

Rainier Rojas González

19 de Noviembre de 2026

Operación de un Bus a Hidrógeno en Sistema Red

transdev
the mobility company

Antecedentes del Proyecto

1.- En noviembre 2020 se presenta la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde y se formalizó en julio de 2023

El 2 de mayo de 2024 se presentó el Plan de Acción de Hidrógeno Verde 2023-2024 con 81 acciones agrupadas en 18 líneas de acción.

Finalmente en marzo 2026 se actualizó la Estrategia Nacional.

Acción 56: (Línea de acción 13 Proyectos demostrativos) Implementar proyecto piloto bus de H2V en transporte público.



Objetivos del Piloto

Evaluar la factibilidad técnica, económica y social de incorporar buses a base de hidrógeno en el transporte público de pasajeros, mediante su operación en condiciones reales de funcionamiento.

Asimismo, el piloto busca generar información y evidencia que contribuyan a la toma de decisiones sobre el potencial de esta tecnología en el transporte público, junto con acercar el hidrógeno y sus aplicaciones a la ciudadanía.

Financiamiento

Financiado en su mayoría por el Ministerio de Energía, junto al apoyo de la UE y el BMWE de Alemania vía proyectos de H2 implementados por el GIZ.

Fuente: Agencia de Sostenibilidad Energética https://www.agenciase.org/

Evaluación en tres Dimensiones

El bus H2 será comparado en tres dimensiones con 2 buses patrones: Volvo B8RL y Foton U12.

Técnica	Comparar rendimientos energéticos, tiempos de carga de H2, autonomía, disponibilidad operativa.
Económica	Analizar las variaciones de eficiencia y distintos costos operativos, como costos de mantenimiento, costos de energía, rendimiento energético.
Social	Se espera medir con los usuarios su percepción de seguridad, comodidad interior, valoración de tecnologías, entre otros

Por que Transdev?

Invitación de DTPM para ser el operador del bus y apoyar todo el proceso técnico.

Transdev es uno de los mayores operadores de transporte público multimodal del mundo.

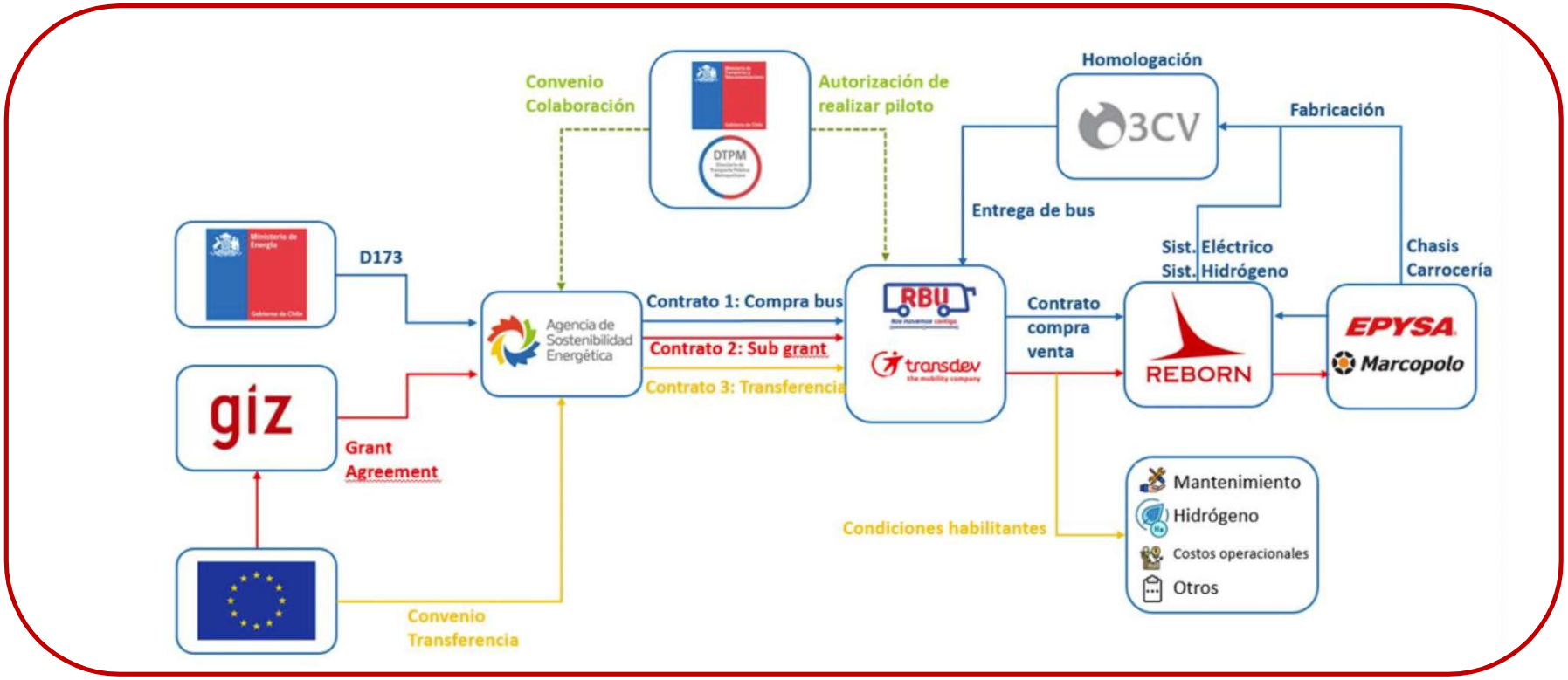
Opera 16 modos de transporte en 19 países con mas de 100 mil colaboradores.

