



*Electromovilidad*  
**en el transporte público**  
TRANSMILENIO S.A. / NOVIEMBRE 2023



1990



**Alcaldía Mayor de Bogotá**

Sector Movilidad

**TRANSMILENIO S.A.**

*Ente gestor el Sistema / Empresa 100% pública*

**Infraestructura**

*Entidad pública*

**Transporte**

*Empresas privadas y posteriormente  
también una empresa pública*

**Recaudo**

*Empresa privada*



B44 PORTAL NORTE  
T1401  
VOLVO B340M  
Bogotá Móvil  
Marcopati

50

SERVICIO DE GRUPO  
311.442.1135

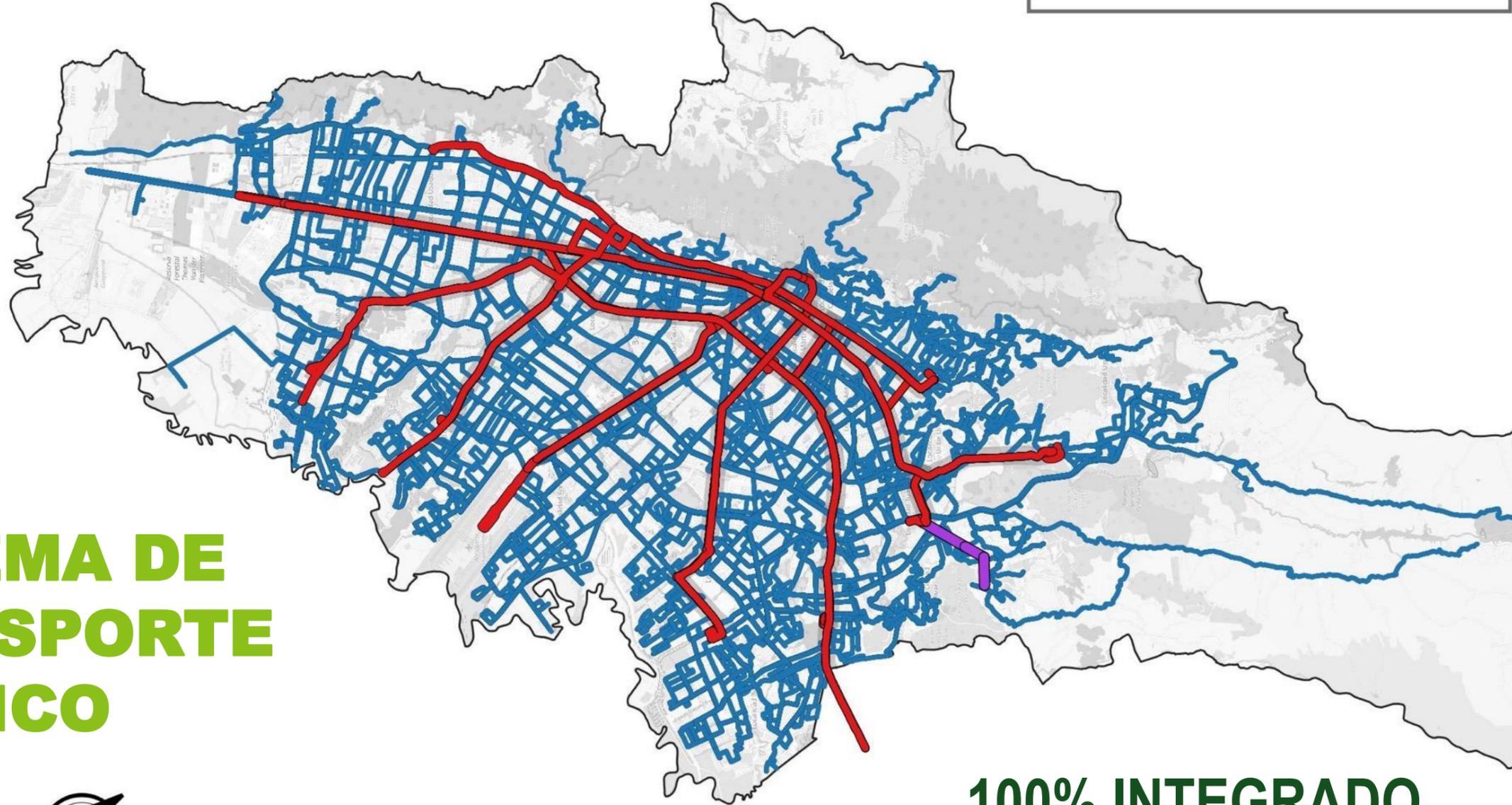
# SISTEMA TransMilenio



# SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO



- Convenciones**
- Linea Cable
  - Rutas SITP Implementadas
  - Rutas Troncales



**100% INTEGRADO**

# NUESTROS SERVICIOS 2023



## TRONCAL

**2364**  
buses

**1.936.521**  
viajes al día

**114.4 km**  
de vía troncal

**26 km/h**  
velocidad promedio



## ZONAL

**8625**  
buses

**1.960.171**  
viajes al día

**2.330 km**  
de vía recorridos

**16 km/h**  
velocidad promedio



## CABLE

**163**  
cabinas

**24.471**  
viajes al día

**3.5 km**  
de vía recorridos

**4 m/s**  
velocidad promedio



## BICI ESTACIONES

(Bici Estaciones  
integración modal)

