

AGENDA

- 1. INTRODUCCIÓN GENERAL**
- 2. TECNOLOGÍAS DE BUSES ELÉCTRICOS**
- 3. INFRAESTRUCTURA DE RECARGA Y BATERÍAS**
- 4. CASOS DE USO**
- 5. CONCLUSIONES**

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

¿QUÉ ES ELECTROMOVILIDAD?

SE REFIERE A LOS SISTEMAS DE IMPULSO O TRACCIÓN DE UTILIZAN ENERGÍA ELÉCTRICA APLICADOS A DISTINTOS MEDIOS DE TRANSPORTE



PARQUE DE BUSES ELÉCTRICOS EN EL MUNDO

TOTAL 2019

513.000

BUSES ELÉCTRICOS



**BUSES ELÉCTRICOS
EN CHINA**

NUEVOS REGISTROS 2019

- **75.000** nuevos buses eléctricos en el mundo
- En Europa más de 1.900 unidades nuevas
- India casi duplicó el número de buses eléctricos entre 2018-2019, con más de 400 unidades nuevas
- Norte América, más de 500 nuevos buses eléctricos
- Latinoamérica es el mercado con mayor crecimiento: 2019 registró 3,5 veces más nuevos buses eléctricos que el 2018 (más de 400 unidades)

Trolebús 18 m Solaris. Rumania, Cluj Napoca



Bus eléctrico 18 m New Flyer. USA, New York



Bus eléctrico 12 m BYD. Ecuador, Guayaquil



Trolebús 12 m Yutong. México, Ciudad de México

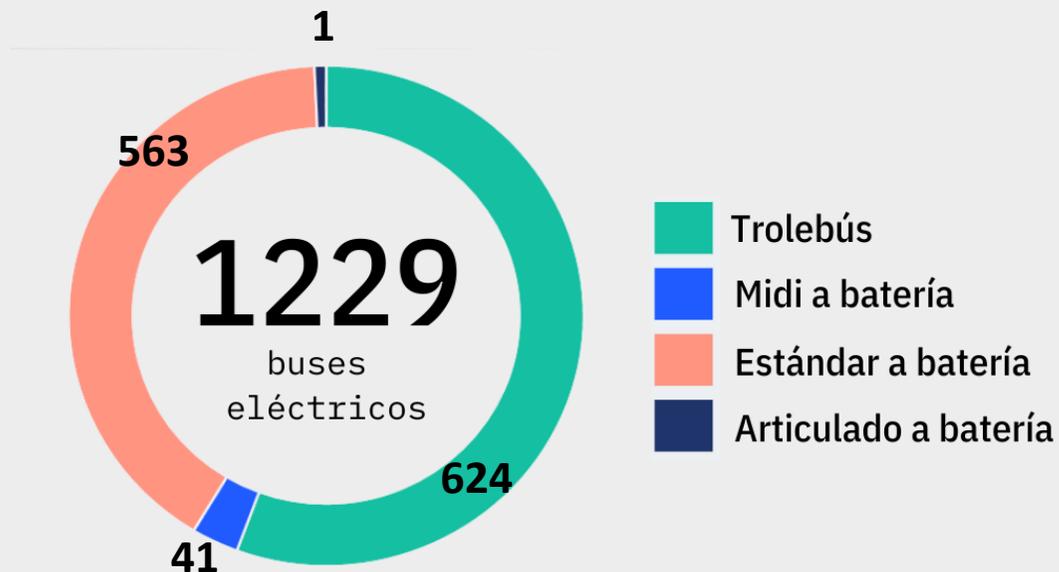


Bus eléctrico 9 m SunWin. Colombia, Cali



Bus eléctrico 9 m BYD-Goldstone. India, Himachal Padesh





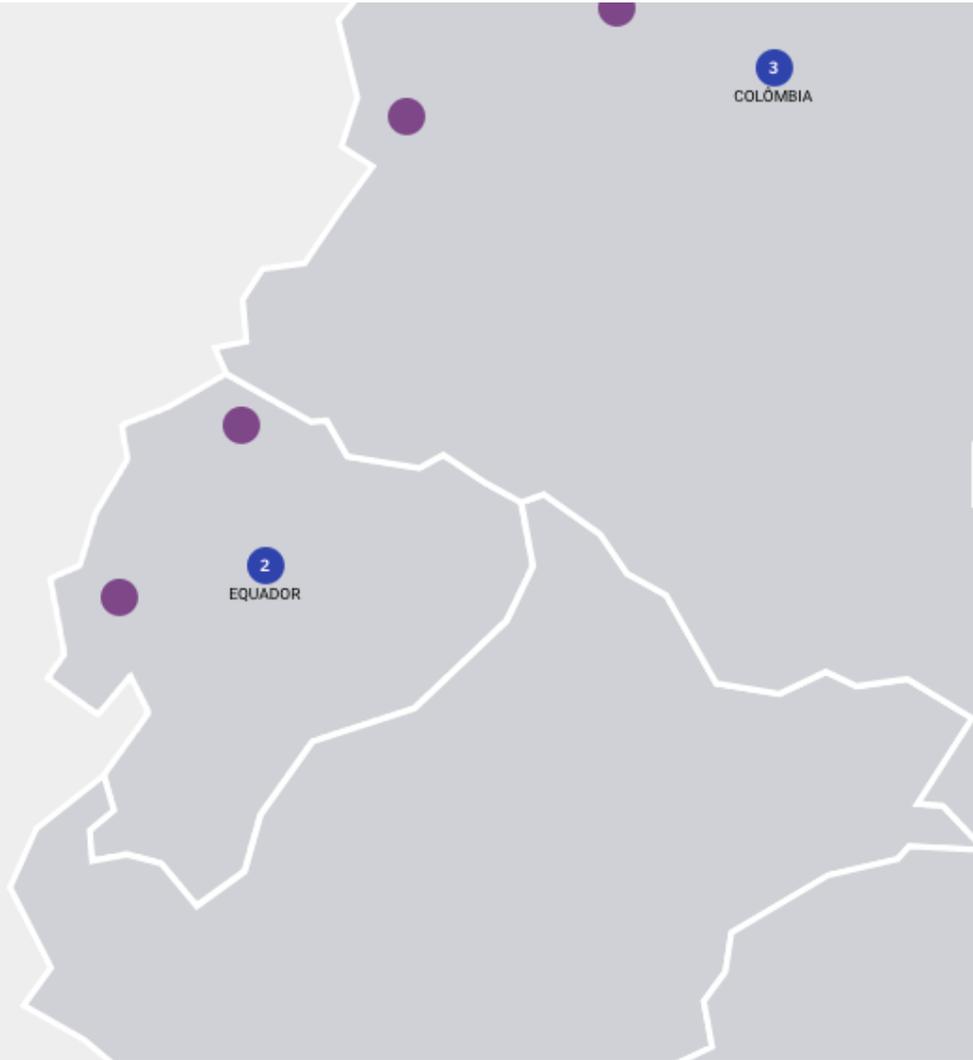
1,27% de los buses en ciudades del E-BUS RADAR son eléctricos

