción de e-Metanol (750,000 litros para 2022)



## COLOMBIA

**Minenergía:** Hoja de Ruta Nacional de H<sub>2</sub>  
**Compañías de Energía y O&G:** Explorando activamente oportunidades para pilotos



## BRASIL

**Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo:** Piloto de 3 FCEB con participación de actores de importancia mundial  
**PECEM Green H<sub>2</sub> Hub:** Planta de electrólisis de 5.4GW para exportación a Europa  
**MTIC:** Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para Energía Renovable y Biocombustibles



## PARAGUAY

**Seven Seas Energy Limited:** Proyecto de inversión para instalar planta de producción de hidrógeno  
**Petropar:** Piloto de hidrógeno para movilidad



## ARGENTINA

**HyChico:** Planta piloto de H<sub>2</sub> a partir de electrólisis de eólica en Patagonia.  
**IPP:** Estudiando mercados y viabilidad en la Patagonia



# Contacto



Carrera 5 #70-74 Of 302  
Bogotá, Colombia



+57 310 858 1987



<http://www.hinicio.com>



<https://www.linkedin.com/company/hinicio>



[luis.diazgranados@hinicio.com](mailto:luis.diazgranados@hinicio.com)



<https://twitter.com/HinicioSA>