**21**  
Bici estaciones

**6499**  
Cupos

# Composición tecnológica de la flota /Estándar de Emisión (Abril de 2023)



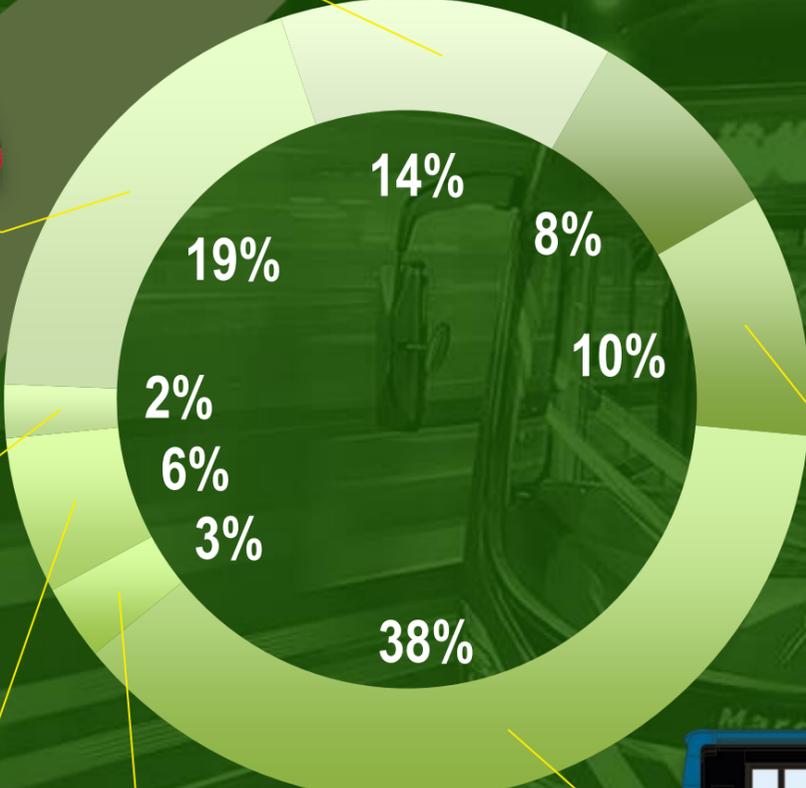
Eléctrico  
Cero emisiones:  
1485



Diésel (<) a  
Euro IV:  
923



natural GNV:  
2143



Diésel  
Euro IV:  
1084



Euro VI -  
Diésel: 238

En prueba:  
Bus de Hidrógeno