DESARROLLO **LABMOB** UFRJ

ASOCIACIÓN **ZEBRA** **C40 CITIES** **icct** **P4G**

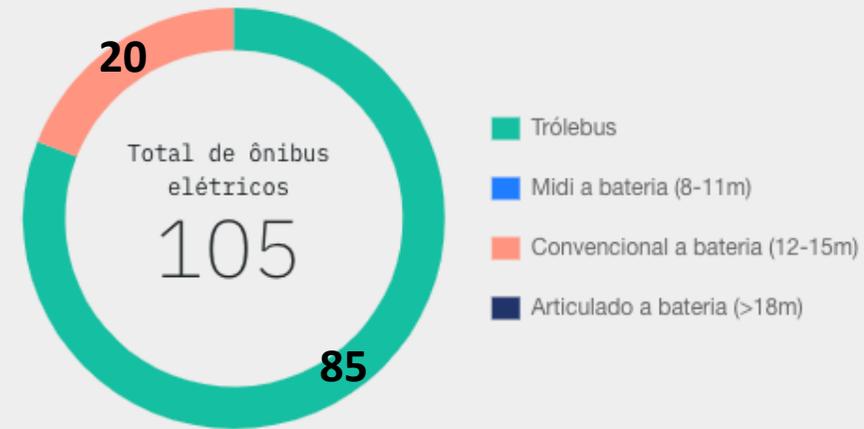
COLABORACIÓN **iema**

APOYO **iCS**



América Latina

Equador



1,25% dos ônibus das cidades do país na plataforma (8 430)

11,69 kt

Emissões de CO₂ evitadas por ano

América Latina > Ecuador

Guayaquil



- Trólebus
- Midi a bateria (8-11m)
- Convencional a bateria (12-15m)
- Articulado a bateria (>18m)

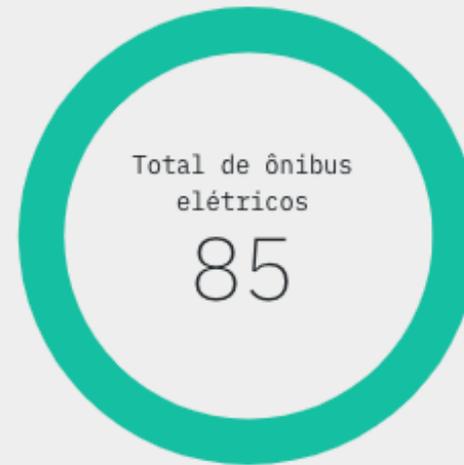
0,40% do total de ônibus da cidade (5 012)

2,42 kt

Emissões de CO₂ evitadas por ano

América Latina > Ecuador

Quito



- Trólebus
- Midi a bateria (8-11m)
- Convencional a bateria (12-15m)
- Articulado a bateria (>18m)

2,49% do total de ônibus da cidade (3 418)

9,27 kt

Emissões de CO₂ evitadas por ano

2. TECNOLOGÍAS DE BUSES ELÉCTRICOS

TIPOS DE BUSES ELÉCTRICOS

PRINCIPALES COMPONENTES/SISTEMAS

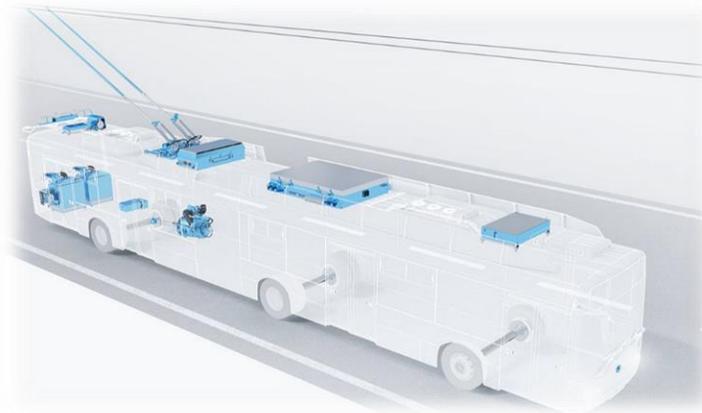
BUS ELÉCTRICO A BATERÍA (BEB)

-ENERGÍA ELÉCTRICA PROVENIENTE DEL BANCO DE BATERÍAS



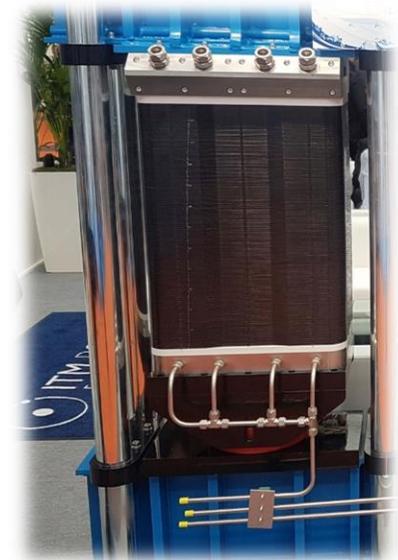
TROLEBÚS

-FUENTE PRINCIPAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA PROVIENE DE LAS CATENARIAS
-NUEVA GENERACIÓN DE TROLEBUSES VIENEN CON BANCO DE BATERÍAS PARA OPERACIÓN *OFF WIRE* (FUENTE SECUNDARIA)



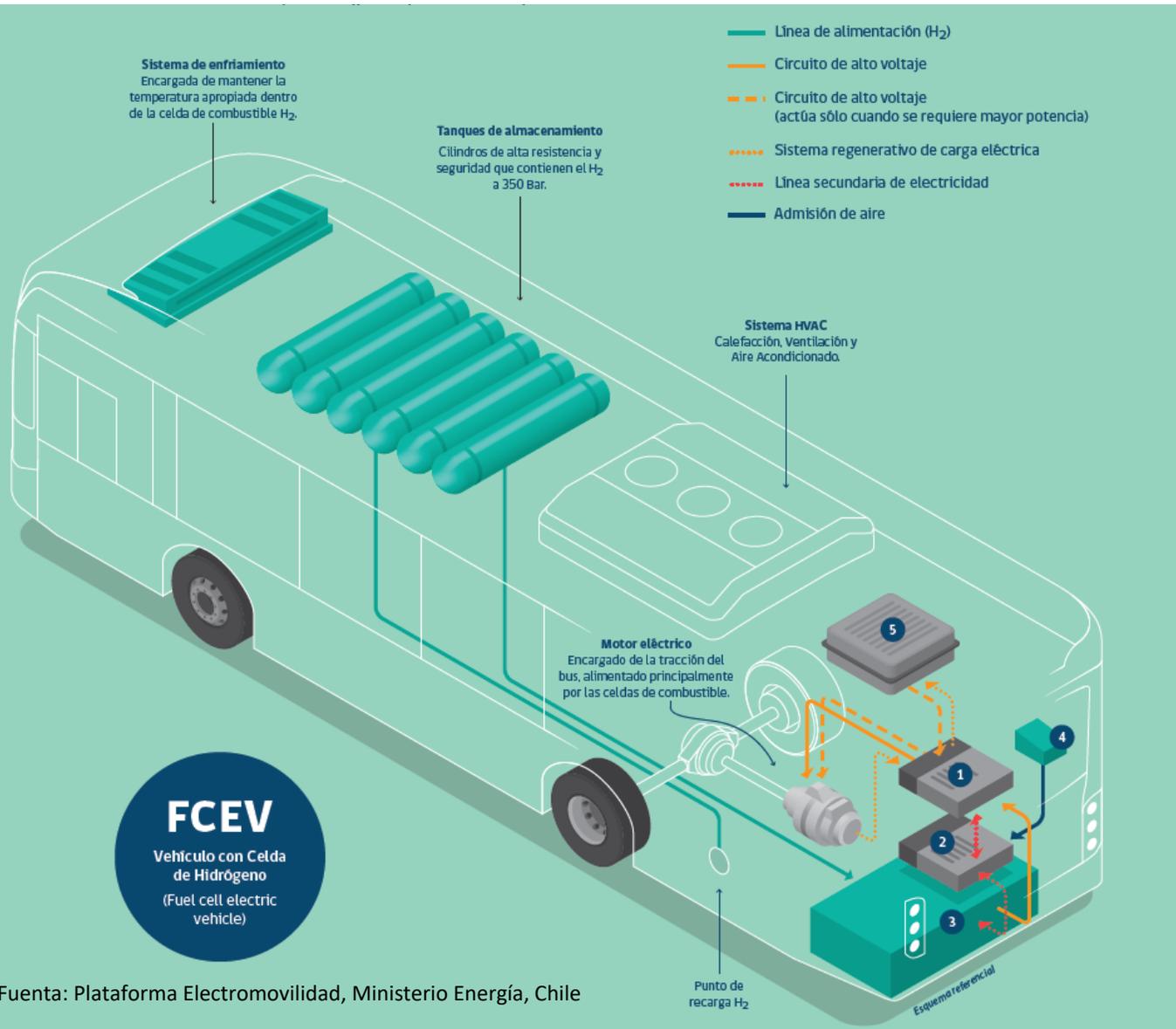
CELDA COMBUSTIBLE DE HIDRÓGENO

-FUENTE PRINCIPAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA PROVIENE DEL H₂
-TIENE BANCO DE BATERÍA COMO FUENTE SECUNDARIA



