


Documento de sistematización



Seminario Internacional: Electromovilidad para Latinoamérica

Evento realizado en noviembre 2020



 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación COSUDE


swisscontact

CALAC+ es un programa de COSUDE ejecutado por Swisscontact

Documento de Sistematización del Seminario Internacional: Electromovilidad para Latinoamérica

Este documento ha sido elaborado en el marco del Programa Clima y Aire Limpio en Ciudades de América Latina - CALAC+ (Fase 1) financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación - COSUDE y ejecutado por la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico - Swisscontact

El presente documento es de carácter informativo y no necesariamente refleja los puntos de vista u opiniones de las organizaciones y gobiernos participantes.

Las denominaciones utilizadas y la presentación del material de esta publicación no implican en lo absoluto la expresión de ninguna opinión sobre el estatus legal de un país, territorio, ciudad o área, sobre sus autoridades.

Lo contenido en este documento debe ser estudiado con cuidado, por las entidades o gobiernos interesados, considerando las condiciones locales propias (ej. riesgos para salud, viabilidad tecnológica, aspectos económicos, factores políticos y sociales, nivel de desarrollo, la capacidad nacional o local, entre otros).

Elaborado por:

Paulina Ramírez Del Barrio (consultora)

Revisado por:

Carol Arenas, Coordinadora en Chile del Programa CALAC+

Freddy Koch, Coordinador Componente Programa CALAC+

Gina Lombardi, Coordinadora Componente Programa CALAC+

Adrián Montalvo, Director Programa CALAC+

Imagen de Portada:

Imagen de invitación al evento

Edición: versión febrero 2021

LOS TEXTOS PUEDEN SER MENCIONADOS TOTAL O PARCIALMENTE CITANDO LA FUENTE

Índice

Contenido

Índice.....	3
Resumen Ejecutivo	4
Introducción	6
Bienvenida del evento.....	7
Primer bloque: Eficiencia energética en la electromovilidad	9
Electromovilidad- Transporte Público de Santiago.....	9
Electromovilidad en Ámsterdam y Europa	10
Ruta Sustentable: Análisis de viabilidad de flotas vehiculares eléctricas	11
Discusiones y conclusiones del día	12
Recomendaciones generales del panel:	14
Esquemas de financiamiento de flota eléctrica.....	15
Modelos de Financiamiento de la Electromovilidad en el Transporte Público de Santiago de Chile	15
Modelos de Negocio para Buses Eléctricos - Alianza Zebra.....	16
Modelo de Financiamiento Buses Eléctricos - BID.....	18
Modelo de Financiamiento Buses Eléctricos - CAF	19
Discusiones y conclusiones del día.	20
Gestión de Flota eléctrica.....	25
Presentación estudio “Análisis de ciclo de vida de buses eléctricos del sistema de transporte público de Santiago RED”	25
Innovación y mejores prácticas en la carga de buses	26
Diseñando un electro-terminal y su operación	27
Gestión de flota eléctrica en Medellín	28
Discusiones y conclusiones del día	29
Principales aprendizajes y cumplimiento de objetivos.....	32
Recomendaciones de profundización	33
Anexo A: Programa del Seminario.....	34

Resumen Ejecutivo

Los días 25, 26 y 27 de noviembre del 2020 se llevó a cabo, de forma virtual, el Seminario Internacional de Electromovilidad para Latinoamérica organizado por CALAC+ con el objeto de compartir prácticas y experiencias internacionales sobre eficiencia energética en la electromovilidad, gestión de flota eléctrica y modelos de financiamiento.

Durante el primer día, las exposiciones se orientaron a brindar una idea general de cómo se ha promovido la electromovilidad en Europa y en Chile, así como los resultados que se han obtenido en cuanto a rendimientos de operación en el transporte público metropolitano de Chile.

La presentación de Robert Van den Hoed, asesor internacional en electromovilidad, se orientó al mercado internacional y a evidenciar la relevancia de las políticas públicas e incentivos para la promoción de la electromovilidad.

La exposición de Fernando Saka, Director de Transporte Público Metropolitano de Santiago de Chile, brindó recomendaciones sobre cómo implementar la transición a electromovilidad en un sistema de transporte público en base a la experiencia chilena, además de resultados sobre la mayor eficiencia y menores costos que se han obtenido con los buses eléctricos en comparación a los buses a combustión interna.

Williams Calderón, académico de la Universidad de Chile, presentó los resultados del estudio Ruta Sustentable basado en el análisis de datos del monitoreo de las flotas de vehículos eléctricos actualmente en operación en Chile, permitiendo identificar factores claves en la obtención de mejores rendimientos de los EV, como velocidades promedio, estado de carga inicial y modos de conducción entre otros.

Al término de la jornada, la sección de discusión profundizó en aspectos relacionados a la eficiencia energética y recomendaciones para la promoción e implementación de electromovilidad. Se resaltó la importancia de los sistemas de carga y rol de los formuladores de políticas para optimizar y mejorar la gestión de carga de los EV. Adicionalmente, se destacó el rol de la electromovilidad dentro de un sistema integrado de movilidad en la ciudad para las personas, donde la planificación y el diseño con foco en la calidad y eficiencia, permitirán obtener mayores beneficios.

Durante el segundo día, los ponentes presentaron a nivel general los distintos modelos de negocio y financiamiento que se han implementado en distintos países con beneficios y barreras enfrentadas, así como los programas de financiamiento y apoyo disponibles en América Latina, tanto del BID como de CAF.

La presentación de Carolina Simonetti, Jefa de asesores del gabinete de la ministra de Transportes y Telecomunicaciones, permitió comprender cómo ha sido el desarrollo de la electromovilidad en el sistema de transporte público de Santiago de Chile.

Thomas Maltese, de C40, presentó el proyecto ZEBRA y mostró algunos de los modelos de negocio innovadores que se están desarrollando a lo largo de Latinoamérica para acelerar el despliegue de buses eléctricos en la región: modelo de negocio tradicional, modelo de

separación de propiedad y operación, modelo de separación de propiedad del bus y de la batería, modelo de financiamiento blando o *concessional finance*, y modelos de subsidios.

En la exposición de Claudio Alatorre, de BID, se mostraron los distintos programas de financiamiento de la electromovilidad en la agenda del alineamiento con el acuerdo de París por los bancos multilaterales de desarrollo como el BID.

Andrés Alcalá de CAF, presentó la iniciativa que vienen promoviendo denominada E-MOCION, que brindará apoyo financiero y técnico para proyectos de movilidad eléctrica y baja en carbono en Latinoamérica.

El cierre de la jornada tuvo lugar con un panel que contó con la participación de Grupo Kaufmann, ENEL X y BYD, en esta sesión se narraron las lecciones aprendidas de las tres empresas en el marco de sus proyectos de implementación de electromovilidad, en términos de modelos de negocio, financiamiento e identificación de mejoras para aumentar la penetración de la electromovilidad en sistemas de transporte público y privado.

El tercer y último día los operadores de flotas eléctricas presentaron sus experiencias con relación a la gestión de flotas con detalles del dimensionamiento, operación y mantenimiento de flotas de electromovilidad en Santiago y Medellín. También se presentaron aplicaciones de infraestructura de carga en el mundo, su dimensionamiento y operación, así como los resultados de un análisis comparativo de tecnologías de electromovilidad con Euro VI en términos de emisiones y costos.

La presentación conjunta de Juan Pablo Romero y Paulina Ramírez Del Barrio mostró los resultados de un estudio financiado por el programa CALAC+ para realizar el análisis de ciclo de vida y costo de vida para la comparación de buses eléctricos y Euro VI, resultando que los buses eléctricos tienen un menor costo de propiedad y generan menos emisiones de CO₂ y material particulado PM_{2.5} a lo largo de todo su ciclo de vida (manufactura, uso y término de vida).

Cristian Martin, de ABB Chile, presentó los distintos sistemas de carga y dio a conocer varios proyectos implementados por esta empresa, con sistemas de carga tipo depósito en los terminales y tipo pantógrafo en ruta, con sistemas autónomos de recarga y una gestión de energía que permite optimizar la operación, eficiencia y costo total de propiedad.

En la presentación de Diego Muñoz, en representación del operador STP Santiago, se mostró el modelo de optimización para la programación de flota (buses diésel y eléctricos) desarrollado por STP y compartió el aprendizaje adquirido en base a la implementación de dos terminales de buses eléctricos.