Diésel  
Euro V con filtro: 701



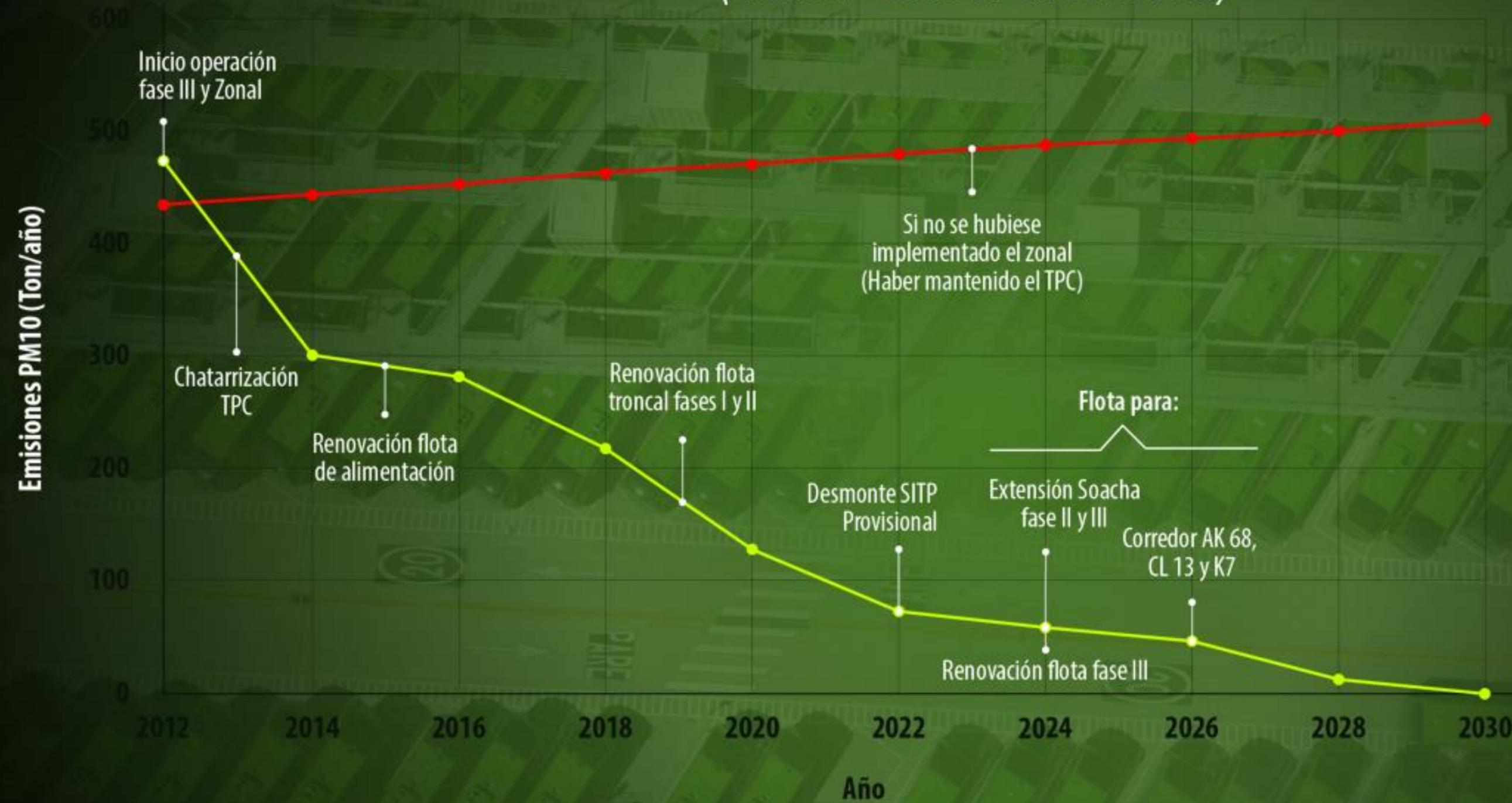
Diésel Euro  
V: 4173



Fuente: OAP basado en las bases de datos Buses y BRT – TRANSMILENIO S.A.

# Flota Reducción emisiones de PM10 en el transporte público

(Troncal - Zonal TPC/Provisional)



**88%**

de reducción de emisiones de PM10 en el periodo 2012 - 2022.