BUSES ELÉCTRICOS CON CELDA DE COMBUSTIBLE DE HIDRÓGENO

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO



1. Controlador sistema eléctrico
2. Controlador sistema H₂
3. Fuel Cell Stack
4. Admisión Aire
5. Banco Baterías

BENEFICIOS AMBIENTALES

CERO EMISIONES COMO FUENTE MÓVIL



Calidad del Aire



Cambio Climático



Contaminación acústica



Gestión de residuos

- Cero emisiones de gases y partículas en el tubo de escape
- Mejora la calidad del aire y ayuda a combatir el cambio climático
- Emiten muy bajo nivel de ruido
- Menos residuos (menor uso de lubricantes, filtros, menor desgaste en frenos)
- Baterías: Vida útil en aplicación móvil (8 años y SOC 75%, aprox.), luego 2^{da} vida aplicaciones de almacenamiento (10-15 años aprox.), luego se puede reciclar más 95%

BENEFICIOS OPERACIONALES

CONSIDERAR COSTO TOTAL DE PROPIEDAD (TCO)



Eficiencia Energética

- Los vehículos eléctricos consumen 1/5 de energía respecto a un vehículo de combustión equivalente
- Impacto en menores costos por energía



Mantenimiento

- Ahorros en costos de mantenimiento, entre 40% hasta 70% respecto de un vehículo a combustión equivalente
- Mantenimiento más sencillo, menos piezas móviles, menor desgaste en frenos, menos HH

BENEFICIOS DESARROLLO SUSTENTABLE

DISMINUIR LA DEPENDENCIA DEL PETRÓLEO



Diversificación
Energética

- Diversificación energética (56% del consumo de combustibles fósiles en Ecuador es por cuenta del transporte - BID)
- Matriz eléctrica con mayor energías renovables, maximiza los beneficios (+ 50% de la matriz energética en Ecuador es con fuentes renovables)

3. INFRAESTRUCTURA DE RECARGA Y BATERÍAS

CARGADORES

PARA BUSES ELÉCTRICOS



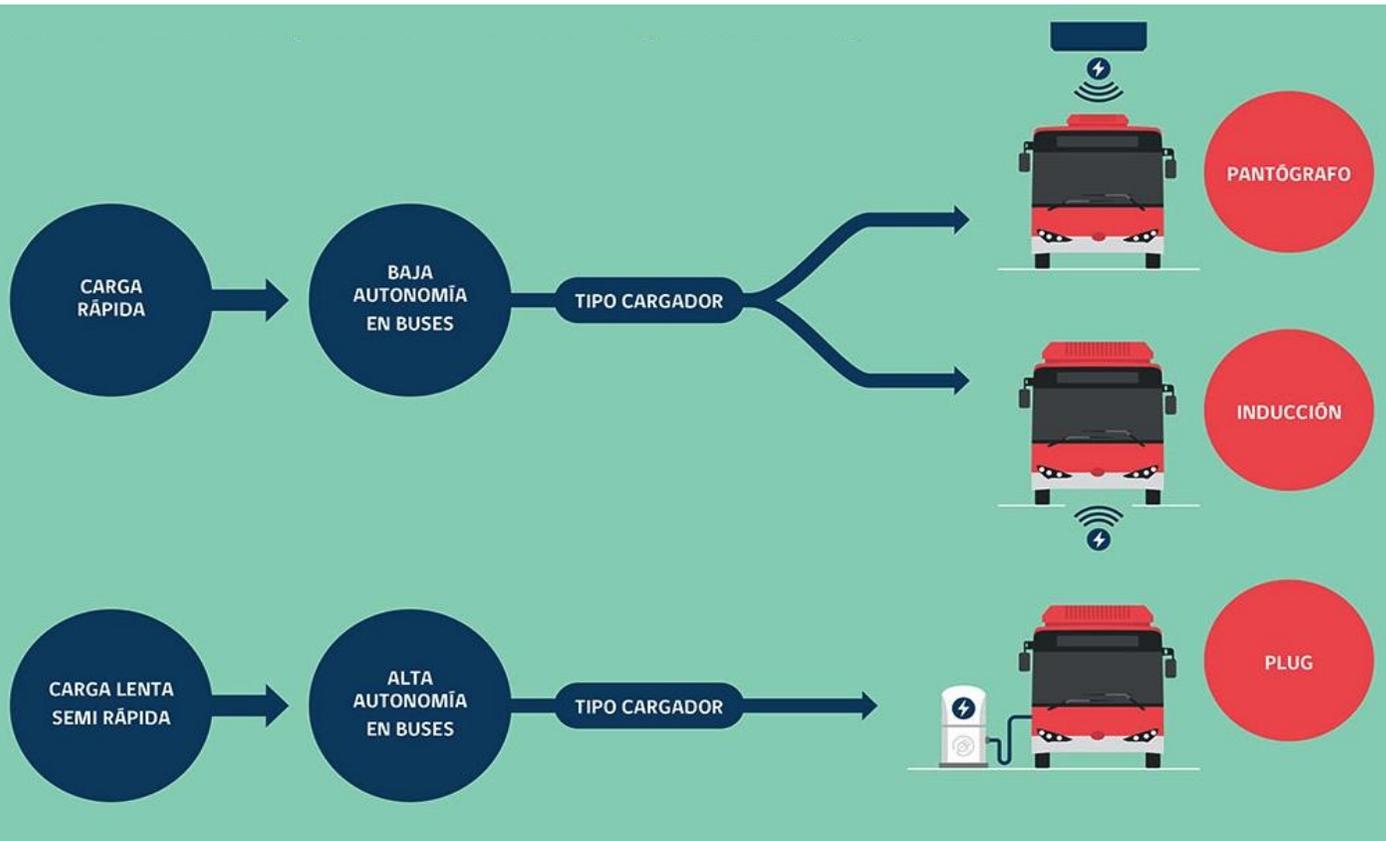
ESQUEMAS DE CARGA

INTEROPERABILIDAD

CONSIDERACIONES
PARA EL DISEÑO

ESQUEMAS DE CARGA PARA BEB

Y TECNOLOGÍAS PARA CARGADORES



- Pantógrafos y cargadores por inducción cargan en DC, cargadores tipo *plug* cargan en AC o DC
- Potencias en pantógrafos 250 kW a 600 kW; potencias cargadores inductivos 200 kW a 300 kW
- Potencias cargadores tipo *plug* son variables: 30kW AC hasta 150 kW DC, generalmente.
- Tiempos de recarga referenciales (según banco de baterías)
 - Oportunidad 2 hasta 15-20 minutos
 - Nocturna: 2 a 4 horas

DEFINICIONES GENERALES

CARGADORES DE TIPO ENCHUFE O *PLUG*



- Equipos que permiten recargar las baterías de los buses eléctricos a batería (BEB, por su sigla en inglés) en la **estrategia de recarga nocturna**.
- Pueden cargar en corriente alterna (AC) o corriente continua (DC). **Esto impactará el tiempo de recarga**
- Existen distintos tipos de tecnología de cargadores que se caracterizan según: **nivel, modo y tipo**.

