



Global
Sustainable Electricity
Partnership

enel x



PROYECTO PILOTO LIMA e-Bus

NOV 2021



Presentadores:



Luis Calzado

Director de
Proyectos, GSEP



Alex Ascón

Especialista en
e-Mobility, Enel X



LIMA e-BUS





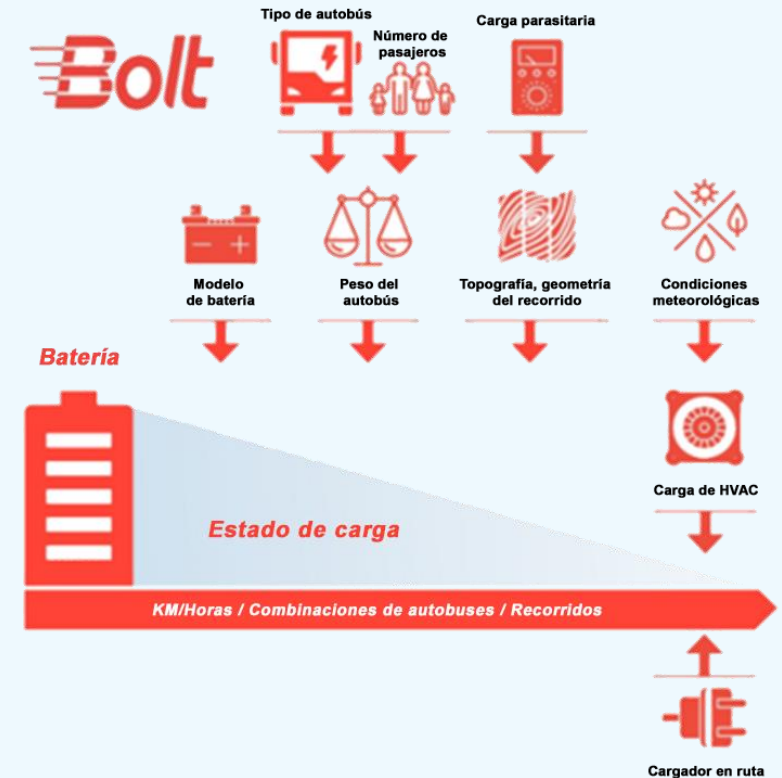
Introducción al Proyecto

ANTECEDENTES

Estudio de Viabilidad del Proyecto

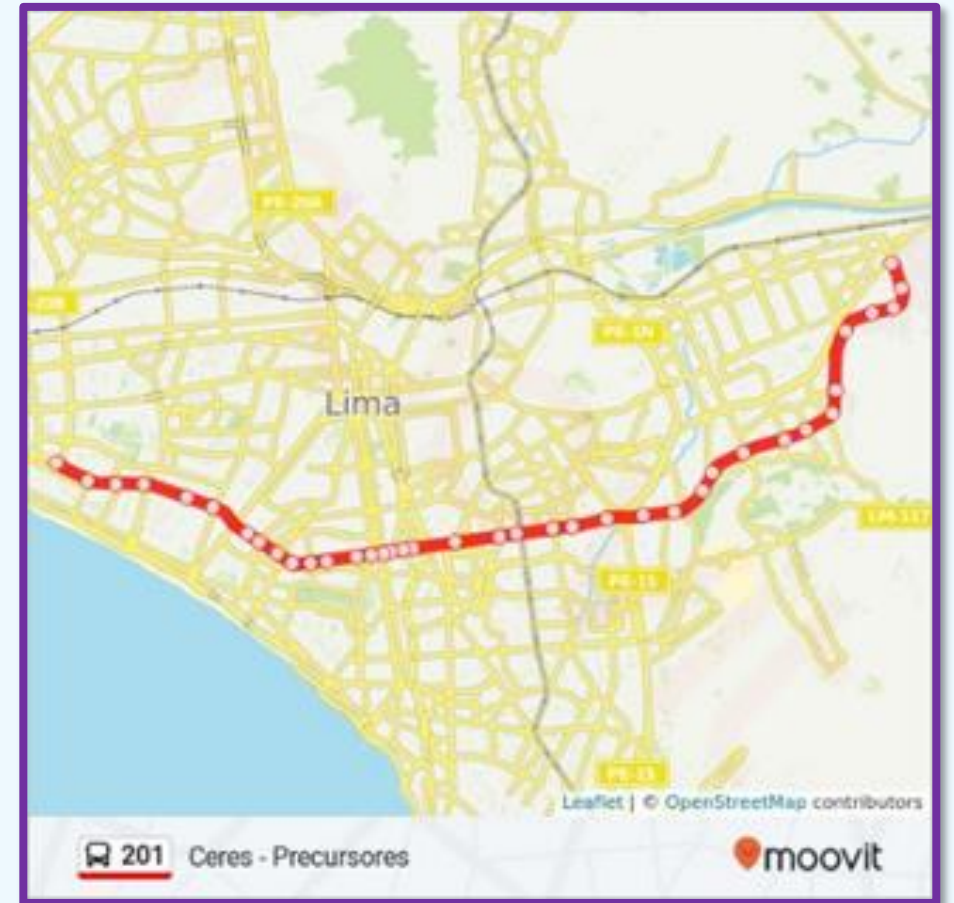
Evaluación de la modelización de la ruta