**Mejora**

de reducción de emisiones de PM10 en el periodo 2012 - 2022.

● Emisiones transporte público

● Si no se hubiese implementado el zonal



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.



TRANSMILENIO





**1485**  
E - buses

**13%**  
de la flota total

**10**  
E - patios

- 🌿 Aprox 148 buses por patio
- 🌿 2 buses por cargador
- 🌿 Entre 8 y 17 MVA



**10.5**

billones de pesos

:

**3.5 billones**

para provisión



**1.2 billones**

para patios



**5.8 billones**

para operación





**Capacidad**

**50** pax | **80** pax

**Autonomía**

**260** km

**Tiempo de recarga**

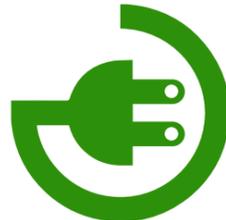
Max. **5 horas**

**Garantía**

**15 años**

Eficiencia energética de los  
**buses eléctricos en operación**

con **1 kWh**

**1** bus eléctrico 

*recorre*

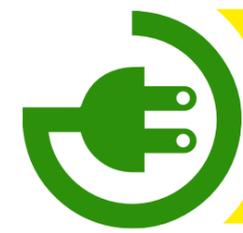
**1Km**

**1** bus Diesel Euro V 

*recorre*

**250m**

# Ahorros con el proyecto



**1485**

buses eléctricos

**93.550.000 kWh / año**



**1485**

buses diésel Euro V

**386.400.000 kWh / año**

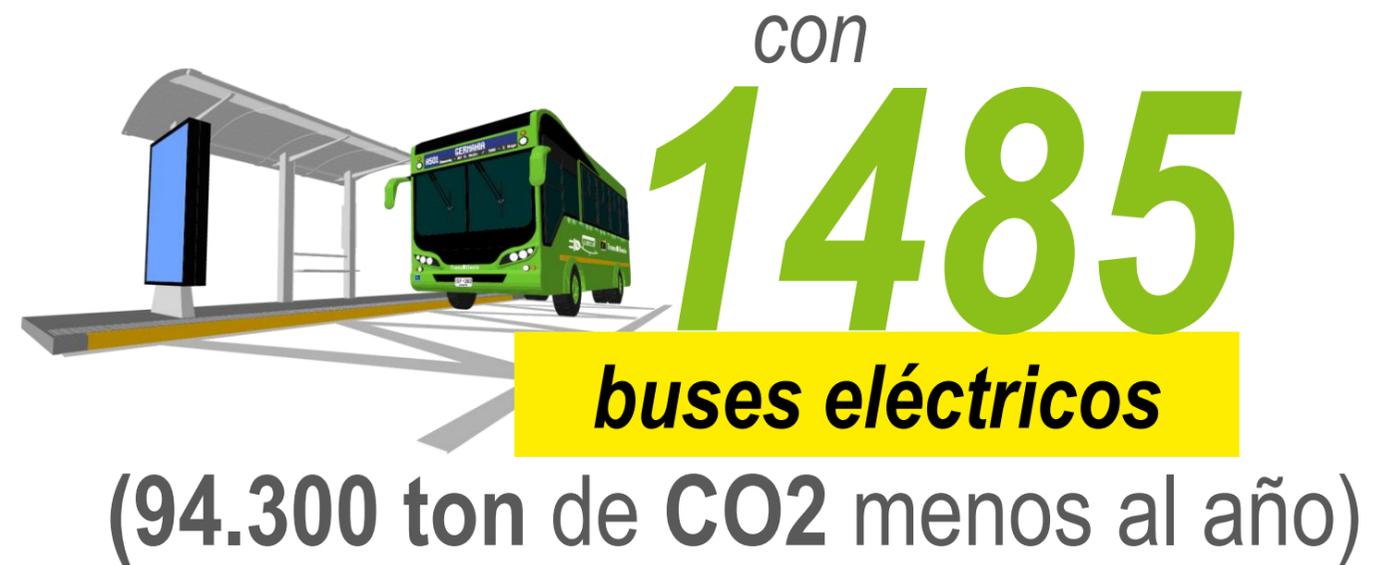
Ahorro **292.850.000 kWh/año**

*El ahorro es equivalente al consumo de energía eléctrica en un mes del **89%** de los hogares de Bogotá.*





# Reducción de emisiones



Impactos evitados: Costos asociados a morbilidad y mortalidad estimados en **\$36.801.989.700** por año.