NIVEL

-SE ASOCIA A LA POTENCIA DEL CARGADOR
-MAYOR POTENCIA, MENOR TIEMPO EN LA RECARGA

MODO

-SE RELACIONA AL NIVEL DE COMUNICACIÓN ENTRE CARGADOR Y EL VEHÍCULO ELÉCTRICO
-MODO 3 Y MODO 4 EN BEB

TIPO

-SE RELACIONA AL TIPO DE CONECTOR
-ESTANDARES DISTINTOS ORÍGENES

CARGA NOCTURNA Y CARGADOR TIPO *PLUG*

SISTEMA CON MAYOR USO GLOBALMENTE Y EN LATAM

- **Carga nocturna opción preferida en Quito**, dado el esquema tarifario diferenciado por período horario, por kWh: de 10-14 centavos de dólar “diurno” vs 4 centavos de dólar “nocturno”.
- **Pantógrafo en Latinoamérica**: Santiago existe un piloto 350 kW (ENEL-Reborn-Metbus); Sao Paulo ha declarado explorar con Higer y tecnología de Ultracapacitores.
- **Gestión de la recarga en terminales** permite optimizar la infraestructura y también los costo. En Santiago se coloca 1 cargador cada 2 eBuses.
- A nivel global, IEA proyecta al 2030 cargadores tipo *plug* con **tasas de uso de 8 buses por cargador** y potencias del orden de 190 kW.
- **Tecnología madura**, fácil de operar, bajo mantenimiento. Sin embargo, principal **barrera el poder dimensionar** y elaborar integralmente el proyecto de ingeniería (obras civiles y eléctricas)