- Simulaciones de rendimiento del Lima e-Bus con BOLT de WSP para evaluar posibles rutas piloto entre varios operadores
 - Ruta 201
 - Ruta 209
 - Ruta 405
 - Ruta 412
 - Ruta BRT A
 - Ruta BRT B
 - BRT Expresso
 - Panamericana (Línea Amarillo)
- Factores de decisión para la selección de rutas:
 - Rendimiento simulado del e-Bus
 - Accesibilidad a un amplio grupo demográfico de pasajeros del transporte
 - Hacer foco en la congestión de tráfico, a fin de lograr un mayor impacto en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero



Estudio de Viabilidad del Proyecto

- Ruta 201 seleccionada como ruta preferida:
 - Ruta este-oeste con 37 paradas (de Marina a Ceres)
 - Viaje de ida = 24 kilómetros (1 hora y 40 minutos)
 - Media de 150 embarques de pasajeros de Marina a Ceres (ida, antes de COVID)
 - El e-Bus podría completar (x3) viajes de ida y vuelta
 - Patio del Grupo Allin situado en la jurisdicción de ENEL para la instalación de cargadores e-Bus





Preparación de la Prueba Piloto

FASE 1

Selección de Vehículos y Especificaciones

Consideraciones clave para la especificación del Lima e-Bus:

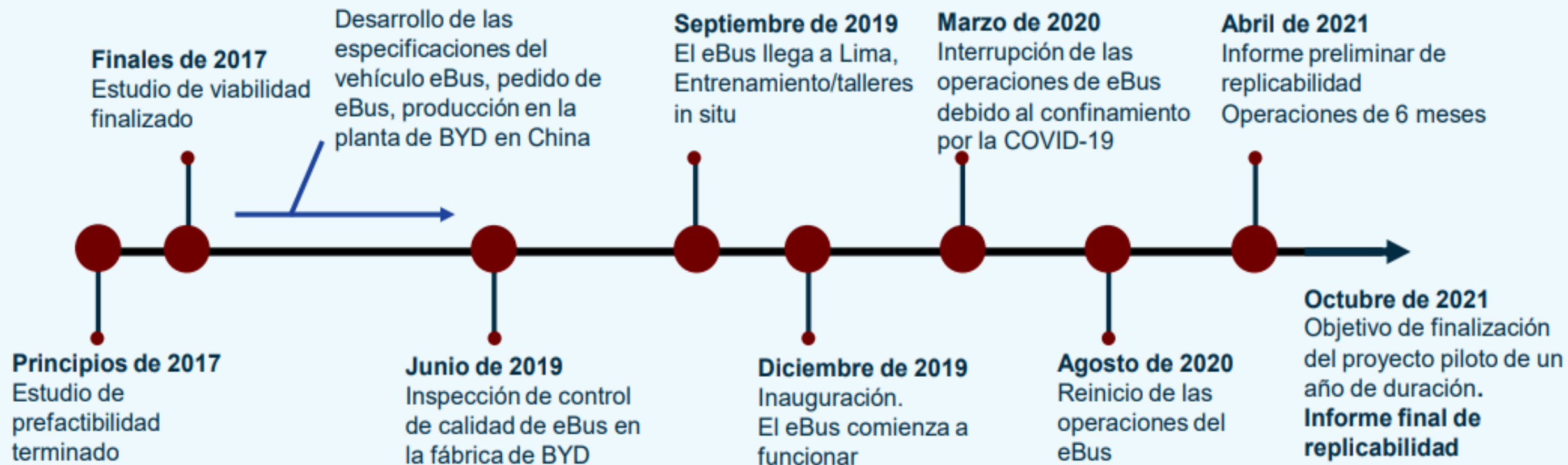
- Cumplimiento de las especificaciones de Protransporte (ATU) para los autobuses con chasis de 12 metros de largo.
 - Diseño de piso alto (despeje del suelo pensado para las calles de Lima)
 - Puertas laterales; izquierda y derecha (embarque en BRT)
 - Operación/señalización de puertas
 - Aire acondicionado (opcional)
- Autonomía (km) y capacidad de la batería (kWh)
- Servicio completo del fabricante del Lima e-Bus. Apoyo para el entrenamiento y el mantenimiento