# Modelo de Negocio 1

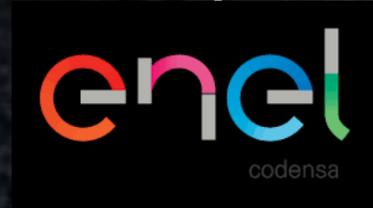


Contrato de Concesión de Provisión de flota

Contrato de arrendamiento

**Ente Gestor**

Contrato de Concesión de Operación de flota



**Proveedor de flota**

**Operador de flota**

**Arrendador de patios**

Entrega de la flota

Entrega de infra

- Suministro de flota

- Operación de flota
- Mantenimiento de flota
- Mantenimiento de Infraestructura de Soporte (Pacios)

- Suministro de la infraestructura soporte
- Mantenimiento de la infraestructura de recarga



# Modelo de Negocio 2



Contrato de Concesión  
de Provisión de flota

Contrato de Concesión  
de Operación de flota

**Ente Gestor**



**Proveedor de flota**

Entrega de la flota y de  
Infraestructura de Soporte (Pacios)



**Operador de flota**

- Suministro de flota
- Suministro de Infraestructura de Soporte (Pacios)
- Mantenimiento de infraestructura de recarga eléctrica

- Operación de flota
- Mantenimiento de flota
- Mantenimiento de Infraestructura de Soporte (Pacios)

# Desempeño de los buses eléctricos en operación

## Mantenimiento

La flota eléctrica cuenta con un menor número de componentes para intervenir, reduciendo así las frecuencias de mantenimiento y los costos asociados.

## Autonomía

La autonomía de la flota eléctrica es en promedio superior a 300 km, mientras que en la flota Diesel y gas el promedio es de 270 km.

Para la mayor autonomía en eléctrico, incide el factor de regeneración de energía que aporta un 38% en la recarga de baterías.

## Disponibilidad

El índice de fallas de los buses eléctricos es menor a los de otras tecnologías.

## Confiability

En buses eléctricos del 99%, frente a otras tecnologías que se encuentran entre el 85% y el 90%.

## Rendimiento

Los buses eléctricos de 80 pax. tienen un rendimiento de 1 km por Kwh, los buses Diesel de 1 km por 4 Kwh.