Cargador AC, 80 kW

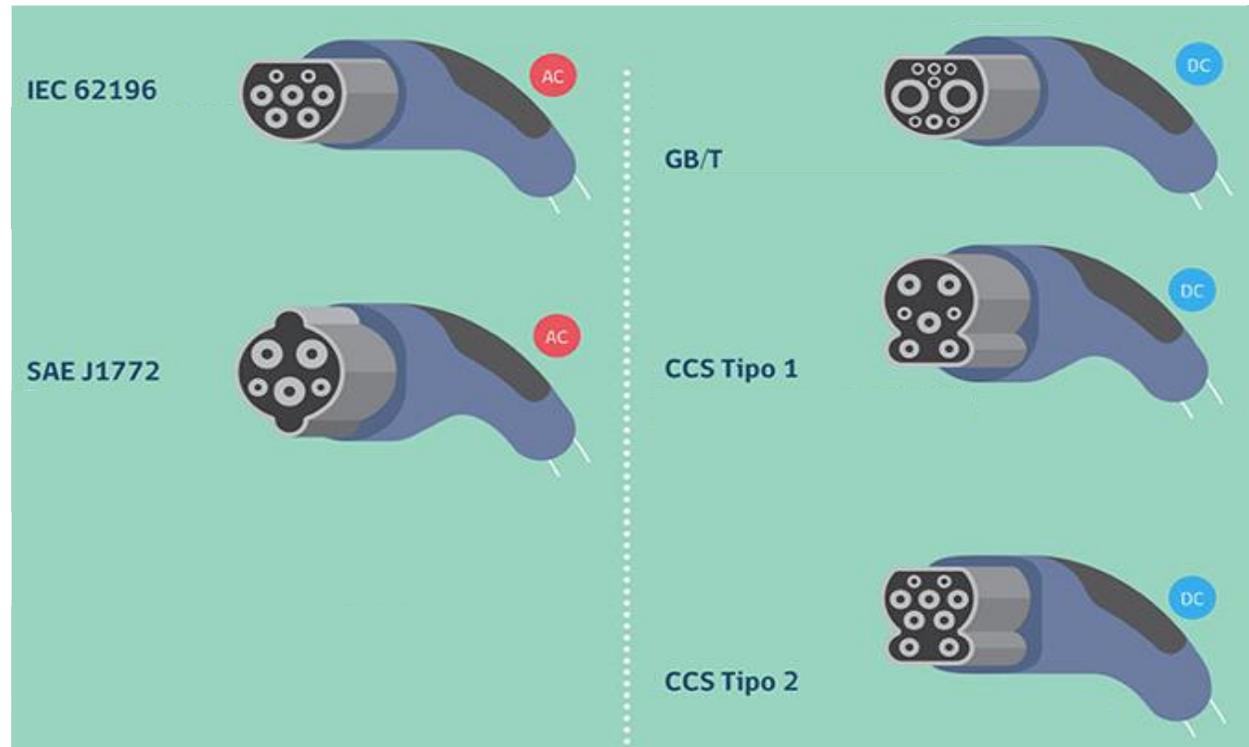


Cargador DC, 150 kW

CONCEPTO INTEROPERABILIDAD

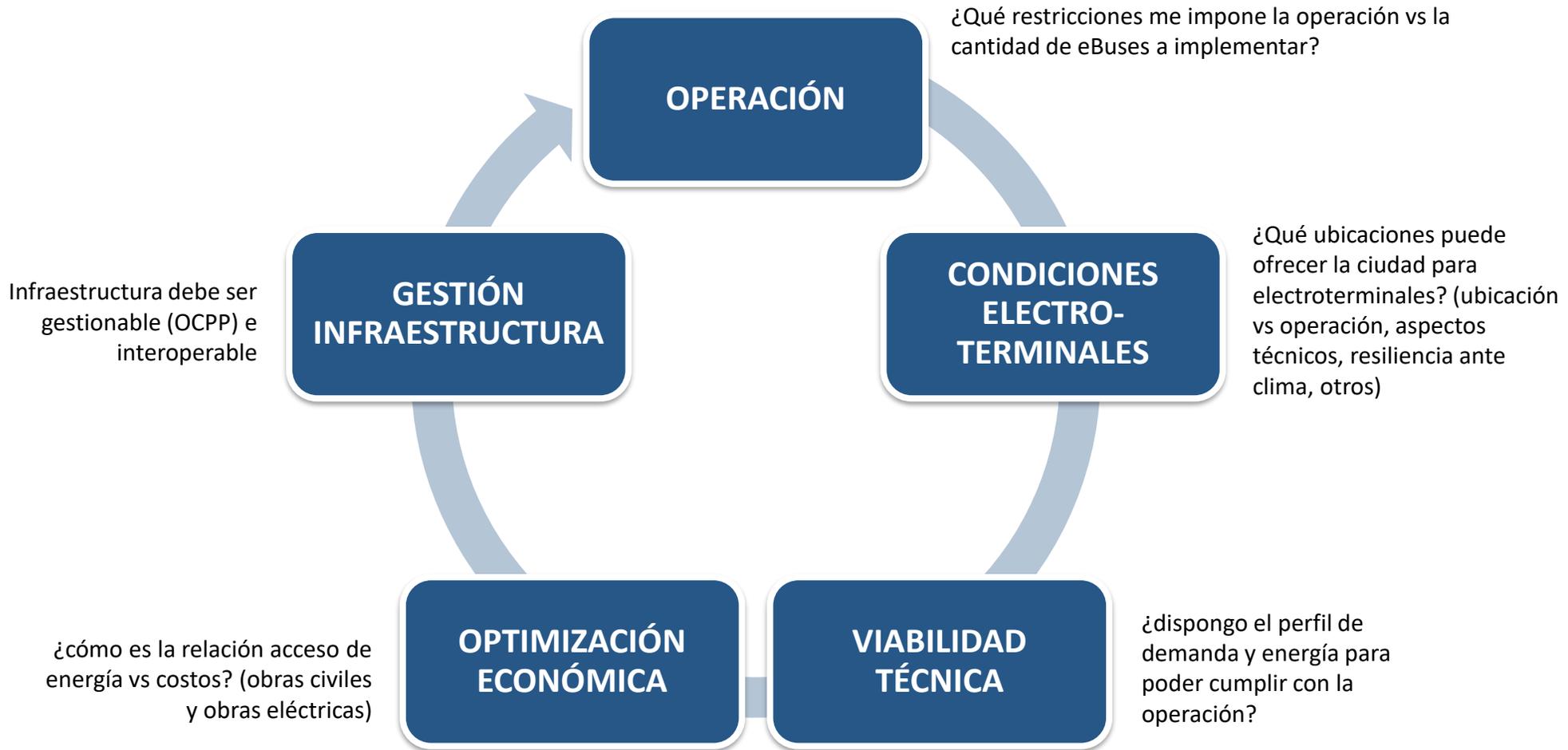
SU RELEVANCIA EN LA PLANIFICACIÓN DE MEDIANO/LARGO PLAZO

- **Flotas en Latinoamérica** que empiezan a escalar nº de eBuses requieren de definir estándar de cargadores
- **Visión de Sistema.** Se observan múltiples flotas entrando a Latinoamérica con sus cargadores propios pero que no son interoperable entre sí.
- **Caso Santiago.** Los 1^{os} 200 ebus no eran interoperable:
 - 100 BYD 12 m, cargador AC, CCS Tipo 2
 - 100 Yutong 12 m, cargador DC, GB/T
 - Nuevas licitaciones: carga DC, estándar CCS Tipo 2, OCPP



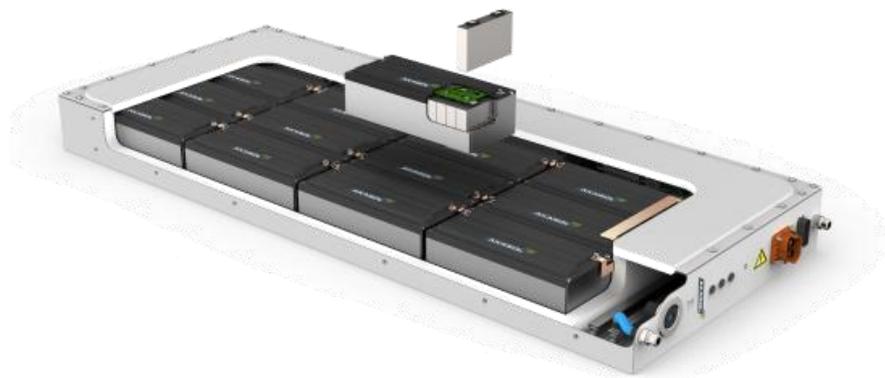
CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

NUEVO PARADIGMA: SOLUCIÓN eBUS + SISTEMA DE CARGA



BATERÍAS

PARA MOVILIDAD ELÉCTRICA



Referencia: banco batería para eBus, AKASOL

MERCADO Y
PROYECCIONES

CONDICIONES
OPERACIONALES

2ª VIDA, RECICLAJE

BATERÍAS PARA MOVILIDAD ELÉCTRICA

PRINCIPALES REFERENTES EN EL MERCADO

Principales marcas de baterías para electromovilidad y origen

Fabricante?	Origen?
BYD?	China?
CATL?	China?
Microvast?	China?
Panasonic?	Japón?
Toshiba?	Japón?
LG Chem?	Corea?/USA?
Sk Innovation?	Corea??
Samsung SDI?	Corea??
Northvolt?	Suecia?
Lithium Werks?	Holanda?
TerraE?	Alemania?
Leclanche?	Alemania?
Akasol?	Alemania?
Tesla?	USA?
Xalt Energy?	USA?
Electrovaya?	Canadá?

- 50% producción del 2019 está en China
- El resto en USA, Corea y Japón principalmente
- En China, las principales marcas son BYD y CATL (+50%) estos son las que están en Latinoamérica

PRODUCCIÓN
GLOBAL

180 GWh/año

PROYECCIÓN 2023
(2,5 veces producción 2018)

175 USD/kWh
Costo fines 2018

80-120
USD/kWh
2030

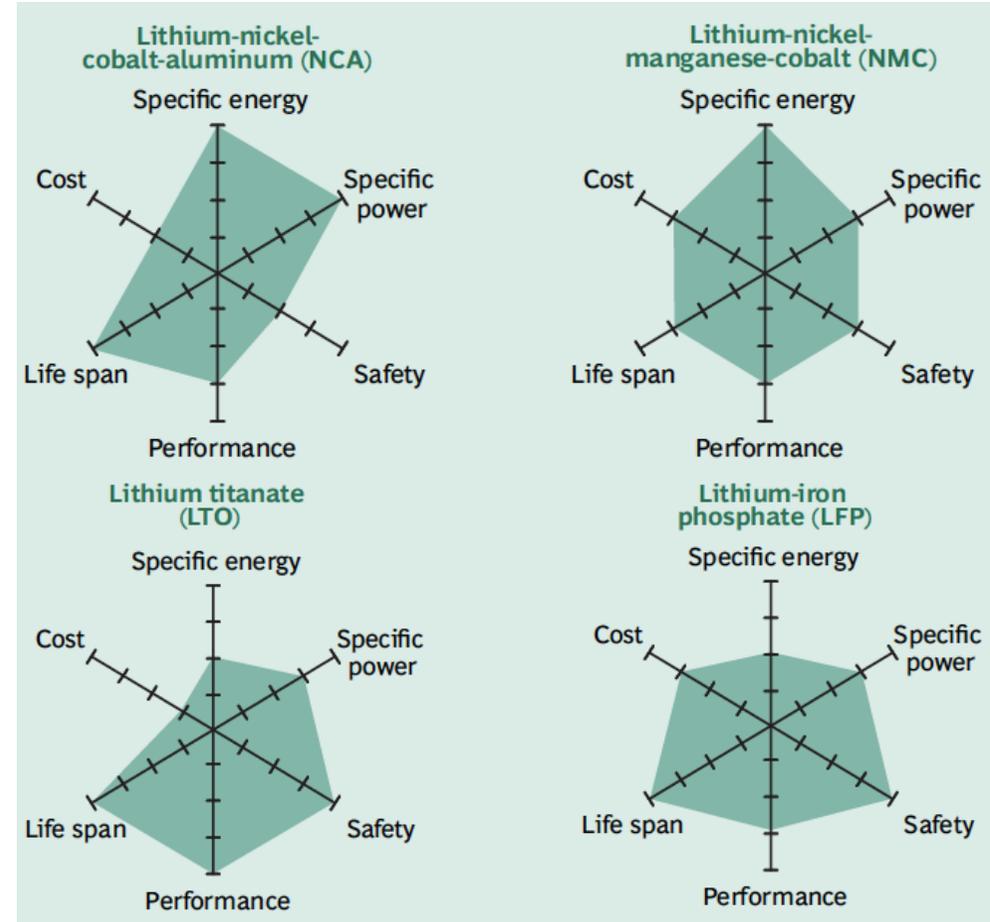
Referencia: Agencia Internacional de la Energía

TIPOS DE BATERÍAS

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Características principales según tipo de batería para movilidad eléctrica