BYD K9GA eBus
(batería de 348 kWh)



Cronograma del proyecto - Principales hitos



Divisiones de tiempo sin escala

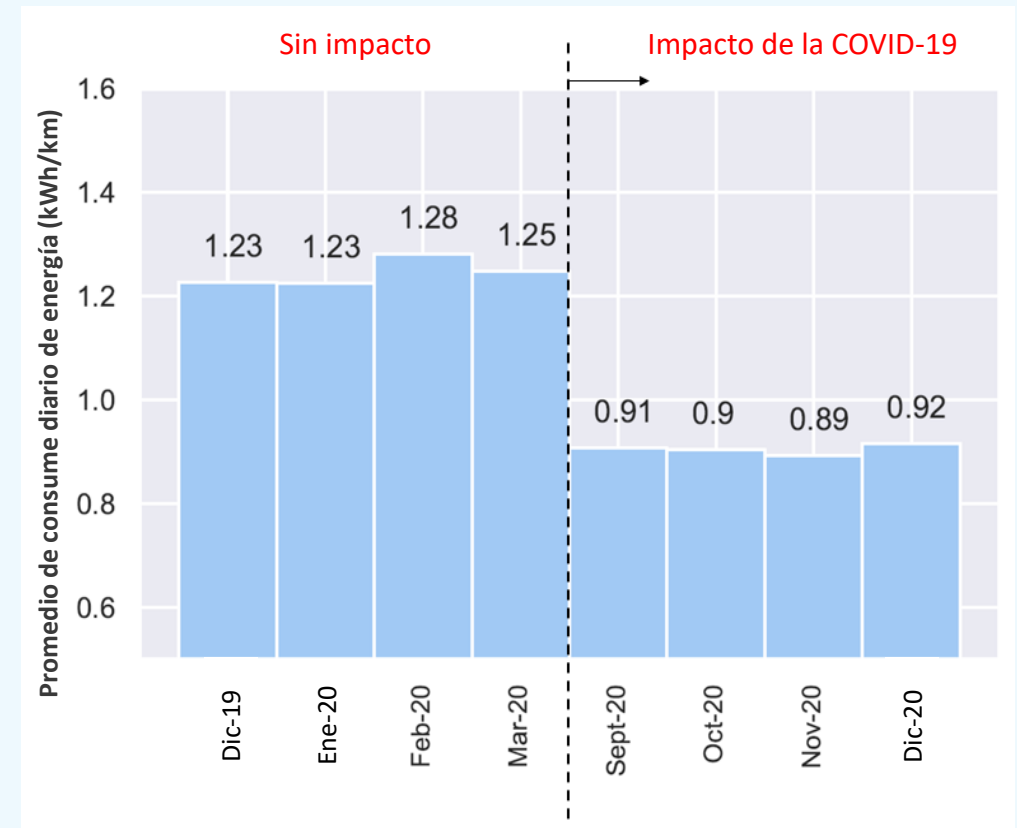


Resultados de la Prueba Piloto

FASE 2

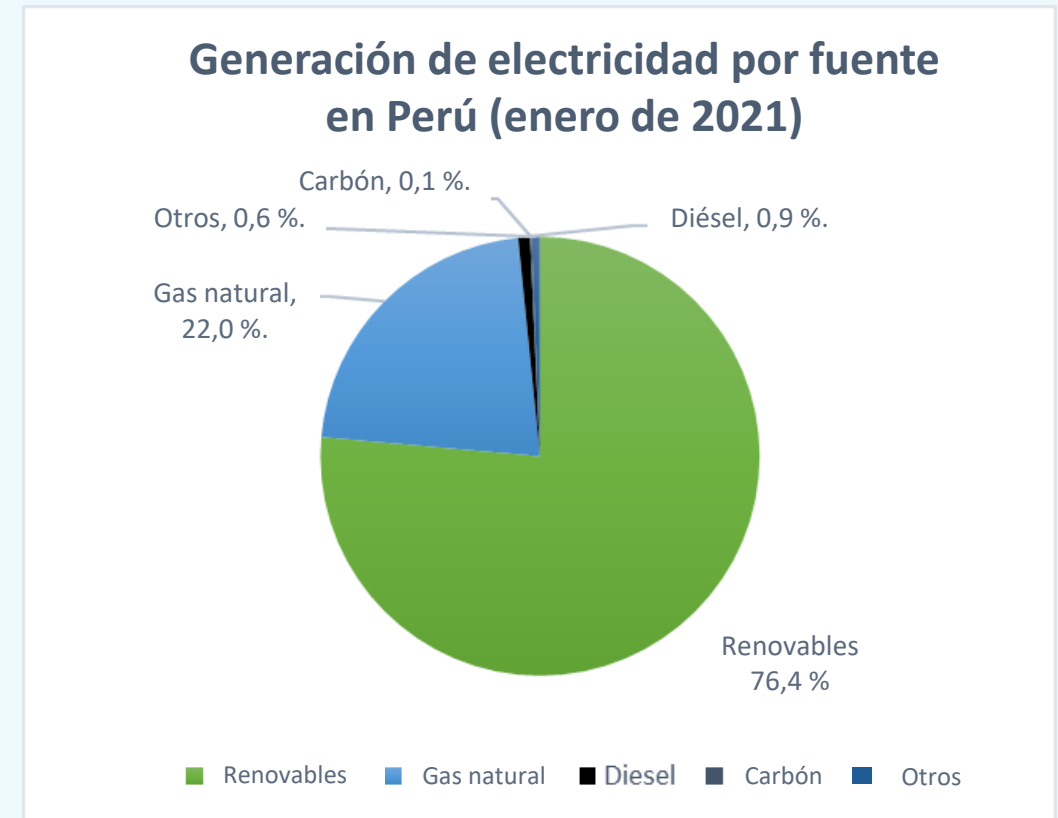
Rendimiento del Lima e-Bus

- Diferencia significativa en kWh/km comparando las condiciones de funcionamiento pre-COVID y COVID
- Los factores que influyen en los kWh/km son:
 - Menos viajes debido a las restricciones del COVID
 - Estacionalidad mensual de la temperatura
 - Uso del aire acondicionado a bordo del eBus
- Caída inicial del 68 % de los viajes (agosto/septiembre de 2020) a causa de la pandemia
- De diciembre a marzo son los meses de verano en Lima