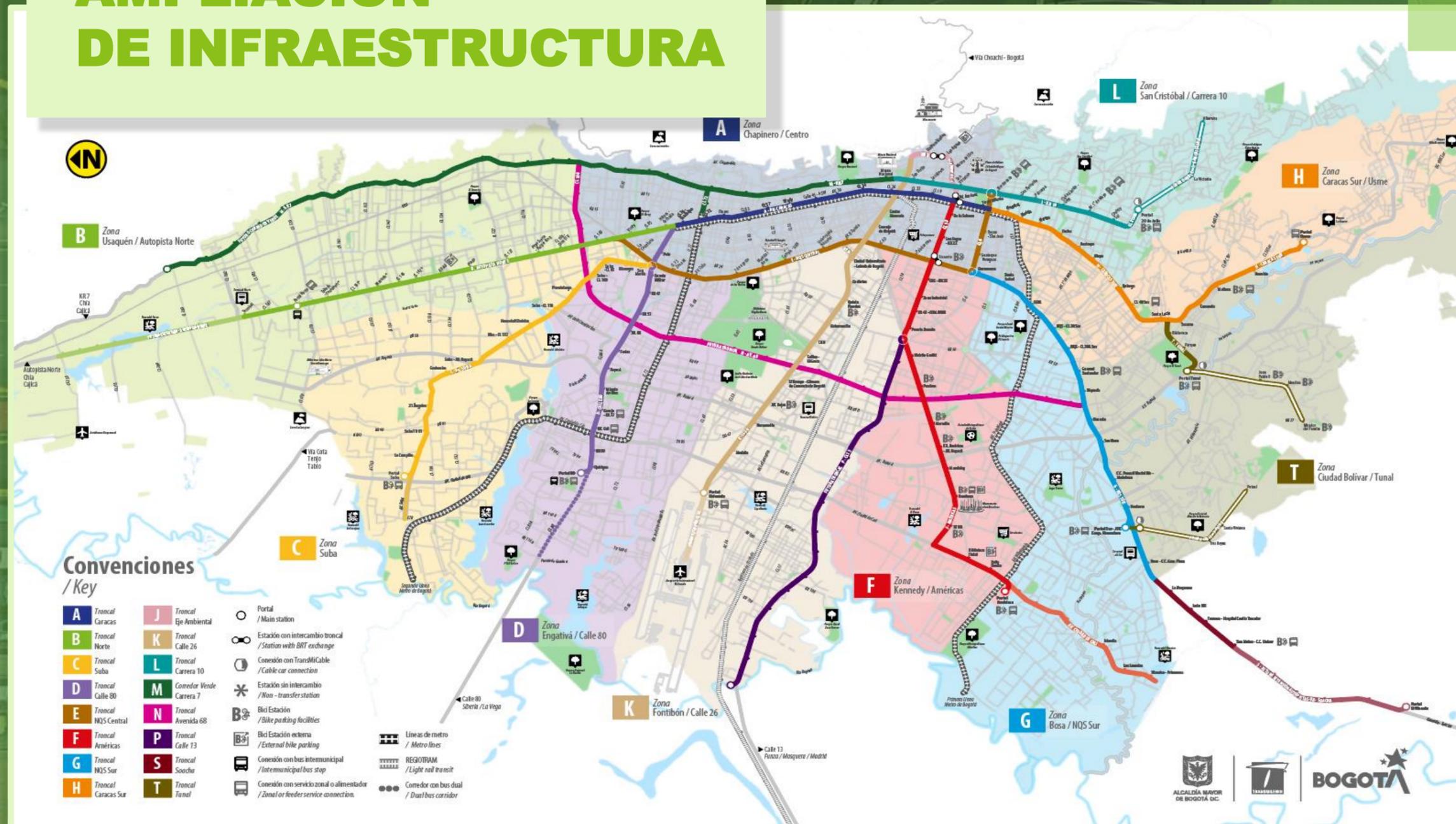
# *Lecciones aprendidas* de la **electromovilidad**



# Principales retos de la electromovilidad



# AMPLIACIÓN DE INFRAESTRUCTURA



## NUEVO

## ACTUAL

	CARRERA SEPTIMA	22.0
	CALLE 13	11.4
	AV. 68	16.9
	EXT. AV. CARACAS	3.5
	EXT. SOACHA	3.9
	AV. CIUDAD DE CALI	7,4
	EXT. AUTOP. NORTE	4.7
	EXT. CALLE 26	2.7
	CABLE SAN CRISTOBAL	2,8
	CABLE POTOSI	3,3
<b>AMERICAS</b>		13.1
<b>AUTOPISTA NORTE</b>		11.8
<b>CALLE 26</b>		12.3
<b>CALLE 6</b>		2.2
<b>CALLE 80</b>		10.1
<b>CARACAS</b>		20
<b>CARRERA 10</b>		7.1
<b>EJE AMBIENTAL</b>		1.9
<b>NQS</b>		23
<b>SUBA</b>		12.9
<b>TOTAL</b>	<b>114.4</b>	<b>78.6</b>



# PILOTO BUS DE HIDRÓGENO VERDE EN BOGOTÁ

TRANSMILENIO S.A. – Agosto 2023



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.



# ¿POR QUÉ COLOMBIA ES JUGADOR ESTRATÉGICO?

## Recursos renovables excepcionales

Velocidad media del viento de **9 m/s**  
(2 veces el promedio mundial).