Cerró las exposiciones Pedro Buitrago Bustamante de Metro de Medellín, quien expuso acerca del desarrollo de la electromovilidad en el sistema de transporte de Medellín.

Se dio término al día y al seminario con un panel de discusión en el que participaron los operadores de STP Santiago y Metro de Medellín, junto al proveedor de infraestructura de carga ABB. En este panel, los tres representantes compartieron su experiencia en cuanto a dimensionamiento, implementación y operación de flotas y sistemas de carga en la Región.

Introducción

El objetivo general del CALAC+ Fase 1 es reducir los contaminantes atmosféricos dañinos en las capitales latinoamericanas de Perú, Colombia, México y Chile, mediante el despliegue de motores libres de hollín en el transporte público urbano y maquinaria móvil no de carretera, para así proteger la salud humana y mitigar el cambio climático.

Como parte de las actividades de gestión del conocimiento, CALAC+ contribuye a compartir, tanto a nivel regional (Latinoamérica) como global, las experiencias exitosas sobre políticas, acciones, y tecnologías eficientes que, en el contexto urbano, permitan reducir el consumo de combustible fósil o promover el consumo de energía renovable y, por ende, la contaminación atmosférica y las emisiones de carbono.

CALAC+ en el 2020 desarrolló el Seminario Internacional: Electromovilidad para Latinoamérica de manera virtual los días 25, 26 y 27 de noviembre. Cada día del evento, estuvo dedicado a una temática diferente, el primer día se centró en eficiencia energética del sistema de transporte, el segundo día en los sistemas de financiamiento y finalmente, el tercer día a la gestión de flota eléctrica.

El presente documento contiene la sistematización de la información recabada durante el seminario. Esta información considera:

- Resumen del contenido presentado por los expositores.
- Discusiones y conclusiones por cada día de los paneles de discusión.
- Los principales aprendizajes del evento y cumplimiento de los objetivos planteados.
- Recomendaciones sobre temáticas que posiblemente deban ser abordadas con mayor profundidad en otra oportunidad.

El programa del seminario se encuentra disponible en el Anexo A. Y las presentaciones y videos de cada día se encuentran disponibles en <https://programacalac.com/publicaciones/seminario-internacional-electromovilidad-para-latinoamerica/>.

Bienvenida del evento



Las palabras de bienvenida estuvieron a cargo de Carolina Schmidt, Ministra de Medio Ambiente del gobierno de Chile quien resalta la meta de carbono neutralidad de Chile al 2050 comprometida en la ley marco de cambio climático, además que con la implementación de la hoja de ruta de cambio climático se puede llegar a

obtener beneficios netos de 30 mil millones de USD, equivalente a un aporte del 4.4% del PIB al 2050. La carbono-neutralidad y descontaminación del país se basa en la conversión de la matriz energética de transporte y productiva, donde el sector de transporte concentra el 21% de las emisiones del país. En transporte, se está trabajando en 3 ejes:

1. Construcción de estrategia nacional de electromovilidad que establece un 100% de transporte público eléctrico al 2040;
2. Acuerdo público privado para impulsar la electromovilidad, donde se aumentará en 5 veces los cargadores eléctricos para infraestructura de carga pública, la oferta de vehículos eléctricos, y la disposición instrumentos de financiamiento específicos para inversiones en electromovilidad;
3. Estrategia nacional de movilidad sostenible.

Luego de las palabras de la ministra, continúa el Subsecretario de Energía, Francisco López, quien resalta la importancia de compartir prácticas y experiencias internacionales en eficiencia energética en electromovilidad, gestión de flota eléctrica y modelos de financiamiento para la toma de decisiones en la incorporación de la movilidad eléctrica en la región.



Figura 1: Francisco López, Subsecretario de Energía del gobierno de Chile.

Las medidas de transporte y eficiencia energética toman un rol relevante en las políticas públicas impulsadas desde el Ministerio de Energía de Chile. Algunas de las medidas son: generar un estándar de eficiencia energética en el parque vehicular nuevo, normar la interoperabilidad del

sistema de recarga de vehículos eléctricos e impulsar y potenciar el recambio de flota de alto recorrido.



Figura 2: Enrique O'Farrill, Jefe Departamento Cooperación bilateral y multilateral de AGCID-Chile.

Enrique O'Farrill, jefe del departamento de la Cooperación Bilateral y Multilateral de la Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo, AGCID en su saludo, resalta la historia de cooperación entre Suiza y Chile para el desarrollo nacional en materias de medio ambiente. Incorporar una actividad bajo la modalidad

de cooperación triangular ha significado una oportunidad para intercambiar avances y prácticas adquiridas por todos los actores presentes.

Cierra el bloque de bienvenida el embajador de Suiza en Chile, el Sr. Arno Wicki. El embajador destaca que Suiza, enfatizó la idea del programa de conectar ciudades y autoridades de distintos países latinoamericanos, permitiendo fortalecer alianzas entre ciudades, autoridades y el sector privado. Resaltó el liderazgo de Chile en la introducción de movilidad eléctrica para el transporte público y subraya el rol visionario e innovador de Chile en este ámbito, recalcando el trabajo realizado en eficiencia energética, nuevos esquemas de financiamiento y gestión de flotas.



Figura 3: Arno Wicki, Embajador de Suiza en Chile.

Primer bloque: Eficiencia energética en la electromovilidad

Electromovilidad- Transporte Público de Santiago



Figura 4: Fernando Saka, Director de Transporte Público Metropolitano del gobierno de Chile.

Expositor: Fernando Saka quien desde junio del 2018 es el Director de Transporte Público Metropolitano, entidad encargada de diseñar, gestionar y regular la integración modal del transporte público urbano de Santiago.

La presentación consideró dos secciones: una primera sobre lo que han desarrollado hasta la fecha en el Directorio del Transporte Público

Metropolitano - DTPM, cuáles han sido los grandes hitos, cuáles han sido los beneficios, cuál ha sido el eje principal en la implementación del transporte público eléctrico en la ciudad de Santiago; y una segunda parte sobre los desafíos encontrados en la implementación de la electromovilidad, el proceso recomendado para implementar la electromovilidad en el transporte público, y cuáles son los desafíos que tiene Chile para el futuro a corto plazo.

El DTPM es el encargado de gestionar, articular, diseñar, controlar y regular el transporte público de Santiago, y durante el 2018 se redefinieron cuatro pilares estratégicos en sus tres módulos (buses, metro y tren), cuya misión final es mejorar la calidad de vida de las personas:

1. Calidad de servicio enfocada en el bienestar del usuario;
2. Sostenibilidad financiera y con el medio ambiente para garantizar la viabilidad operacional y contribuir a la descarbonización;
3. Intermodalidad para que los tres modos jueguen un rol en la disminución de tiempos de viajes, así como trabajar los modos no motorizados y las caminatas;
4. Y finalmente seguridad.

Diciembre 2018 marca el inicio de la renovación de flota con buses eléctricos y durante el 2019 se desarrollan nuevos modelos de financiamiento. Uno de los nuevos modelos de financiamiento consiste en la existencia de un proveedor de flota que compra los buses al fabricante y entrega vía leasing la flota a los operadores. Sobre la base a este nuevo modelo de financiamiento se generan en Chile varias alianzas público-privadas entre cuatro fabricantes y cuatro financistas permiten disponer de la flota actual de 776 buses eléctricos. Si bien los costos de inversión son 50% mayores, el mantenimiento preventivo es 40% más barato y el consumo energético un 76% más económico. Un recorrido de 6000 km por mes, desde el día 1 puede conseguir un ahorro entre CAPEX y OPEX de 140USD por bus. Como beneficio adicional, cada bus eléctrico reduce 60 toneladas de emisiones de carbono al año y genera mínima contaminación acústica.

La electromovilidad al 2040 permitirá evitar un 35% de las muertes prematuras por contaminación y traer beneficios de salud anuales por 8 mil millones de USD, combatiendo la contaminación del aire y mejorando la calidad de vida de las personas.