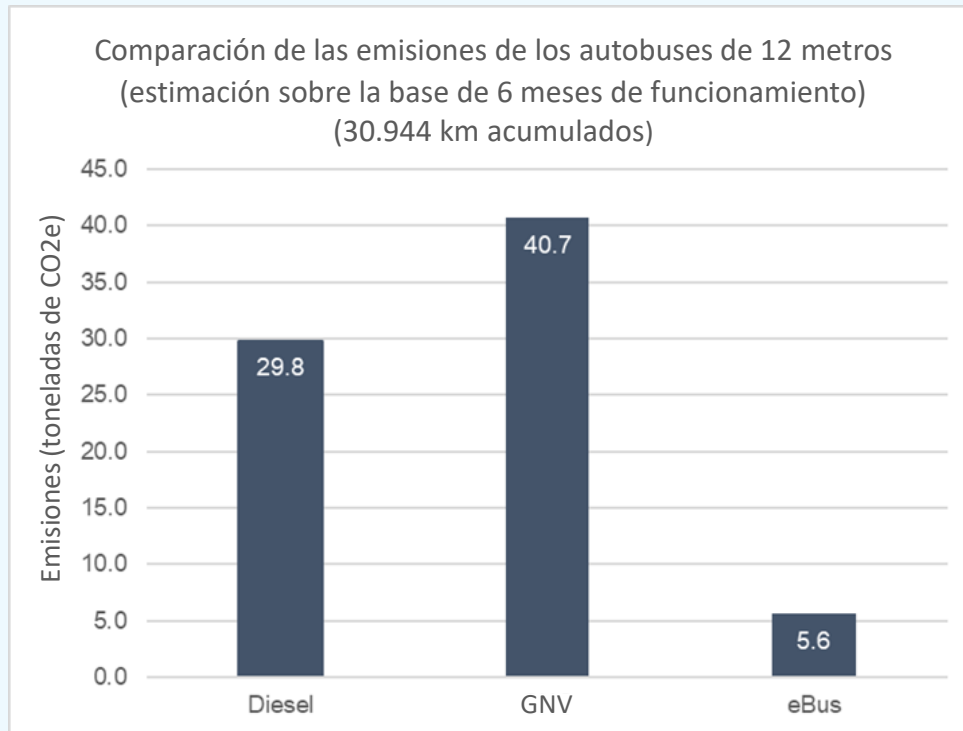
Red Eléctrica en Perú

- El Congreso peruano creó el Fondo Nacional del Medio Ambiente (FONAM) en 1997.
 - Para promover las fuentes de energía renovables
 - Sustitución de los combustibles fósiles
- El sistema eléctrico nacional interconectado de Perú (SEIN) es relativamente limpio
 - 76 % de fuentes renovables (principalmente hidroeléctricas, 5 % solares y eólicas)
 - 24 % procedente de centrales térmicas de combustibles fósiles (es decir, gas natural, carbón, diésel, otros)



Fuente: ENERO 2021 BOLETÍN DE ENERGÍAS RENOVABLES

Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Contaminantes Atmosféricos



- Consumo de combustible de los autobuses diésel y GNV en la ruta 201 registrado, energía (kWh/km) por e-Bus
- Las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) y de metano (CH₄) del GNV tienen un mayor potencial de calentamiento global