Radiación solar **+60%** del promedio mundial



**Abundantes reservas de carbón y  
de gas natural** para producir  
hidrógeno de bajas emisiones

**Ubicación geográfica**  
privilegiada para exportación



Colombia es un  
país comprometido  
a **reducir sus  
emisiones un**

**51%** **en 2030**

# MODELO DE NEGOCIO PLANTEADO



## FINANCIADORES



Fabricación  
(bus (9m 50 pax)  
eléctrico)

## OEM

- Fabricar/proveer el bus (9m 50 pax) a hidrógeno.
- Suministro de posventa



## GENERACIÓN DISTRIBUIDOR DE H2

- Proveer el hidrógeno a la operación de Green Móvil.
  - Provisión del electrolizador.
  - Infraestructura necesaria para proveer de Hidrógeno.
- Subsidio valor de Bus (9m 50 pax)



## GENERACIÓN SOLAR

- Generación Sistema Solar Fotovoltaica

Precio kg H2  
(Incl. estación de dispensación)

## green móvil

### ZMP FONTIBÓN III (UF 06)

- Provisión de un bus a Hidrógeno a TMSA.

### ZMO FONTIBÓN III (UF 06)

- Operación del bus a hidrógeno.



Tarifa fija provisión  
(Bus (9m 50 pax) Eléctrico)  
Tarifa administración provisión

- Vinculación del Bus a la operación comercial.
- Pago de las tarifas de (Bus (9m 50 pax) Eléctrico) a las concesiones ZMO y ZMP:
  - O&M
  - Provisión de unidad 6.

Tarifa x km Operación  
Tarifa fija operación

# H2EV – ESQUEMA DE PRODUCTO



Fuente: FANALCA presentación oficial piloto del bus de H2 (ECOPETROL, TRANSMILENIO S.A., FANALCA, FENOGE)

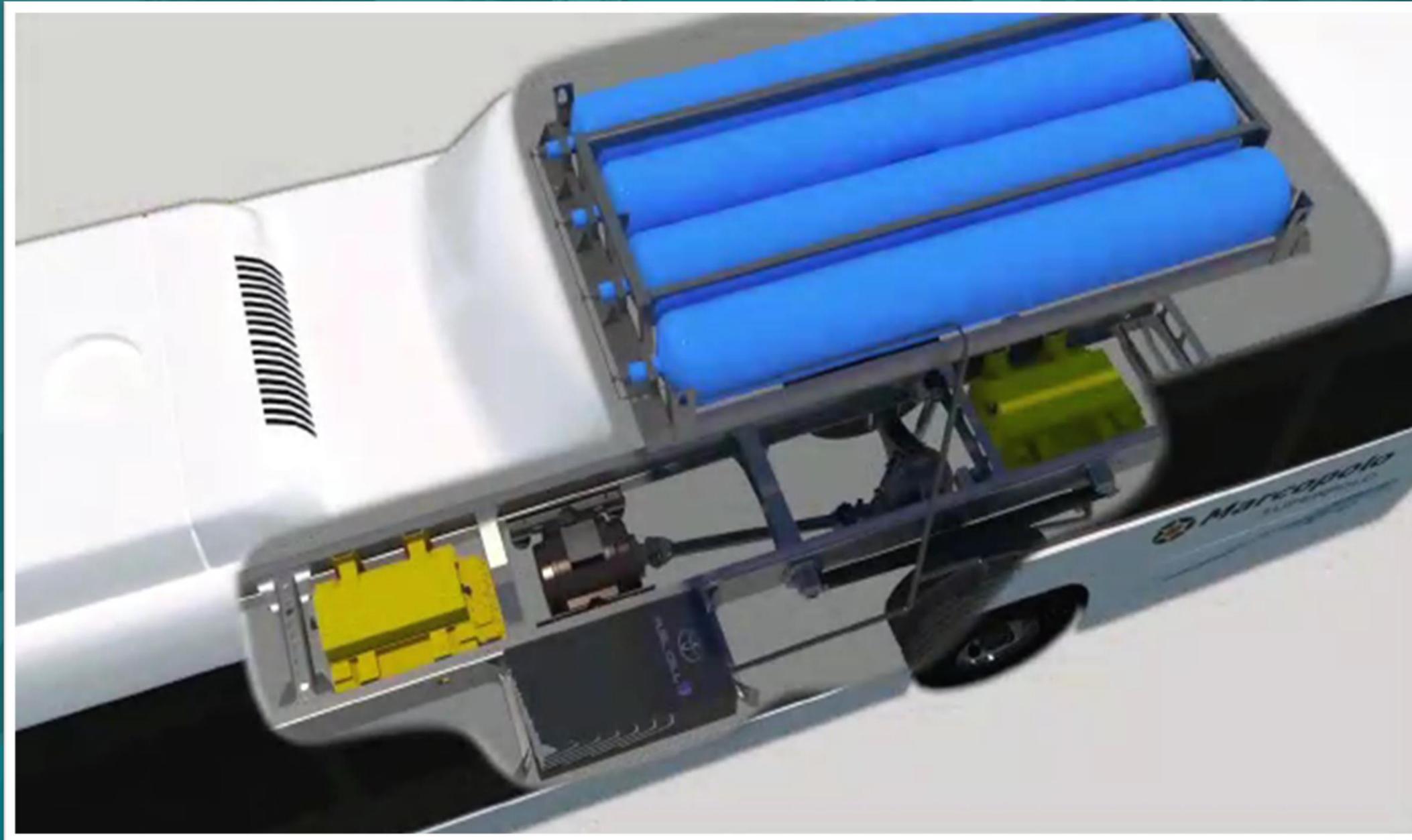
# 3RH2FC – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- Tipología: Busetón (Bus 9 m - 50 pasajeros)
- Carrocería: Superpolo Attivi Midi
- FC Stack: Toyota Mirai 2<sup>nd</sup> Gen 60 KW
- Batería: High Power (100 KWh)
- H2 Almacenamiento: Hexagon 30 kg @ 350 Bar
- Potencia: 160 KW Nominal (230 KW Max)
- Autonomía > 450 km
- Rendimiento: 60 g H2 / Km (BoL)
- Pendiente de arranque > 21%
- Velocidad Máxima: 90 km/h
- Peso bruto vehicular: 14.000 kg