Los desafíos más importantes que ha enfrentado Chile en la implementación de la electromovilidad son:

1. Sistemas de carga: Se ha probado a la fecha sólo el sistema de carga lenta de 3 a 4 horas para una autonomía de 250 km con cargador CA/CC a bordo y externo, y se está preparando un piloto de carga rápida de 6 a 7 minutos para autonomía de 50 km.
2. Infraestructura de carga: Fue necesario el desarrollo de un pliego técnico RIC15 de la SEC para estandarizar la normativa de cargadores para la industria estableciendo los tipos de carga a bordo y externa y definir el protocolo de solución de conflictos entre distribuidoras y requirentes.

Recomendaciones para implementación electromovilidad:

- realizar pilotos bajo supervisión de la autoridad;
- coordinar con las autoridades para asegurar la capacidad eléctrica y normativa;
- exigir sistemas de respaldo en terminales ante posibles cortes de energía;
- elaborar ciclos de conducción ajustados a la ciudad con mediciones estandarizadas y evaluaciones objetivas de eficiencia energética;
- estandarizar protocolos de comunicación para la carga; y
- estandarizar la autonomía y tipo de carga.

Electromovilidad en Ámsterdam y Europa

Expositor: Robert Van den Hoed, quien es consultor independiente en el campo de las transiciones energéticas y la movilidad eléctrica. Actualmente Van den Hoed está asesorando a los responsables políticos de Europa (municipios y nivel nacional) sobre las estrategias efectivas para facilitar la transición hacia la movilidad eléctrica en el mediano y largo plazo.



Figura 5: Robert Van den Hoed, consultor internacional en electromovilidad.

A modo de contexto, el mercado mundial de electromovilidad presentó el crecimiento anual de 60% entre 2013 y 2019. En EU el mercado de electromovilidad es de un 8% y se están realizando esfuerzos para aumentar este mercado. En Holanda se puede ver las cifras de ventas sobre 250 mil vehículos entre vehículos a baterías y vehículos plug in. Se espera que en 10 años todos los autos vendidos sean eléctricos. Existen cuatro factores principales que promueven el crecimiento del mercado de la electromovilidad.

- La disminución de costos de la batería, que permite que hoy se tengan costos similares de vehículos eléctricos (EV) como vehículos tradicionales a combustión.
- El bajo costo de mantenimiento.

- El boom de modelos de EV en Europa. Hace 5 años había cerca de 5 a 10 modelos, ahora hay 40 a 50 modelos distintos para escoger.
- El desarrollo de soluciones de carga, que ha sido una de las barreras principales. Holanda y Noruega son ejemplos donde se han desarrollado soluciones de carga en los lugares de trabajo y carreteras para acelerar la electromovilidad.

Para soportar y promover el crecimiento de venta de EV, en Holanda, hay más de 150 mil cargadores en casa, más de 50 mil cargadores públicos, 1600 cargadores rápidos. Esta gran cantidad de infraestructura de carga es posible principalmente porque los operadores de red y municipios han invertido en cargadores públicos. Se espera 30 a 40 ciudades cero emisiones cerradas para los vehículos que no son eléctricos, por lo que cerca del 50% de la flota comercial deberá cambiar a eléctrico.

Ámsterdam, como ciudad, planifica por área de transformación a electromovilidad en el centro al 2022, una primera extensión al 2025 y todo Ámsterdam al 2030, esperando que cerca de 200.000 vehículos sean eléctricos al 2030. Como medida de transformación, el sector de taxis se ha propuesto que 3000 a 4000 taxis sean eléctricos al 2025 bajo un acuerdo que establece subsidios para los vehículos, cargadores y paraderos cero emisiones.

Las condiciones clave para el éxito del crecimiento de la electromovilidad son: disponibilidad de subsidios, infraestructura de carga pública y carga interoperable. Siendo los puntos de inflexión para cambiar a electromovilidad el EV como los vehículos más vendidos, la mantención de los subsidios actuales hasta el 2025 y la variabilidad de modelos para escoger. Por último, los mayores desafíos a enfrentar son: los materiales, la fuente de EV y el escalamiento evitando que la infraestructura de carga sea un cuello de botella.

Ruta Sustentable: Análisis de viabilidad de flotas vehiculares eléctricas



Figura 6: Williams Calderón, Académico Universidad de Chile y líder en electromovilidad Centro de Energía de la Universidad de Chile.

Expositor: Williams Calderón, quien es Profesor Asociado en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Chile, líder del área de electromovilidad del Centro de Energía de la Universidad de Chile y director alterno del programa de innovación en manufactura avanzada.

La presentación muestra la viabilidad de flotas eléctricas en Santiago para entender cuáles son los factores claves para lograr el rendimiento que promete la electromovilidad. El proyecto “Ruta Sustentable” tiene como objetivos desarrollar una metodología que permita decir qué información se requiere levantar y cómo analizarla para poder comparar las tecnologías diésel y eléctrico, de manera que se genere información relevante para apoyar la toma de decisiones de los distintos actores en electromovilidad y contribuir a la difusión de esta información como apoyo para la elaboración de políticas públicas.

El proyecto considera el monitoreo de flotas eléctricas e inicia con la adquisición de datos, procesamiento y luego interpretación con el foco de entender el rendimiento del vehículo y qué variables, bajo un análisis de viabilidad, son importantes.

El primer paso del proyecto fue seleccionar la muestra para validez estadística de estudio. Se definió como viaje el periodo entre cargas o detenciones superiores a 25 minutos. Se monitorearon 40 buses y 26 taxis eléctricos. Se definió 4 variables principales para establecer el desempeño energético o rendimiento del vehículo: largo de viaje y pendiente, velocidad, estado de carga inicial y la temperatura ambiente o estacionalidad. El sistema de monitoreo consideraba la adquisición de datos mediante telemetría, acceso a bases de datos y posterior análisis. La forma de procesar los datos parte por entender las rutas y energía consumida acumulada en los viajes. El procesamiento da origen a varias graficas para analizar la información recopilada (gráficas de voltaje, de potencia, estado de carga o SOC, entre otras). La información obtenida por viaje se sintetiza en indicadores y se construyen gráficos de viajes puntualizados caracterizados por las 4 variables mencionadas, pudiendo obtener el rendimiento en función de la distancia o velocidad promedio. Este rendimiento obtenido depende del comportamiento del conductor, así como del tipo de recorrido en o fuera de la ciudad.

Las conclusiones del estudio son:

1. Importancia del diseño de la metodología: selección de la muestra, las variables del piloto a estudiar, la frecuencia de adquisición y la limpieza de datos.
2. Resultados de análisis de flota de taxis: las distancias reducidas permiten regeneración; el rendimiento está marcado por el tipo de conducción y contexto ciudad; se recomienda no sobrepasar los 50 km/h como velocidad promedio para obtener mejores rendimientos; se recomienda manejar SOC entre 50% y 90%; y operar con las temperaturas ambientes entre 10 y 25°C.
3. Resultados de análisis de flotas de buses: se obtienen mejores rendimientos a distancias entre 40-80km; velocidad entorno a los 30km/h obtienen promedios de 1,5km/kWh; el otoño es más favorable que los meses de verano.

Discusiones y conclusiones del día

- Sobre la implementación de electromovilidad en el transporte público metropolitano:
 - Cuatro aspectos relevantes: planificar correctamente; tener un modelo sostenible de financiamiento para generar las asociaciones publicas privadas, desarrollar planes de operación con sistemas de carga lenta que no requieren grandes cambios de infraestructura a diferencia de los sistemas de carga rápida, y perder temor a la degradación de la batería, ya que hoy la experiencia muestra menos de un 2% de degradación en los buses eléctricos de Santiago.
 - Hoy, en Chile, no se puede exigir un cambio a 100% electromovilidad por el hecho de que las ciudades no tienen la infraestructura para sostener esto. Lo primordial es asegurar el servicio a las personas.