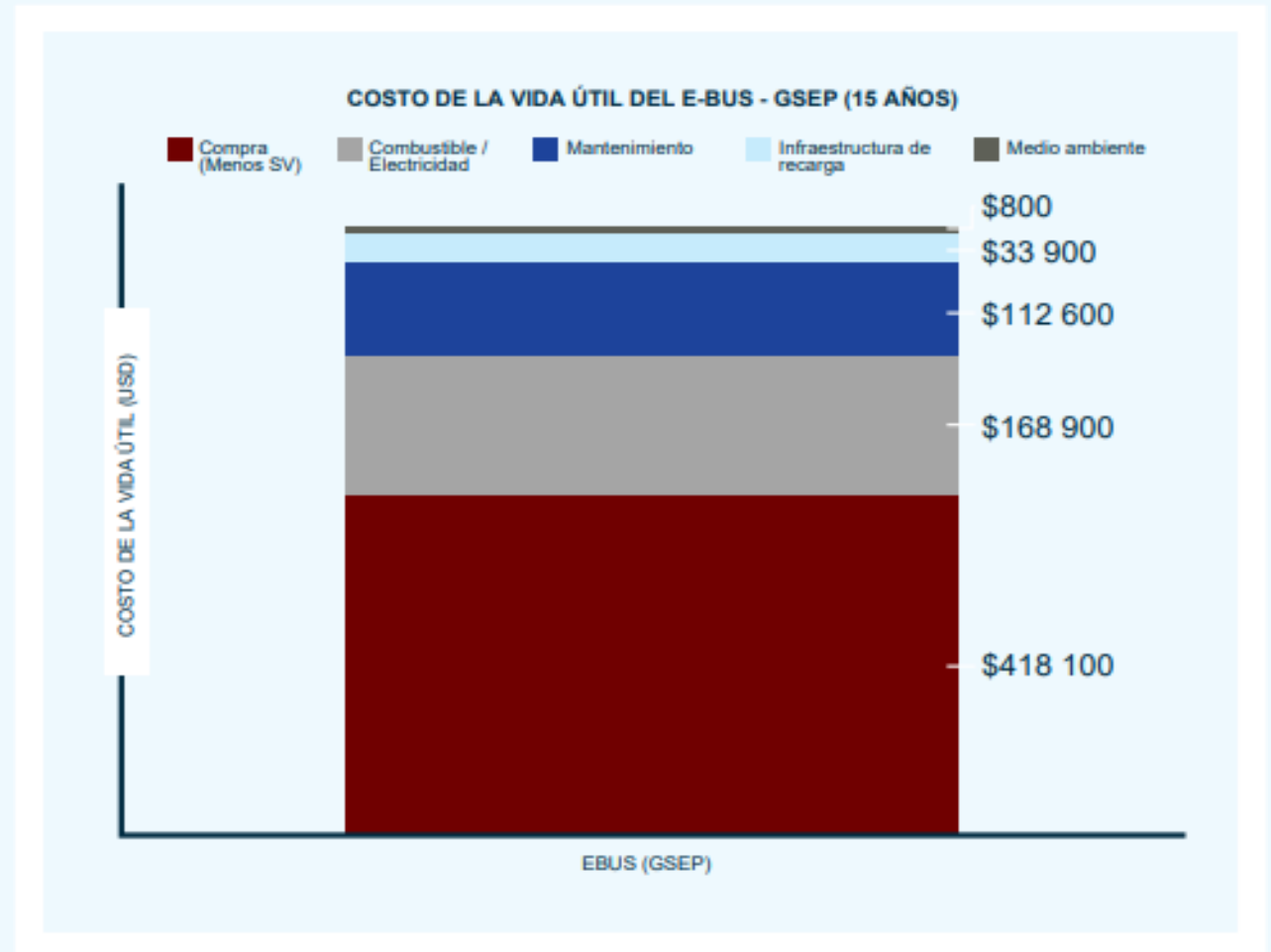


Argumentos Comerciales para la Electrificación

FASE 3

Costo de vida útil del Lima e-Bus (GSEP) - 15 años (preliminar)

- El costo total presentado a lo largo de la vida útil actual del Lima e-Bus incluye:
 - Adquisición de e-Bus
 - Mantenimiento
 - Electricidad (Tarifa MT2)
 - Infraestructura (cargadores, preparación del terreno)
 - Costo social del carbono (7.17 USD por tonelada de CO₂e)



Evolución con e-Buses



ENEL X - Implementación del e-Bus (Bogotá, Colombia)

- Enero de 2021 - Entrega de 401 e-Bus y dos terminales de carga (depósitos)
- Los autobuses de BYD se entregarán a finales de 2021 o principios de 2022
- Sigue al compromiso de ENEL X con Transmilenio en 2019 de construir/operar terminales de carga para 500 autobuses



ENEL X - Implementación del e-Bus (Santiago, Chile)