Mas de 3000 vehículos Zero emisiones y con proyectos pilotos de H2 desde 2019.

Experiencia con buses H2

LOCATION	BUS OEM	TECHNOLOGY	UNITS	OPERATION
Lens	Safra	REX	6	Since Nov. 2019
Toulouse	Safra	REX	5	Since Jun. 2022
Auxerre	Safra	REX	5	Oct. 2021-Dec. 2023
Normandy	IVECO BUS	Retrofit H2 FC	1	March 2024
Rouen	VANHOOL	100% FC	14	2023
Brittany	IVECO BUS	Retrofit H2 ICE	1	2025
Eindhoven	VDL APTS	Retrofit H2 FC	2	2015-2019
HWGO	VDL	REX	4	Jun. 2020-2022
	SOLARIS	100% FC	20	Since Mar. 2022
Sandviken	SOLARIS	100% FC	2	2023
Brisbane	VOLGREN	100% FC	2	2024
Auckland	GBV	100% FC	1	Since Mar. 2021
Bogota	Marcopolo	100% FC	1	Since Nov. 2023
Las Vegas	NEW FLYER	100% FC	2	Since May 2023

Actores del proyecto



Fuente: Imagen presentación Agencia ASE en Hyvolution Chile, Sep.2026.

Experiencia ya ganada en el proyecto

Selección proveedor bus	Reemplazo del proveedor inicialmente considerado por fallas técnicas, falta de garantías e incumplimientos de hitos.
Diseño de contratos	Alta rigurosidad y transparencia entre transferencia de fondos públicos. Decretos conductores, multas, boletas de garantía, etc.
Seguro bus	Seguro más costoso principalmente por el valor del bus.
Proceso homologación	Largo y exitoso proceso documental, solo faltan las verificaciones físicas.

Ficha Técnica Bus



Marca	Reborn / Marcopolo
Tipo	RED / B2 / 12 metros / 87 pasajeros (64+26+1)
Motor	Dana TM4 / Potencia 250Kw-197Kw
Ejes	Dana / Meritor
Baterias	CATL BC3 /105 kwh / 20% Deg. / 620 Volt
Celda	Toyota TFCM2s / Potencia 97Kw-85Kw
Estanques	5 Nproxx AH425-35 / 350 bar / 38 Kg

Aspectos de Mantenimiento

En general las actividades son las mismas respecto a un bus eléctrico y solo se diferencian en los temas siguientes.

Celda de combustible	Reemplazo intercambiador iónico cada 2700 hrs. o 9 meses. Limpieza o recambio de filtros y/o refrigerantes cada 1000 hrs. o 3 meses. Inspección de posibles fugas y funcionamiento de detector de hidrógeno cada 1000 hrs. o 3 meses.
Estanques Hidrógeno	Revisar fijaciones y daños visibles cada 1000 hrs o 3 meses e inspección certificada de lo anterior mas tuberías cada 8000 hrs o 24 meses.
Sistema Hidrógeno	Reemplazo catridge de filtro coalescente cada 4000 hrs o 4 meses y revisión cada 1000 hrs o 4 meses de calibración de regulador de presión.