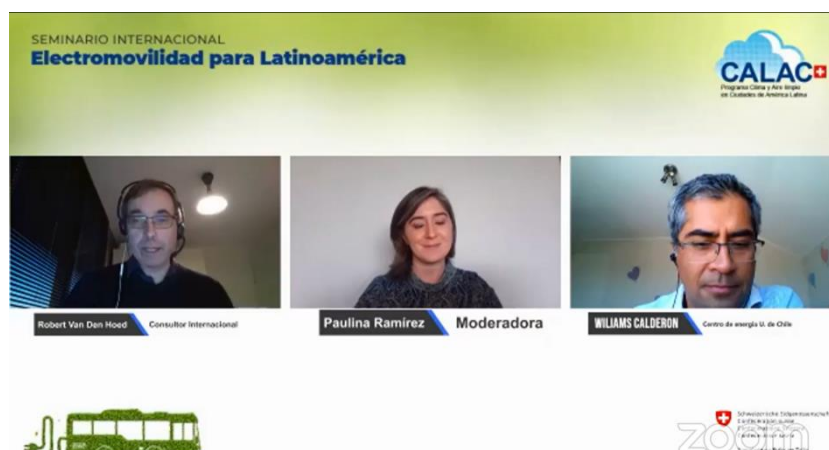


Figura 7: Panel de discusión día 1.

- Sobre Eficiencia Energética:
 - La eficiencia energética es el **gran reto para la electromovilidad, mientras más eficiente eres, mayor autonomía obtienes de las baterías** y se confía en que la industria se hará lo más eficiente posible debido a la necesidad de aumentar las autonomías.
 - **La eficiencia genera un atractivo en términos de costos** y abre nuevos desafíos en función de la infraestructura de carga, la formación de conductores, la gestión de la operación y carga en el contexto de la ciudad específica, así como en el diseño, planificación y optimización de la operación de flota
 - A futuro, el interés será lograr la coincidencia entre los perfiles de carga de EV y los perfiles de generación solar y eólica, así como la incorporación de tecnologías de industria 4.0 de información para gestionar mejor la operación y mantención de los EV, favoreciendo la confiabilidad de los equipos y la calidad del servicio.
- Sobre Electromovilidad libre de emisiones:
 - Se recomienda generar contratos de suministro energético para carga en base a energías renovables. Un contrato de suministro 100% renovable se considera contrato verde. En Europa los cargadores públicos son en general cargadores verdes con certificados verdes. En el caso de Chile, para las licitaciones de transporte público se ha establecido que los contratos de suministro eléctrico sea 100% renovable.
- Sobre Políticas Públicas para la promoción de la electromovilidad:
 - **En Europa, los subsidios han sido clave.** A modo de ejemplo, se subsidió 60 mil cargadores con 1000 euros por cada cargador. Los subsidios se entregan en un contexto de obtención de aire más limpio y han sido necesarios y claves para apoyar la transición a electromovilidad.
 - En Chile no hay una política muy decidida en términos de subsidios. Se podrían considerar subsidios como el apoyo en la renovación de buses mediante las licitaciones y los beneficios de impuesto verde por las tecnologías menos contaminantes.
- Sobre el uso del hidrógeno en transporte:

- Si se considera las pérdidas de eficiencia cercanas a 2/3 en las transformaciones para obtención de hidrógeno, entonces **se debe considerar el uso de hidrógeno en camiones de elevado tonelaje**, donde el uso de baterías se vuelve ineficiente. El hidrógeno tiene ventaja frente a las baterías para elevadas autonomías y potencias requeridas, pero su uso requiere una infraestructura de carga de hidrógeno.

Recomendaciones generales del panel:

- Desarrollar la electromovilidad con enfoque por segmentos de transportes, una alternativa es iniciar con buses para adquirir experiencia y aprender cómo funciona la infraestructura de carga, tomar en cuenta la interoperabilidad, ver cómo se afecta la red eléctrica y luego moverse a otros segmentos similares como flotas de logística o taxis.
- La promoción de incentivos en desarrollo de infraestructura de carga puede lograr una gran penetración en forma rápida. Se debe tener en cuenta la carga inteligente y realizar una gestión de la carga para disminuir los costos de suministro eléctrico.
- Se puede utilizar el almacenamiento de los EV para prestar servicios complementarios a redes de distribución, así como la integración con energías renovables a nivel local y domiciliario.
- La transición a la electromovilidad es más que reemplazar una tecnología, hay que entender que se generan nuevas posibilidades con la integración electromovilidad-ciudad.

Esquemas de financiamiento de flota eléctrica

Modelos de Financiamiento de la Electromovilidad en el Transporte Público de Santiago de Chile

Expositora: Carolina Simonetti, jefa de asesores del gabinete de la ministra de Transportes y Telecomunicaciones. Carolina expone sobre el desarrollo de la electromovilidad en el sistema de transporte público de Santiago de Chile y los modelos de financiamiento de la electromovilidad, principalmente enfocado en los modelos que han permitido acelerar la incorporación de electromovilidad en los últimos 2 años.



Figura 8: Carolina Simonetti, jefa de asesores gabinete Ministra de Transportes y Telecomunicaciones del gobierno de Chile.

El primer evento habilitante de la electromovilidad en el transporte público

de Santiago de Chile es la renegociación de contrato con operadores de Transantiago de 2011. En la renegociación se independizaron los plazos de financiamiento de la flota para que se amortizaran en los años de vida útil, se incluyó la figura de contrato de provisión donde se permitió la contratación de flotas mediante leasing financiero y el Ministerio es responsable de que las flotas se mantengan en el sistema prestando servicio como garantía.

El 2017 se desarrollaron pilotajes de electromovilidad privados activando la competencia entre fabricantes de buses. Empresas como Metbus y Vule se atrevieron a comprar buses BYD y Yutong para realizar pilotos de buses eléctricos, permitiendo evidenciar los menores gastos operacionales que tiene una flota eléctrica. El sector privado innovó en el modelo de financiamiento de tres partes: un operador interesado en comprar los buses, un fabricante que provee los buses y un distribuidor de energía eléctrica que presta el financiamiento para que se compre la flota eléctrica y todo esto a través del compromiso de la continuidad de parte del Estado mediante los contratos de provisión. Bajo este modelo, a fines del 2018, inicia la incorporación masiva de buses eléctricos. Este modelo público privado fue galardonado por New Business Model UITP Awards 2019.

Hoy se transita a un nuevo esquema de marco regulatorio contractual que presenta la separación de los activos de la operación:

- Se está separando el suministro de flota y la provisión de terminales de la operación de los buses para bajar las barreras de entrada y tener mayor control de la flota y terminales de parte del Estado.
- Se está incentivando la calidad del servicio a través de extensiones del contrato condicionadas a la calidad.
- Se busca mejorar el estándar de la flota, promover tecnologías no contaminantes y reducir el costo del sistema al reducir las terciarizaciones e intermediaciones en todas estas relaciones contractuales.

- El Ministerio quiere mantener una relación más directa con cada uno de los actores, tener contratos de arriendo o compra de terminales, suministrar la flota y los otros servicios complementarios tecnológicos y financieros.

Se está terminando el proceso de licitación de suministro de flota y se iniciaría el proceso de licitación de la operación de varias unidades de negocio. La licitación de suministro establece una parrilla de precios y en la licitación de operación, los operadores seleccionarán tecnología y suministrador que más le parezca apropiados para su tipo de operación. Se espera que los incentivos a flota eléctrica permitan que los operadores opten por esta tecnología.