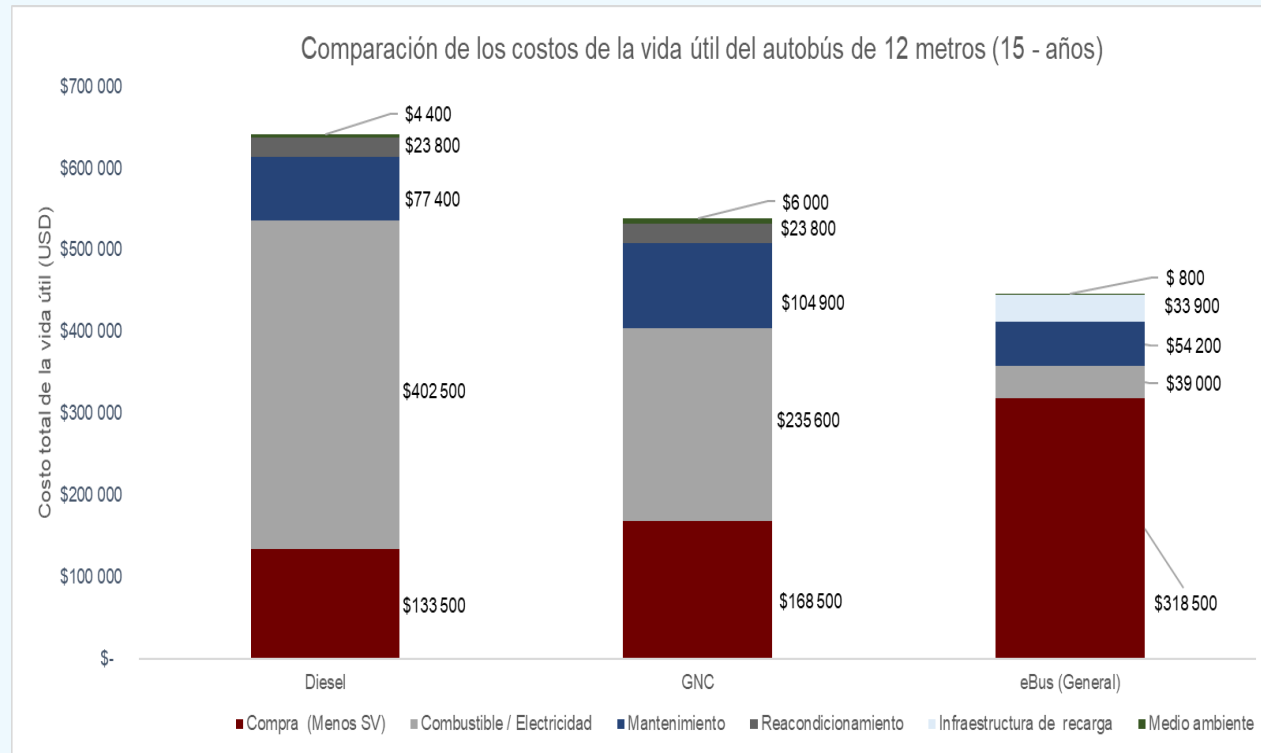
- Implementación del primer e-Bus en 2016
- Asociación de ENEL X y el gobierno de la ciudad de Santiago
- En 2018, se hizo un pedido inicial de 100 e-Bus; ahora el tamaño de la flota ha aumentado a 380 e-Bus

Red Eléctrica del Lima e-Bus

- **Transformador:** subestación eléctrica in situ; transformador de 160 kVA 10-20 / 0.40 kV, bóveda subterránea con 236 metros de cableado
- **Estación de carga:** Cargador plug-in 2x 40kW AC (440V/440V)
- **Tarifa de Recarga:** MT2



Comparación del Costo del Ciclo de Vida



- Estimación del ahorro de costos durante la vida útil del Lima e-Bus:
 - 30 % menos que el diésel
 - 17 % menos que el GNV
- Incluye la instalación de la infraestructura de recarga del Lima e-Bus
- Los futuros despliegues de Lima e-Bus pueden ser más económicos que los de diésel y GNV debido a:
 - El precio de compra más bajo de e-Bus
 - Familiaridad con el mantenimiento
 - Estructura tarifaria de la electricidad a gran escala



Conclusiones y próximos pasos

Conclusiones y Factores de Éxito

- Los datos recogidos en los primeros 6 meses muestran un caso prometedor para la adopción del Lima e-Bus
- Factores que promueven una mayor adopción del Lima e-Bus:
 - Tendencia a la baja en los precios de compra de e-Bus
 - Ahorro en los costos de explotación del combustible
 - Beneficios medioambientales para reducir las emisiones, los contaminantes atmosféricos y el ruido
- Factores clave del éxito:
 - Socios adecuados (presencia local)
 - Planes de contingencia para adaptarse a los desafíos del mundo real



Sección de Preguntas



¡GRACIAS!



Global
Sustainable Electricity
Partnership

enel x