## 3RH2FC – FUNCIONAMIENTO



Fuente: FANALCA presentación oficial piloto del bus de H2 (ECOPETROL, TRANSMILENIO S.A., FANALCA, FENOGE)



**ENERGÍA**

**1 MWp  
Fotovoltaico**



**ELECTROLIZADOR**

**68.4  
Kg H<sub>2</sub>/día  
165 KW**



**ALMACENAMIENTO  
COMPRESIÓN**

**140  
Kg H<sub>2</sub>  
@ 450 Bar**



**DESPACHO**

**Hasta 216  
Kg H<sub>2</sub> / h  
(8 min/busetón)**

## Planta de Hidrógeno Verde en sitio



Fuente: ECOPETROL presentación oficial piloto del bus de H<sub>2</sub> (ECOPETROL, TRANSMILENIO S.A., FANALCA, FENOGE)

## RELEVANCIA DEL PROYECTO

- Reconocimiento regional Primer proyecto de **Implementación Integral de Hidrógeno en Transporte en LATAM** (energía renovable, generación, almacenamiento, despacho, vehículo y operación)
- Ratifica a Colombia como el **líder pionero e innovador** a nivel regional y mundial como el sistema líder en **movilidad con tecnologías cero emisiones.**
- Cadena de valor de la descarbonización del transporte como el **motor de desarrollo** de tecnología y capacidades en Colombia para la **industria nacional de valor agregado diferencial.**
- Desarrolla **conocimiento y capacidades** para realizar una masificación e implementación de vehículos, tecnología y experiencia para atender de forma temprana y adecuada la **renovación de flota cero emisiones** en Colombia y en toda LATAM.

# Gracias



Deiryn Reyes

*Jefe de Planeación - TRANSMILENIO S.A.*

[www.transmilenio.gov.co](http://www.transmilenio.gov.co)