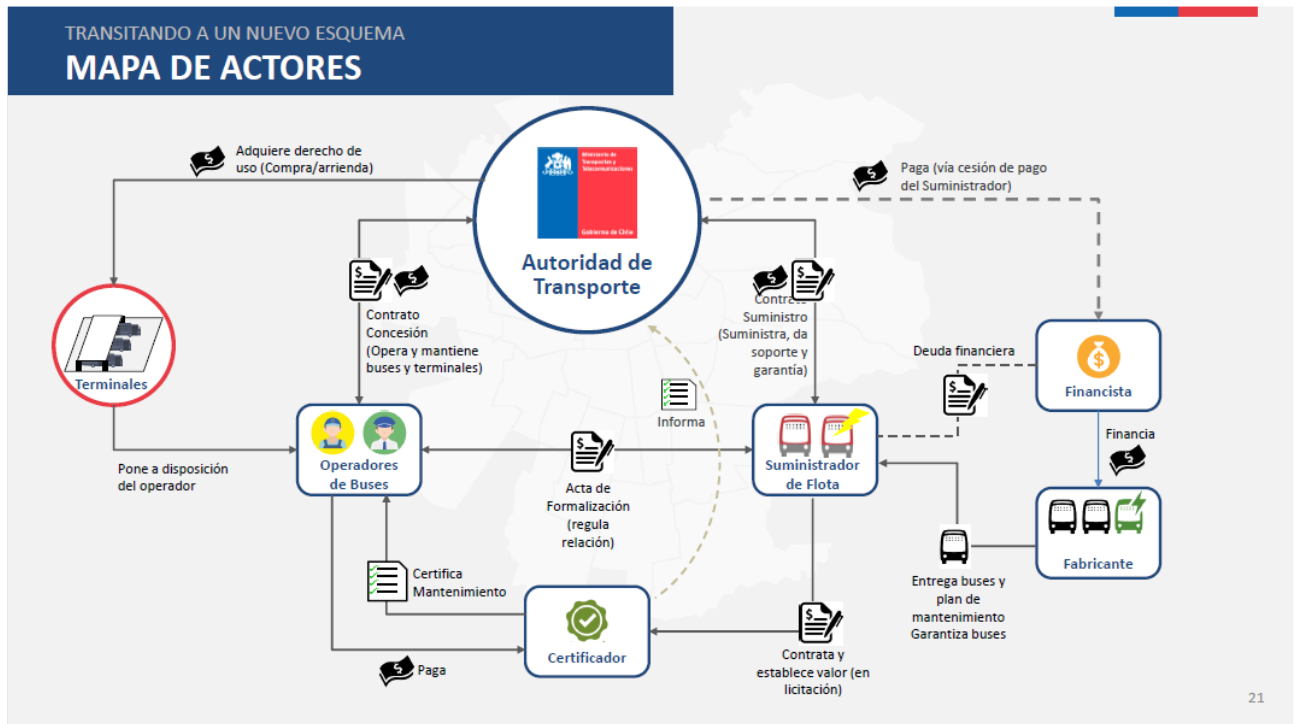


Figura 10: Mapa de actores del nuevo esquema de licitaciones de suministro y operadores en el sistema de transporte público de Santiago de Chile

Modelos de Negocio para Buses Eléctricos - Alianza Zebra



Figura 9: Thomas Maltese, C40.

Expositor: Thomas Maltese, Gerente ad interim del Programa ZEBRA en el C40, quien está apoyando a las principales ciudades de Latinoamérica en el despliegue de buses cero emisiones a través de la alianza ZEBRA, en estrecha colaboración con el ICCT. Thomas expone sobre la alianza ZEBRA y plantea algunos de los modelos de negocio innovadores que desarrollan en Latinoamérica para acelerar el despliegue de buses eléctricos.

La alianza ZEBRA es un proyecto cuya misión es apoyar una transición en el transporte público de buses a buses eléctricos cero emisiones en las principales regiones de Latinoamérica. ZEBRA significa *Zero Emission Bus Rapid-Deployment Accelerator* y es una cooperación entre ICCT (International Council on Clean Transportation) y C40. El trabajo de ZEBRA se enfoca en cuatro ciudades principales de Latinoamérica: Medellín, ciudad de México, Santiago y Sao Paulo donde se trabaja con las autoridades, la industria y los financistas para acelerar la transición desde el punto de vista político, tecnológico y financiero.

Fueron presentados cinco modelos:

1. **Modelo de negocio tradicional:** Hasta ahora, la mayoría de los buses en Latinoamérica, utilizan este modelo, donde la municipalidad o el operador es responsable por el financiamiento, la adquisición y la operación de los buses. Medellín, Barbados y Mendoza son ciudades donde se ha utilizado este modelo tradicional de forma exitosa. Sin embargo, este modelo lleva consigo riesgos de tipo financiero que suelen ser elevados tanto para los operadores como para las municipalidades. La sensibilidad de la remuneración según la demanda de pasajeros es un riesgo alto. En términos tecnológicos, la batería es algo que no se conoce muy bien y lleva consigo riesgos en términos de degradación, de utilización, y de chatarrización más adelante. Y se identifican riesgos de desempeño operacional que pueden afectar el servicio de transporte público de las ciudades. Las municipalidades y los operadores no están equipados para manejar estos riesgos y el endeudamiento puede ser un gran reto para ellos, donde se puede generar una evaluación de crédito muy baja que no les permita acceder a financiación con tasas bajas.
2. **Modelo de separación de propiedad y operación:** Este modelo permite una mejor distribución de los riesgos desde las municipalidades y operadores hacia los fabricantes de buses y también nuevos actores como los financistas. El ejemplo más exitoso es Santiago que está liderando la transición global con casi 800 buses eléctricos en su flota. El operador METBUS, ha sido el líder en términos de operadores en estrecha colaboración con un nuevo actor que es el dueño de los buses bajo un esquema de arrendamiento al operador, Enel X. Este modelo ha permitido probar esta nueva tecnología y viabilizar la compra de centenas de buses. Para el éxito del modelo, se necesitó también la participación de las autoridades, que ha provisto al dueño de los bienes de garantías financieras para fomentar esta inversión. Esta separación de propiedad y operación está siendo replicada a lo largo de la región en las ciudades de Colombia, Bogotá y Cali, y Ciudad de México, según sus contextos locales.
3. **Modelo de separación de propiedad del bus y de la batería:** Aplicado en Sao Paulo con BYD, esta solución reduce el costo inicial de los buses eléctricos. Bajo esta figura el operador puede alquilar la batería a través de una tarifa mensual pagada al fabricante de buses. Se cancela este arriendo como costos operacionales, en vez de capital, favoreciendo las finanzas del operador y permitiendo un despliegue de mayor escala.
4. **Modelo de financiamiento blando o *concessional finance*:** La participación de algunos bancos de desarrollo, banco multilaterales, como Findeter en Colombia, y la colaboración de otros bancos de segundo piso, permiten acceso a tasas de intereses menores, mayores plazos para repago para los operadores, periodos de gracia y garantías fortalecidas para todos los actores involucrados. Este modelo se ha aplicado en Medellín. Otros bancos están desarrollando modelos de negocio parecidos con nueva línea de crédito que pueden ayudar en la transición de la flota para buses eléctricos.
5. **Modelos de subsidios:** Prevé una participación más activa de los gobiernos centrales, como el caso de Uruguay, proporcionando subsidios para la compra de buses eléctricos. En este caso, el subsidio cubre la brecha del precio de un bus diésel con el bus eléctrico

incluyendo el cargador, y permite a los operadores de comprar estos buses eléctricos, a pesar del mayor costo inicial que lleva esta tecnología.

Algunas lecciones aprendidas en ZEBRA en el trabajo conjunto con las ciudades e inversionistas son:

1. No hay solo una manera de adquirir buses eléctricos.
2. La separación de las responsabilidades en los modelos de negocio permite una distribución mejor de riesgos, lo que es crucial para tanto las municipalidades como los operadores.
3. Y, por último, para facilitar la aplicación de modelos de negocio innovadores, las municipalidades y las autoridades nacionales, tienen una oportunidad para facilitar este cambio a través de subsidios, de garantías financieras, de cambios, que realmente puedan hacer una diferencia y fomentar las inversiones.

Para cerrar su presentación, Thomas invita a compartir otros modelos de negocios con la alianza ZEBRA y a visitar la plataforma E-Bus Radar en www.ebusradar.org, donde se muestran cuantos buses hay en Latinoamérica en cada ciudad, y cuantas emisiones de CO2 están siendo evitadas gracias a ellas.

Modelo de Financiamiento Buses Eléctricos - BID

Expositor: Claudio Alatorre quien es especialista líder en cambio climático de la División de Cambio Climático del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en la ciudad de Washington.



Figura 10: Claudio Alatorre, BID.

Claudio enmarca su presentación sobre los bancos multilaterales y el financiamiento de la electromovilidad en la agenda del alineamiento con el acuerdo de París, artículo 2.1.c. y en

colaboración con otros bancos multilaterales de desarrollo se está en un proceso de creación de esta agenda de trabajo conjunta. A lo largo de su exposición presenta diversos vínculos web como referencia a diferentes documentos. Estos vínculos están disponibles en su presentación en la plataforma de CALAC+.

La agenda de alineamiento con el Acuerdo de París representa un cambio de paradigma para la acción climática, en el sentido de pasar de un enfoque basado en los impactos, a un enfoque basado en la consistencia de los proyectos con un horizonte de largo plazo. La agenda muestra que es necesario el cambio modal hacia transporte colectivo, movilidad en dos ruedas y peatonal, y cambios en los modelos de desarrollo urbano. Se requiere no solamente un cambio de tecnología sino también otras transformaciones, así como una transición justa en el contexto de la política fiscal en el largo plazo.