Fuente: Pauta propuesta por Reborn Electric Motors

Infraestructura de Carga

El piloto no considera la construcción de estaciones de carga en su fase piloto. Sin embargo considera financiamiento para la compra de hidrogeno a terceros.

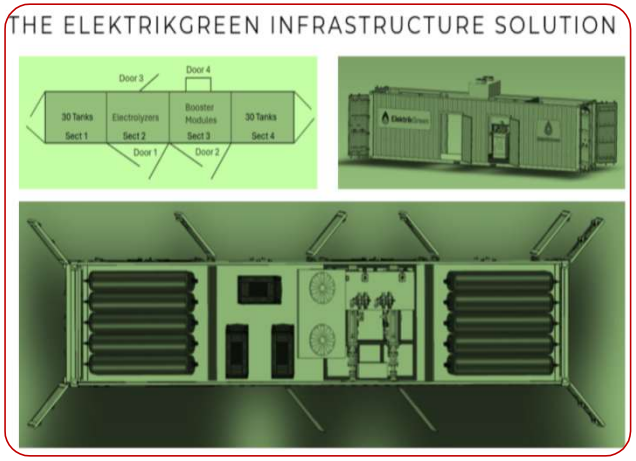
Walmart Chile



Linde



ElektrikGreen



Próximos pasos

- **Homologación Centro 3CV**

Verificación de eficiencia, certificación de seguridad y componentes; y validación de la nueva tecnología.

- **Definición final de proveedor de Hidrógeno**

Hasta ahora el proveedor sería Walmart Chile en su centro logístico de Quilicura.

- **Cierre acuerdo mantenimiento**

Definición de tareas a cargo de Reborn y tareas de RBU Santiago durante piloto y post piloto.

- **Capacitaciones**

Entrenamientos a Técnicos y Conductores de RBU Santiago que estarán involucrados en proceso.

- **Pre Operación**

Conducción sin pasajeros para revisión de todos los sistemas embarcados.

Centro de Control y Certificación Vehicular
Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
Gobierno de Chile

RBU
Nos movemos contigo

REBORN
ELECTRIC MOTORS

Desafios globales en progreso

- **Vida Útil de la Celda**

Actualmente la vida útil fluctúa entre el 60% y 80% de la vida útil del bus.



- **Precios de buses y Estaciones de Carga**

Buses duplican precios y sistema H2 representa ~25% del precio.





- **Precios de Producción de H2**

Hoy fluctúa entre 3 y 7 USD/Kg pero se espera se mueva entre 1,5 a 3 USD/Kg al 2030.
Se requieren 60 Kwh de electricidad y 20 litros de agua para producir 1 Kg de H2.