Sigla	Materiales del cátodo	Descripción general
LFP	Litio Fierro Fosfato	<ul style="list-style-type: none"> -Baja densidad energética, alto número de ciclos si son bien refrigeradas -Menor costo con respecto a las que utilizan níquel -No funcionan bien en bajas temperaturas -Segura 1 en su composición química
NCA	Níquel Cobalto Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> -Alta densidad energética respecto a LFP -Mayor costo respecto a LFP -Requieren de níquel y cobalto, materiales con incertidumbre de stock -Soportan altas potencias (carga/descarga) -Química requiere de mayor control de variables y un enfriamiento eficiente
NMC	Níquel Manganeso Cobalto	<ul style="list-style-type: none"> -Alta densidad energética respecto a LFP -Mayor costo respecto a LFP -Requieren de níquel y cobalto, materiales con incertidumbre de stock -Soportan altas potencias (carga/descarga) -Química requiere de mayor control de variables y un enfriamiento eficiente
LTO	Litio Titanato	<ul style="list-style-type: none"> -Baja densidad energética respecto a NCA y NMC -Mayor costo por cuenta del titanio en el cátodo (con respecto a LFP, NCA, NMC) -Soportan altas potencias (carga/descarga) -Segura 2 en su composición química -Funcionan bien a bajas temperaturas (-30°C)



REFERENCIA: Boston Consulting Group

*mientras más lejos cubre el área en un eje, mejor resultado en la variable respectiva

1,2: Respecto al *thermal runaway*, que se puede dar por cargas/descargas muy altas o cortocircuito

CONDICIONES OPERACIONALES

RECOMENDACIONES EN EL USO PARA eBUSES

- **VIDA ÚTIL**, en torno a los 8 años para usos intensivos para modelos financieros
- **DESGASTE**, dada la química la reducción en la capacidad de carga disminuye.
- **CLIMA**, las temperaturas extremas impactan el performance de las baterías.
- **USO A/C** impacta en torno al 15%-20% el consumo energético
- **RENDIMIENTO REAL**, es necesario conocer el performance energético real o modelado de la tecnología en la ciudad, no basta con el valor nominal declarado por fabricante.
- **RECOMENDACIONES FABRICANTE**, según la química de la batería (nivel de descarga máximo DOD, mantenimiento y balance)
- **MONITOREO**, poder registrar parámetros como SOC, Tº, consumos, tanto para operación correcta como para tener respaldo al momento de las garantías

2^{da} VIDA BATERÍAS Y DISPOSICIÓN FINAL

BUENAS PRÁCTICAS, MODELOS DE NEGOCIO

2da VIDA BATERÍAS

- 70%-80% CAPACIDAD ENERGÉTICA
- APLICACIÓN ESTACIONARIA PARA ALMACENAMIENTO
- SE REQUIERE DE ADAPTACIONES (CAPITAL HUMANO)
- OPERACIÓN POR 10-15 AÑOS

RECICLAJE

- RESIDUO CON ALTO VALOR
- ALTA DEMANDA REQUIERE DE CONSIDERAR EL RECICLAJE EN LA CADENA DE VALOR
- NUEVA INDUSTRIA EN TORNO A RECUPERAR MATERIALES DEL CÁTODO

NORMATIVA DISPOSICIÓN BATERÍAS

RESIDUO CON ALTO IMPACTO AMBIENTAL

APLICACIÓN MISMO ELECTROTERMINALES PARA CORTAR *PEAK* DE DEMANDA

OEMs OFRECEN SOLUCIONES:
*IRIZAR – *CAR SHARING*
*VOLVO – ALMACENAMIENTO RESIDENCIALC

SOLUCIONES EN LATINOAMÉRICA:
SANTIAGO (Metbus), SAO PAULO (SPTrans)

95% DE RECUPERACIÓN DE MATERIALES DEL CÁTODO

DESARROLLO INDUSTRIA REQUIERE FORMAR CAPITAL HUMANO

REGULAR SU DISPOSICIÓN ESTIMULA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA EN LOS 2 PUNTOS ANTERIORES

CASO CHILE, LEY RESPONSABILIDAD EXTENDIDA AL PRODUCTOR (Ley REP), BATERÍAS COMO UNO DE LOS PRIORITARIOS, ENTRE OTROS

4. CASOS DE USO – DIMENSIÓN 18 m

TOTAL DE CASOS ANALIZADOS

eBUSES y TROLEBUSES - 18m



CASOS CON BEB

35 CIUDADES BEB
17 CIUDADES TROLEBUSES

-  BEB
-  Trolebus



EUROPA – eBUSES

PRINCIPALES CARÁCTERÍSTICAS CASOS ANALIZADOS



Bus eléctrico VDL. Alemania, Osnabrück.

8 OEMs

- 14 ciudades, **927 BEB articulados**, todos piso bajo
- Motores de 200 kW (1 u) a 400 kW (2 u, 200 kW)
- Capacidad pasajeros: 99 a 151
- Estrategia de carga predominante: PANTÓGRAFO y CARGADORES *PLUG* en terminales
- Solo 4 ciudades implementan el 2019-2020 solución con carga nocturna (Cologne, Barcelona, Luxemburgo, Frankfurt). Total 25 buses
- Autonomías (operando con A/C)
 - Pantógrafo + *plug*: 40-200 km (145-396 kWh)
 - Carga nocturna: 200 – 250 km (525-640 kWh)



EUROPA – eBUSES

PROVEEDORES CASOS ANALIZADOS



Bus eléctrico VDL. Holanda, Schiphol Airport



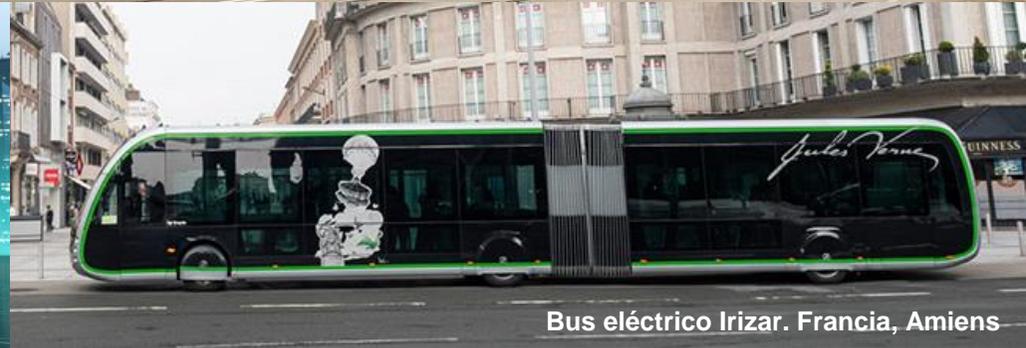
Bus eléctrico Solaris. Rumania, Craiova



Bus eléctrico Volvo. Suecia, Gottemburg



Bus eléctrico MAN. Alemania, Cologne



Bus eléctrico Irizar. Francia, Amiens



Bus eléctrico BYD. Noruega, Oslo



Bus eléctrico Heuliez. Holanda, Groningen-Drenthe

EUROPA – TROLEBUSES

TENDENCIA AL ALSA EN PAÍSES REFERENTES

**12 CIUDADES
CON NUEVOS
TROLEBUSES**

CASOS ANALIZADOS

**PAÍSES CON NUEVAS
FLOTAS 18 m y 24 m**

ITALIA, FRANCIA, SUIZA, AUSTRIA,
POLONIA, REPÚBLICA CHECA,
RUMANIA

**231 TROLEBUSES 18m
y 46 TROLEBUSES
24m**

2018-2019-2020 y 2021 (POR
IMPLEMENTAR)

5 OEMs



IVECO

HESS



ŠKODA

VANHOOL

- Todos piso bajo y con tecnología “*in motion charge*”
- Motores de 240 kW (1 u) a 320 kW (2 u, 160 kW)
- Capacidad pasajeros: 120 a 155 (caso 18 m); 180 a 220 (caso 24 m)
- Autonomías (operando con A/C) de 10 a 25 km; banco de batería 26 kWh a 87 kWh.