Uno de los bloques de la agenda de trabajo de los bancos multilaterales de desarrollo (BMDs), es el financiamiento para la transformación. Se puede acceder a este financiamiento a través de ventanillas del sector privado, o a través de intermediarios que pueden ser a su vez, públicos o

privados, la banca nacional de desarrollo o la banca privada. Los distintos instrumentos de los BMDs son: financiamiento con garantías soberana, financiamiento sin garantía soberana, donativos y financiamiento concesional, y emisión de bonos. El BID recientemente apoyó a Chile en la estructuración de la emisión de su bono verde.

El instrumento de financiamiento climático concesional o blando busca impulsar cambios transformativos, más allá de superar los costos o los riesgos adicionales. Los principales fondos climáticos concesionales son: Climate Investment Funds¹ (CIF), Fondo Verde del Clima o Green Plan Fund, fondos de donativos como NAMA facility, IKI alemán, LAIF de la Unión Europea. Los CIF entregan recursos reembolsables y no reembolsables, y dentro de los recursos reembolsables, un abanico de instrumentos incluyendo para operaciones de sector privado, garantías, y distintos tipos de préstamos. Hoy en el BID se está preparando un programa de electromovilidad para presentarlo al Fondo Verde del Clima, que busca apoyar: transporte público urbano, micro movilidad eléctrica, flotas institucionales, infraestructura de carga, proyectos piloto para hidrógeno, integración de los EV con la red eléctrica, y otros modelos comerciales innovadores propicios para el despliegue de electromovilidad. Estos recursos serán canalizados a través de los gobiernos regionales o de la banca nacional de desarrollo.

Modelo de Financiamiento Buses Eléctricos - CAF

Expositor: Andrés Alcalá, quien actualmente coordina en CAF las estrategias de Logística Urbana Sostenible y Segura (LOGUS) y de movilidad eléctrica para la región, en especial liderando para CAF la iniciativa conjunta E-MOCION movilidad eléctrica y baja en carbono en la cual enfoca su presentación.



Figura 11: Andrés Alcalá, CAF.

Las barreras que ha enfrentado la electromovilidad van desde la falta de conocimiento, limitaciones institucionales, de legislación, barreras técnicas, de estructuración financiera, altos costos de inversión y de acceso a crédito por parte de los operadores, falta de infraestructura, existencia de subsidios a favor de los combustibles fósiles y falta de estándares de eficiencia en el transporte. En el caso de Chile, es interesante ver cómo a partir de los problemas y de los desafíos enfrentados se avanza hacia soluciones innovadoras para promover la incorporación de flota eléctrica en su sistema. Sin embargo, su replicabilidad en otras ciudades depende de las particularidades de estas, a modo de ejemplo, en Buenos Aires, por norma y por legislación, el operador del transporte tiene que ser propietario de su flota, entonces replicar la solución de Chile requiere un cambio legislativo.

CAF, en conjunto con la agencia francesa de desarrollo AFD, su filial privada PROPARCO, la agencia alemana KfW, y la agencia alemana de cooperación GIZ, trabajan en el proceso de la implementación del transporte eléctrico en toda la región con la iniciativa E-MOCION. Esta

¹ <https://www.climateinvestmentfunds.org/>

iniciativa se enfoca en segmentos de mercado de vehículos de uso intensivo, desde el rango de buses, colectivos, combis, hasta vehículos livianos y taxis, considerando flotas comerciales o institucionales que sirvan a empresas de servicios públicos o a distribución de última milla en la logística urbana. E-MOCION es una iniciativa de ventanilla única, para gobierno nacionales, provinciales, locales, operadores de transporte público, privados, agencias, operadores de vehículos. Este programa prevé préstamos concesionales con varias herramientas: subsidios de brecha de inversión, cofinanciamiento para tasas de interés más blandas, instrumentos financieros para mitigar el riesgo crediticio en los esquemas de los proyectos; y asistencia técnica a nivel regional, nacional y local para la gestión de riesgo, y de mejora crediticia. Y aborda las políticas públicas, el marco regulatorio, los incentivos para la adquisición de vehículos eléctricos, la mitigación de riesgos financieros y los desarrollos de la red de infraestructura de recarga a través de cuatro componentes principales: incentivos financieros para la adquisición de vehículos, facilidades de riesgos compartidos, inversión en redes de carga, y asistencia técnica.

Se pretende que el programa tenga unos criterios de elegibilidad e instrumentos financieros definidos de forma clara y ajustados a las necesidades de cada país. Los potenciales esquemas de financiamiento y modelo de negocio que se han trabajado son dos. El primero corresponde a modelos integrados verticalmente, donde la adquisición y operación de los vehículos son realizados por el mismo operador, pudiendo ser este público o privado, o también con multitud de pequeños operadores posiblemente agrupados en muchos casos en sindicatos y cooperativas. Y el segundo consiste en modelo de responsabilidades divididas, donde la adquisición de los vehículos las realiza un actor propietario legal de los bienes llamado un proveedor de flota, que puede ser, privado que renta sus bienes a un operador privado, o público de carácter nacional, subnacional, que puede rentar sus bienes al operador privado. En algunos casos también se encuentran operadores públicos, que podrían encajar en variantes de estos modelos.

Discusiones y conclusiones del día.

El segundo día del seminario considera dos instancias de discusión, una primera donde se realizan preguntas del público a los expositores posterior a cada presentación, y una segunda, en la cual se genera un panel de discusión con tres exponentes de la electromovilidad en Chile: Cristian Contreras, Gerente de Electromovilidad del Grupo Kaufmann; Claudio Inzunza, Head of Business to Government en Enel X, y Matías Salazar Gerente de Asuntos Corporativos de BYD Chile.

Resultados primera sección de discusión:

- Presentación de Carolina Simonetti sobre el desarrollo de la electromovilidad en el sistema de transporte público de Santiago de Chile y los modelos de financiamiento de la electromovilidad:
 - El modelo de separación en dos licitaciones: de suministro y operadores considera la obligación del operador de asegurar la mantención de los buses para tranquilidad del suministrador, bajo la figura del certificador como parte de las bases de la licitación. el ministerio tiene la atribución de terminar la concesión frente a un no cumplimiento, pudiéndose concesionar a un reemplazante, asegurando así la continuidad del vehículo en el sistema de transporte.

- Bajo este el modelo utilizado en Chile, la empresa de distribución eléctrica puede participar en la figura de financista y suministrador de buses. El suministrador de flota prepara una lista de oferta de buses, una lista de precios y de ahí los operadores de flota puede elegir dentro de esa lista.
- La licitación de suministro incluye garantía de 10 años si es Euro VI y de 14 años si es eléctrico, certificación, recambio de baterías en el medio de la vida útil.
- Las licitaciones actuales están abiertas a distintas tecnologías menos contaminantes, pero solo licitaron eléctricos y Euro VI. Existe la apertura a realización de pilotos de nuevas tecnologías como hidrógeno.
- Presentación de Thomas Maltes es sobre la alianza ZEBRA y modelos de negocio innovadores:
 - Bajo un modelo de negocio tradicional el operador pide a un banco un financiamiento, que puede tener tasas de interés muy altas para un comprador cuya historia de crédito puede ser mala. Este riesgo se evita bajo nuevas líneas de crédito y nuevos modelos de negocio disminuyendo los riesgos para operadores y municipalidades.
 - C40 e ICCT entregan apoyo a actores en el despliegue de buses eléctricos y en la creación de modelos de negocio.
 - ZEBRA busca analizar los riesgos y las barreras para el despliegue de buses cero emisiones, entender las razones, soluciones y compartir el aprendizaje. El intercambio de conocimientos es crucial para acelerar las transiciones, en este caso de transporte limpio.
 - ZEBRA tiene una red de muchas ciudades a lo largo de Latinoamérica que participan en grupos de trabajo regional donde se comparten las experiencias de despliegue de buses eléctricos. Todos los funcionarios de ciudades son bienvenidos a participar en los distintos eventos de difusión, discusión y colaboración, solo necesitan enviar un correo a zebra@c40.org.
- Presentación de Claudio Alatorre sobre los bancos multilaterales y el financiamiento de la electromovilidad en la agenda del alineamiento con el acuerdo de París:
 - El fondo verde del clima está abierto a diferentes tipos de entidades implementadoras que pueden incluir a los propios bancos privados, bancos nacionales de desarrollo, bancos multilaterales de desarrollo. Toda esta multitud de actores pueden a su vez apoyar a las empresas con distintos instrumentos. El grupo BID apoya al sector privado de tres maneras: directamente a través de BID Invest se apoya con financiamiento directo a empresas en proyectos grandes de empresas medianas o grandes; a través de intermediarios financieros cuando el cliente final son empresas pequeñas o medianas y los intermediarios financieros son banca privada; y a través de garantías a un intermediario financiero, banco privado, un fondo de inversión u otro, y ellos a su vez pueden financiar a los privados.
 - Para poder acceder a las distintas instancias de apoyo BID cuenta con oficinas en todos los países de Latinoamérica.
 - BID cuenta con fondos de asistencia técnica para recursos de acompañamiento a los proyectos de inversión y recursos de preparación o formación.
 - Desde el punto de vista del sector público, los riesgos forman parte de todo un diálogo a nivel macroeconómico con los gobiernos de los países. En BID invest se toman en cuenta consideraciones de riesgo de cada proyecto, de cada cliente.
- Presentación de Andrés Alcalá, sobre CAF y la iniciativa conjunta E-MOCION:
 - E-MOCION está en etapa de estructuración con las agencias socias en el programa. Una vez haya culminado el proceso de los estudios de factibilidad en cada uno de los países, se presentará ante el directorio del fondo para el clima. A inicios del año 2022 podría estar disponible. La selección inicial de países participante se realizó en base al desarrollo e interés de los países.