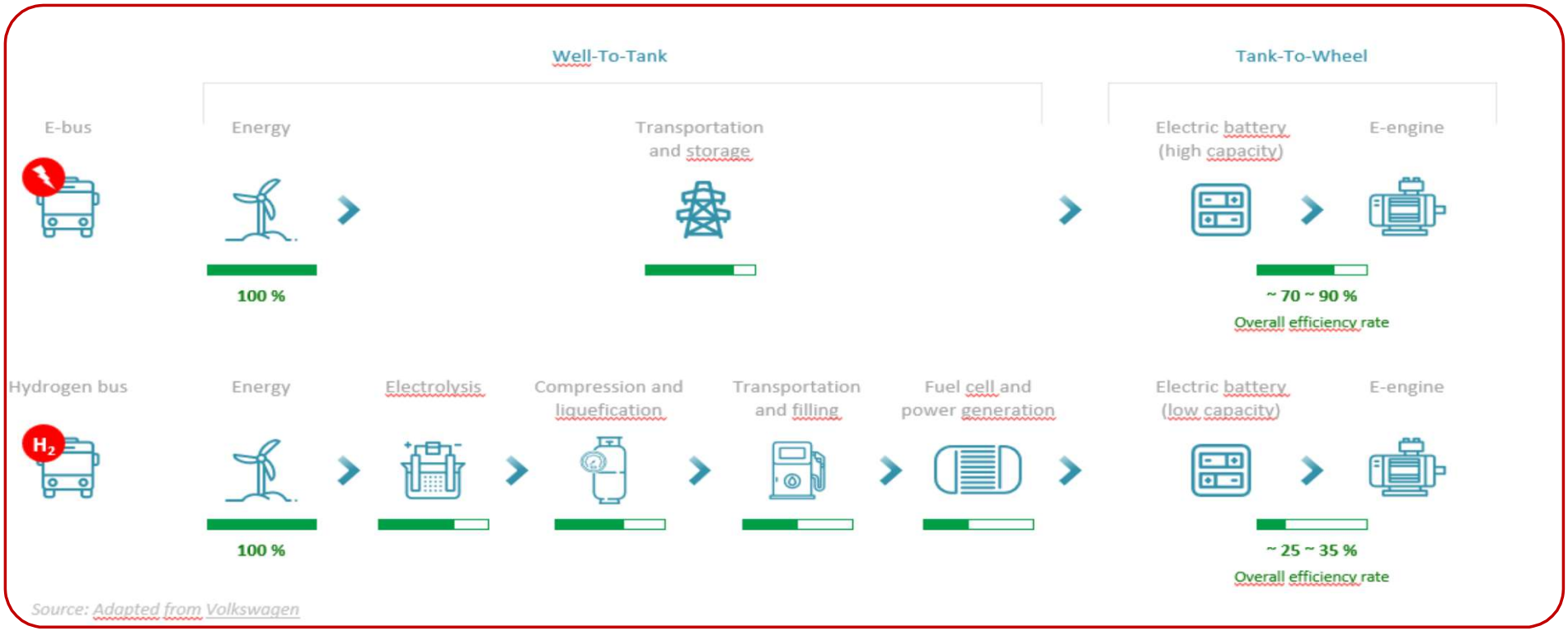




Desafios globales en progreso

- **Eficiencia proceso Electrólisis**

Hoy llega al 30% mientras un bus eléctrico tradicional llega al 90%



Conclusiones Experiencia Transdev

- **Subsidios**

  Dado los altos costos actuales de activos la única forma de operación actual es con subsidios.

- **Cotos de mantenimiento**

  30% mas que eléctrico normal, por celda y estanques.

- **Autonomía**

  15 a 20 min para cargar una autonomía de 400 a 500 km y mejora de logística.

- **Menor peso**

  Hasta 3 toneladas mas liviano y podría transportar hasta 15 pasajeros mas.

Conclusiones Experiencia Transdev

Vehicle make and model	Length	Operations within Transdev Group	Technology	Fuel cell supplier	Range (km)	Consumption (kgH_2/100km)	Purchase cost (€)	Maintenance cost (€/km)
 Safra Businova H2	12m	16 units by Dec. 2022	Range extender	Symbio 30 kW	300	+25% more H_2 consumption	+41% more expensive	+71% more expensive
 VDL SLF-120E H2	12m + trailer	4 units Not industrialized	Range extender	--	350	22% less H_2 consumption	+42% more expensive	45% less expensive
 Solaris Urbino 12 Hydrogen	12m	22 units Starting in 2022	Full power	Ballard 70 kW	425	Reference		
 Van Hool A330 Fuel Cell	13m	Rouen in 2023 (New Van Hool A12LF)	Full power	Ballard 85 kW	350	+42% more H_2 consumption	+28% more expensive	--
 Van Hool Exqui.City 18 Fuel Cell	18m	No project at this stage	Full power	Ballard 100 kW	240	1.7-2.1x more H_2 consumption	--	--

Reminder

Average fuel/energy consumption for a standard bus (12m)

- 38 L/100 km (Diesel)
- 87-98 kWh/100km (Electric)*
- 8 kgH_2/100 km (Hydrogen)

**Data provided by Transdev Nederland (Oct. 2021). AML Ebusco 2.2 12m e-bus with diesel webasto:*

- *Summer: 0.87 kWh/km (average) ; 1.21 kWh/km (worst case)*
- *Winter: 0.98 kWh/km (average) , 1.25 kWh/km (worst case)*



GRACIAS

transdev
the mobility company