EUROPA – TROLEBUSES

PROVEEDORES CASOS ANALIZADOS



Trolebús Solaris. Polonia, Gdynia



Trolebús IVECO. Francia, Limoges



Trolebús Sköda. República Checa, Teplice



Trolebús HESS. Suiza, Zurich



Trolebús Van Hool. Austria, Linz



Trolebús HESS. Suiza, Lausanne

USA – eBUSES Y TROLEBUSES

IMPLEMENTACIONES REVISADAS

5 CIUDADES CON BEB 18m

INDIANAPOLIS, ALBUQUERQUE,
NEW YORK, LOS ANGELES, KING
COUNTY

2 CIUDADES CON TROLEBUSES MODERNOS

SAN FRANCISCO Y SEATTLE

142 BEB y 157 TROLEBUSES

DIMENSIONES DE 18 m, IMPLEMENTA-
DOS 2017, 2018, 2019, 2020 Y 2021
(POR IMPLEMENTAR)

2 OEMs



- Concentración de fabricante para dimensión 18 m, piso bajo tanto para ebus como trolebús
- Capacidad pasajeros: 105 a 123
- BEB estrategia de carga nocturna, 500 kWh, autonomías de 300 km (declarada)
- Problemas de autonomías en invierno con los buses BYD en Albuquerque e Indianapolis

USA – eBUSES Y TROLEBUSES

PROVEEDORES CASOS ANALIZADOS



Bus eléctrico BYD. USA, Indianapolis



Bus eléctrico New Flyer. USA, New York



Trolebuses New Flyer. USA, San Francisco



QUIZ - Para responder: [Pollev.com/logit000](https://pollev.com/logit000)

PARA PROYECTOS DE eBUSES / TROLEBUSES 2018-2019-2020 ¿CUÁLES SON LOS ORÍGENES DE LAS MARCAS PRESENTES EN LATINOAMÉRICA?

OEMs Europeos

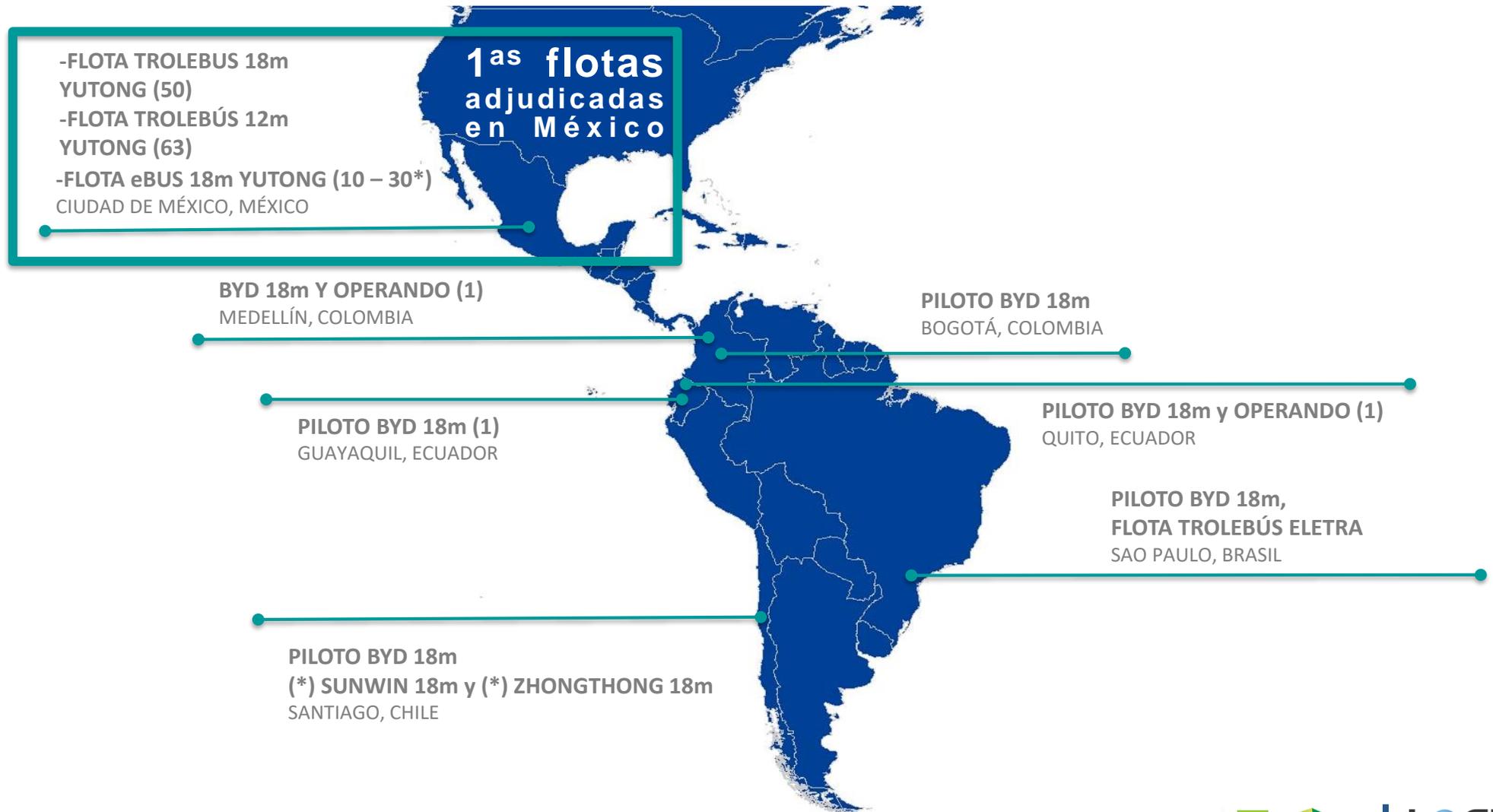
OEMs de Norte América

OEMs Chinos

Otros Orígenes

LATINOAMÉRICA – eBUSES Y TROLEBUSES

PILOTOS PRINCIPALMENTE EN 18m



CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO – eBUSES Y TROLEBUSES

ESCALAMIENTO LIDERADO POR NUEVA GOBERNADORA

10 – 30 BEB 18m

EL 1º LLEGA A FINES DE 2020
160 PASAJEROS
AUTONOMÍA 330 km, BATERÍA AL
75% AL AÑO 10
PISO ALTO, SIN A/C
COMPRADO POR ENGIE

FLOTAS DE 50 TROLEBUSES 18m

LLEGADA PARA AGOSTO 2020
150 PASAJEROS
AUTONOMÍA MÍNIMA 25 km
PISO BAJO, SIN A/C
COMPRADO POR LA CIUDAD

META DE 500 NUEVOS TROLEBUSES AL 2024

DIMENSIONES DE 18 m Y 12 m

1 OEM



- Nueva gobernadora tomó los resultados de CFF – C40 – GIZ para comenzar a potenciar el sistema de trolebuses que opera STE
- A fines del 2019 ya operaban 63 trolebuses de 12m Yutong, piso bajo, autonomía 75 km y batería LFP de 147 kWh, consumo 0,8 kWh/km, capacidad de 85 pasajeros, sistema “*in motion charge*”
- Nuevos 130 trolebuses, 271 millones de MXC pesos: +80 de 12 m a 327.000 USD (aprox) y 50 de 18 m 600.000 USD (aprox), todos llegan el segundo semestre del 2020

CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO – eBUSES Y TROLEBUSES

UN SOLO PROVEEDOR PARA CASOS ANALIZADOS



Bús eléctrico 18 m Yutong. México, Ciudad de México



Trolebús 12 m Yutong. México, Ciudad de México



Trolebús 18 m Yutong. México, Ciudad de México

CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO – TROLEBUSES

DETALLES IMPLEMENTACIÓN FLOTA 12 m



- Otros interesados: SunWin, Dina+Skoda, Eletra, New Flyer
- Acompañamiento integral de la marca+provisión de repuestos claves
- Operan trolebuses antiguos (40-20 años) y nuevos, misma catenaria, intercalados, sin problema (ampliación de flota)
- Hubo rediseño de la pieza contactora (carbones) por excesivo desgaste. No impactó operación
- Adaptaciones menores a la catenaria
- Mantenimiento: un lubricante no encontraron oferta en México, hubo que importarlo desde China

Trolebús 12 m Yutong. México, Ciudad de México

PRINCIPALES ANTECEDENTES QUITO, ECUADOR

BUS ARTICULADO ELÉCTRICO OPERANDO DESDE 2017



Bus eléctrico 18 m BYD. Ecuador, Quito



- Quito es de las pocas ciudades de Latinoamérica que opera un bus articulado eléctrico piso alto (además de Medellín). Su operador es CCN.
- Bus adaptado a los requerimiento de la ciudad, transporta 160 pasajeros.
- Recorre diariamente 250-270 km, llegando con 23% de SOC.
- Los consumos energéticos reales obtenidos varían de 1,41 kWh/km a 1,83 kWh/km.
- Se recarga en 2,5 horas, tiene cargador AC
- Pruebas generaron indicador de costo variable por kilómetro (operación + mantenimiento) de 0,543 USD/km en bus eléctrico vs 0,885 USD/km en bus diésel*

(*) BYD señala que estos valores son referentes a su tecnología y no extrapolables a otros modelos

LATINOMÉRICA - eBUSES

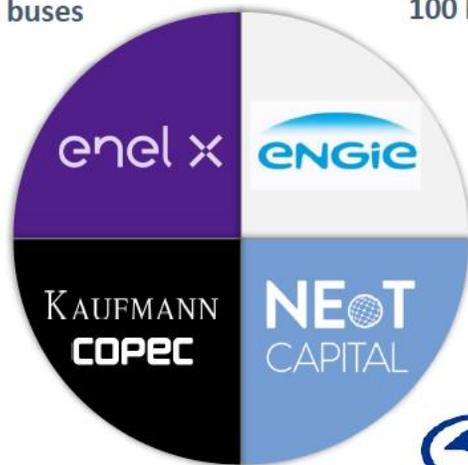
OTROS ANTECEDENTES RELEVANTES (CHILE)



435 buses



100 buses



776 ebuses

MODALIDAD
CONTRATO
PROVISIÓN



FOTON

215 buses



KING LONG

25 buses

Referencia: DTPM, julio 2020

- Ahorros en mantenimiento 70% (Metbus), disponibilidad 97% para operación
- Nuevas licitaciones tienen estandarizada la infraestructura de carga. Opción estándar europeo: CCS Tipo 2, DC
- Los buses son suministrados al sistema de transporte público, no los compra el operador.
- Los electroterminales son activos del sistema de transporte público y no de los operadores, por eso la infraestructura de carga debe ser interoperable
- Se encuentra en proceso de certificación estándar red un bus articulado Zhongthong



LATINOMÉRICA - eBUSES

OTROS ANTECEDENTES RELEVANTES



- Presencia de proveedores principalmente chinos: Yutong, SunWin, BYD, Zhongtong. Tecnologías de 9m, 12m y 18m, con y sin A/C
- En proceso de licitación de fines de 2019 tuvo un proveedor interesado europeo (Caetano bus), sin embargo, los costos capitales eran 40% más caro. Este proveedor no tiene modelos en 18 m actualmente. Este proceso exige autonomía de 260 km.
- Brasil tiene una gama de eBuses y trolebuses desarrollados por ELETRA.
- Se observan flotas que se implementan sin considerar interoperabilidad en la infraestructura de carga (Santiago en los primeros 200 eBuses, Montevideo en sus 30 eBuses)
- La gestión de la carga en terminales y su dimensionamiento para flotas de eBuses consideran 2 cargadores por eBus, dada la cantidad de horas disponibles por la noche.
- Se consideran sistemas de respaldo eléctrico, en el caso de Santiago, se exige por parte del sistema.

6. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES GENERALES

RESPECTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE INTERÉS (eBuses y Trolebuses)

- La **electromovilidad en sistemas de transporte público es una realidad mundial**, una necesidad para combatir el cambio climático y mejorar la calidad del aire en las ciudades.
- Existen implementaciones **de buses eléctricos y trolebuses con diversas dimensiones: 9 m, 12 m, 18 m y 24 m (trolebuses)**
- Del análisis de **casos recientes (2018-2019-2020) con unidades de 18 m, existen más de 50** ciudades de Europa, USA y Latinoamérica operando con las tecnologías más modernas de buses eléctricos y trolebuses con sistema de *“in motion charge”*.
- El **sistema de carga nocturna es el con mayor presencia a nivel internacional** y es la opción escogida para todos los proyectos de ebuses de Latinoamérica. La carga pantográfica si bien es potencialmente más eficiente, presenta otros desafíos para su adopción en el corto plazo que aumentan el riesgo de la solución para el transporte público en ciudades de Latinoamérica (obras de alta envergadura en espacios públicos, vandalismo, capital humano, entre otros).

CONCLUSIONES GENERALES - eBUSES

ÉNFASIS PARA QUITO

- **Quito tiene condiciones que favorecen el buen desempeño energético de las tecnologías de interés**, ya que no requiere de uso de A/C, además de tener climas templados y sin temperaturas extremas. Las lluvias intensas y potenciales inundaciones son de conocimiento por parte de los proveedores entrevistados, comentando que los vehículos son sometidos a pruebas de inundación.
- **Capacitar a los conductores es fundamental** para lograr los niveles de consumo energéticos evaluados ex ante y obtener los ahorros operacionales del sistema. La experiencia en Latinoamérica señala la curva de aprendizaje en eficiencia energética en la conducción.
- El **impacto en inundaciones** de terminales debe ser considerados al momento de la selección de las ubicaciones y/o de la evaluación de mejoras en sistemas de recolección de aguas lluvias.

RECOMENDACIONES- eBUSES

RESPECTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE INTERÉS PARA QUITO

- **El dimensionamiento de los electroterminales se debe ver como una solución** y no de forma independiente de la flota. Estandarizar los cargadores es una buena práctica pensando en un sistema global y no soluciones parciales por operador y/o flotas.
- Los proyectos de electroterminales son proyectos de ingeniería que no existían previamente en la historia de implementar sistemas de transporte público, por lo que la incorporación de empresas de energía con conocimiento local en distribución es una buena práctica que ha bajado el riesgo en las implementaciones de Latinoamérica. **De los casos analizados, independiente del origen de la ciudad, se detectaron falencias en este punto de la solución, impactando en los costos de las obras eléctricas y civiles.**
- **Normativas / reglamentación** que establezca la disposición final de las baterías de vehículos eléctricos en el Ecuador. La existencia de un marco legal estimulará el desarrollo de soluciones e innovación, además de la creación de capital humano para dar respuesta tanto a la 2da vida de las baterías, como al reciclaje de las mismas hacia el término de la vida útil, algo que se proyecta fundamental para la sustentabilidad de la tecnología dado lo potencialmente escaso del *stock* de materia primas para el cátodo.



Muchas gracias!

PREGUNTAS / COMENTARIOS