Seminario Internacional: Electromovilidad para Latinoamérica

- CAF cuenta con herramientas de asistencia técnica para acompañar a los beneficiarios de los créditos de inversión.
- Los subsidios a los hidrocarburos en el transporte público pueden ser una barrera para la promoción de la electromovilidad. Un ejemplo es Montevideo, donde existe un fideicomiso de la Nafta (Gasolina), pero cuando el operador requiere esos recursos, está expresado en litros de combustible y en km recorrido y un operador que tenga una unidad eléctrica no podría acceder por el tema de la norma específicamente. Otro ejemplo es Ecuador, donde los combustibles están subsidiados directamente y al hacer la comparación del costo total de operación a lo largo de la vida útil de los buses, el valor irreal de los combustibles fósiles dificulta mostrar los beneficios de la operación de los buses eléctricos, esta es una de las barreras que se mencionan en este sentido.

La segunda sección de discusión se realiza posterior a las presentaciones, con la participación de: Cristian Contreras, Gerente de Electromovilidad del Grupo Kaufmann; Claudio Inzunza, Head of Business to Government en Enel X; y Matías Salazar Gerente de Asuntos Corporativos de BYD Chile. En la figura 14 se puede apreciar el formato del panel.



Figura 12: Panel de discusión día 2 del seminario.

A continuación, se presentan los resultados del segundo panel de discusión:

- Modelos de financiamiento:
 - En transporte público en Chile el modelo que ha probado ser exitoso para aumentar la penetración de la electromovilidad es el que considera la separación de la propiedad de la operación. En este modelo el Estado garantiza la estabilidad e integridad de los pagos, permitiendo endeudamiento con riesgo soberano, lo cual permite finalmente un crecimiento en corto plazo de la flota eléctrica.
 - La división de la provisión de la operación, y la inclusión de obligaciones de certificaciones del mantenimiento, es un buen esquema siempre que haya industria financiera para éste. Podría desplazarse un poco el diseño, quizás no pedir que asegure el financiamiento al comienzo del proceso sino una vez emitida la orden de compra. Así como también mejorar las certezas sobre la cantidad de buses a financiar y entregar para facilitar la bancabilidad del proyecto y mejora de tasas.
 - En Santiago en el transporte público, el bus tiene un valor residual cero y esto favorece la evaluación económica, pues el mayor CAPEX de electromovilidad se paga con el menor costo de operación.
 - Un modelo a evaluar es el arriendo de baterías. En estricto rigor la nueva licitación de RED consiste en un arriendo de baterías mediante un pago de cuota mensual por una garantía de una batería que debe asegurar al menos 160km.
 - En las otras regiones de Chile, el ministerio de transporte, entre 2014 y 2018, creó la figura de perímetro de exclusión, que es una forma de regulación. Con la regulación adecuada, el valor residual se vuelve más relevante, por cuanto si se define una cantidad de años operacionales sin valor residual el bus se chatarriza con posterioridad y se puede desarrollar un modelo de negocio en torno a esta oportunidad, considerando la capacidad de las baterías que tiene para almacenamiento posterior.
 - En transporte privado, se requiere contar con subsidios dimensionados considerando los beneficios sociales de la electromovilidad en salud y medio ambiente, y/o nuevas fuentes de financiamiento. Un modelo que podría implementarse es el de leasing operativo, pero este requiere asegurar un precio de recompra del vehículo eléctrico donde aún existe incertidumbre. Falta adquirir experiencia para responder ¿cuál es el valor residual al octavo, noveno o décimo año?, ¿qué va a pasar con esta batería?, ¿cómo va a evolucionar el precio de las baterías?
 - En cuanto al transporte público menor, existe hace varios años atrás 2 subsidios, uno para regiones especializado renueva tu micro, pero por sus montos no logra renovar a eléctrico requiere reformulación. Y el programa de los taxis colectivos de “renueva tu colectivo”, pero por el monto no permite acceder a un EV. Se está impulsando desde el ministerio un programa para el 2021 para apoyar con financiamiento para el recambio de taxis eléctricos.
 - En Japón, se ha implementado una especie de battery sharing donde se tiene vehículos funcionando y cuando la batería está a punto de descargarse, se dirige a un punto para recambio de la batería. Considerando que las baterías son básicamente el 70% del alma de los buses se puede considerar este modelo de negocio y provechar al fin de la vida útil la capacidad remanente para soluciones de respaldo energético.
 - Se tiene un mecanismo en Chile que devuelve a empresas de camiones el 85% del costo del diésel y se va a eliminar este beneficio volviendo más competitivas otras tecnologías.

- En Uruguay se definió un subsidio a los vehículos eléctricos en función directamente de los vehículos diésel, permitiendo traspasar las diferencias de costos directamente como subsidio a los EV.
- Superación de barreras:
 - En Chile, ENEL inició un piloto con BYD para saber cómo estos negocios flotan en términos de la rentabilidad, cómo operativamente funciona. El piloto permitió avanzar en un proyecto de financiamiento relevante, la planificación de infraestructura de electro terminales y el desarrollo de capacidades humanas para operación y mantención. Posterior a este piloto se desarrolló un joint venture con un fondo de inversiones australiano que permitió inyectar recursos frescos para el nivel de escalamiento que se buscaba y poder hacer una inversión privada mucho más potente.
 - En otras regiones de Chile, no se tiene la recaudación a través de la AST que es el fondo que recauda los ingresos de RED y permite pagarle al suministrador de flota, por lo tanto, se requiere una reestructuración del sistema de pago. Otra forma es a través de subsidios del ministerio de transporte o los fondos espejos de RED.
 - La electromovilidad en regiones de Chile debe ir acompañada de subsidios. En el 65% del subsidio que opera en RED es la tarifa escolar que también existe en regiones y el otro 35% es subsidio operacional y se puede dar uso a los recursos espejos RED.
 - En opinión de BYD, en regiones se reconocen como barreras la empresarización y financiamiento. Se requiere capacidad empresarial para avanzar en este tipo de inversión o este tipo de compromisos de gran inversión. En flotas de taxi colectivo o líneas de taxis de 4 o 5 vehículos o 2 a 3 microbuses es complicado articular financiamiento y por ello se requiere subsidio o respaldo desde el gobierno central. En opinión de BYD la empresarización no sería un problema en sí, pues uno de los virtuosismos de la electromovilidad es su democratización, que se pueda acceder a través de micro movilidad. Si el modelo económico es viable, personas naturales o empresarios pequeños podrían aventurarse a la electromovilidad.
 - En infraestructura, se debe contar con disponibilidad de 5- 10 MW de potencia modo de preparar las redes de distribución para los electro-terminales. Hoy un aumento de capacidad requiere una programación de 12 a 14 meses de antelación, por ello es clave tener certeza de cómo evolucionará la ciudad en término de puntos de carga para tener la infraestructura preparada, conseguir mejores tasas de financiamiento y buscar los mejores socios como las SPV. Se requiere claridad respecto a qué para minimizar los riesgos.
 - Otras medidas para incentivar la electromovilidad son: la implementación de la zona verde donde sólo ingresan vehículos eléctricos; la definición del estado del uso de EV en sus flotas, así como en las flotas de las empresas que le presten servicio.
 - Incentivos de flotas verdes compartidas y la generación de conciencia del CO2 per cápita cero va a permitir disminuir e incluso eliminar la dependencia de los combustibles fósiles en cada una de nuestras actividades diarias con miras al mundo que se heredará a las generaciones posteriores, un mundo mejor, un mundo más verde, un mundo más sustentable.

Gestión de Flota eléctrica

Presentación estudio “Análisis de ciclo de vida de buses eléctricos del sistema de transporte público de Santiago RED”

Expositores: Juan Pablo, ingeniero Civil Mecánico y Data Scientist de la Universidad de Chile, y Paulina, Investigadora en Electromovilidad en el Centro de Energía de la Universidad de Chile.



Figura 13: Juan Pablo Romero, Data Scientist



Figura 14: Paulina Ramírez, Investigadora.

El estudio consiste en el desarrollo e implementación de una metodología de análisis de ciclo de vida de buses eléctricos y Euro VI con asistencia de algoritmos de inteligencia artificial. Este estudio se lleva a cabo para corroborar si efectivamente la electromovilidad es la forma de conseguir la descarbonización del transporte en Chile. El estudio busca el poder comparar, tanto económica como ambientalmente los buses eléctricos que tenemos actualmente en el sistema de transporte público, con los buses diésel Euro VI.

Para la realización del estudio se utilizaron datos del estudio presentado el primer día por Williams Calderón e información recabada de publicaciones y entrevistas con los operadores. Con esta información se realiza la estimación de emisiones y costos para las distintas etapas del ciclo de vida de un bus.

El análisis de ciclo de vida es una metodología que permite a través de la cuantificación de flujos energéticos y másicos obtener los impactos medioambientales por los que pasan los activos a lo largo de toda su vida útil, desde la extracción de materiales en una fase de manufactura, durante una fase de uso u operación, hasta el reciclaje y fin de vida. Para las estimaciones de la fase de uso se utiliza la base de datos para poder estimar mediante inteligencia artificial el estado de carga de los vehículos eléctricos, con lo cual se puede definir el consumo energético y con éste las emisiones de esta fase. En base a la estimación de emisiones tanto de CO₂ emitido, como de material particulado PM_{2,5}, se puede calcular el costo total de propiedad.

Las conclusiones principales del estudio indican que, por sus bajos costos de operación y mantenimiento, la tecnología de buses eléctricos posee desde el punto de vista económico una ventaja competitiva por sobre la tecnología Euro VI, y debido a la dependencia que tiene esta tecnología a la matriz energética posee un gran potencial de contribución a la disminución de las emisiones de efecto invernadero. El estudio se encuentra disponible en la página web de

CALAC+ (<https://programacalac.com/publicaciones/analisis-de-ciclo-de-vida-de-buses-electricos-del-sistema-de-transporte-publico-de-santiago-red/>)

Innovación y mejores prácticas en la carga de buses



Figura 15: Cristian Martin, ABB.

Expositor: Cristian Martin, responsable de electromovilidad en ABB Chile: “Innovación y mejores prácticas en carga de buses”. Cristian aborda en una primera etapa las cargas tipo depósito, luego carga en ruta tipo pantógrafos, continua con sistemas autónomos, y finaliza con manejo de energía y el costo total de propiedad.

ABB es una empresa global con más de 14.000 unidades de carga rápida

vendidas a nivel global, patrocina la formula E y tiene proyectos de buses a nivel global con más de cinco años de operación. ABB ofrece soporte y soluciones en toda la cadena de valor de terminales de carga para electromovilidad: cargadores, sistemas integrados de conexión a la red, almacenamiento de energía, sistemas de control y de protecciones eléctrica. Una solución implementada en Holanda con Qbuzz considera 62 cargadores de depósito de 100kW, 38 cargadores de 50kW y sistemas pantógrafo de 300kW en ruta. Otra solución en Alemania con BYD considera 20 unidades de pantógrafo de 150kW y 3 cargadores de 450 kW para buses de 20 a 40 kilómetros de autonomía en comparación a los buses enchufables con autonomías de 200km. Una solución más innovadora es la implementada en Canadá con ETS donde hay sistemas de carga autónoma de bajada desde la estructura superior del terminal hacia el bus. Otro proyecto de similares características es uno desarrollado con Volvo de conducción autónoma hasta la zona de estacionamiento final pasando por un punto de carga previo a estacionarse. En un proyecto en Italia, en Milán se incorporan equipos de carga duales de carga simultánea e incorporan sistemas de almacenamiento de energía con un control para incorporar tanto la infraestructura de carga como sistema de almacenamiento y la red eléctrica. Un último ejemplo son los de Hamburgo en Alemania y Santiago de Chile donde los puntos de carga se encuentran en un segundo piso o techo con sistema retráctil en donde bajan los cables de conexión hacia cada bus. Las soluciones de carga van más allá de puntos de carga rápido, ultra rápido, sino que contemplan una mirada hacia el futuro de sistemas autónomos.

Cristian presenta la evolución del desarrollo de soluciones de flotas. La primera etapa consistía en los cargadores y los EV livianos para generar carga con un reto en cuanto a la interoperabilidad, luego se incorporaron EV pesados a los sistemas de carga y este es el punto crítico de sistemas diferentes que requieren interoperabilidad y consideraciones de la red eléctrica por los requerimientos de energía. Se incorporaron limitantes de requerimiento de energía buscando la optimización de energía en el lugar.

Finalmente expone una comparación entre un proyecto con y sin control o gestión de energía. Los sistemas sin gestión presentan un riesgo de sobrepasar la capacidad de la red eléctrica y consecuentemente generan un aumento de gasto de CAPEX al tener que incrementar la

subestación. Siempre dentro de los proyectos, más allá de tener una capacidad de red eléctrica, hay que tratar de definir un objetivo de consumo máximo por debajo de los límites de diseño que se consideró en el proyecto eléctrico. Con un sistema de gestión de energía se controlan los picos de carga tal que no sobrepase nunca la capacidad ni de la red ni objetivo, pudiendo obtener ahorros de CAPEX de 80.000 dólares y OPEX de 19.000 dólares de ahorros anuales.

Diseñando un electro-terminal y su operación

Expositor: Diego Muñoz, quien desde el 2014 lidera el área de Operaciones y Estudios de STP Santiago S.A., modelos de optimización para la programación de flota (buses diésel y eléctricos) y conductores, modelos de control de gestión y sistemas de gestión de flota y carga de buses eléctricos. Actualmente es miembro del equipo contraparte ante las áreas de Operaciones, Planificación, Fiscalía, Regulación y Finanzas Corporativas del Directorio de Transporte Público Metropolitano.



Figura 16: Diego Muñoz, STP.

Diego presenta cómo es diseñar un electro terminal y su operación desde su experiencia en la implementación de la flota de buses eléctricos de STP Santiago. En las etapas de diseño de un electro terminal, donde los cimientos son muy importantes se debe considerar el dimensionamiento de buses y cargadores. Los pilares de esta construcción serían el diseño de uso y seguridad vial del terminal.

Para el dimensionamiento se deben definir las características de los buses y cargadores, cuántos buses serán, dimensiones (10, 12, 18 m o articulados), cuál es la capacidad de la batería, si son buses con sistemas de carga continua o carga alterna, si son cargadores rápidos o lentos, cuál es el consumo en las distintas rutas.

En relación con el diseño y uso de seguridad vial en un terminal, hay diversas configuraciones que dependen de la forma de operación de la flota. En relación con el diseño y construcción de obra civil y eléctrica, STP tiene la experiencia de implementación de 2 terminales de carga: Juanita y El Conquistador. Juanita es el terminal de carga para 25 buses eléctricos y El Conquistador para 215 buses, siendo uno de los terminales más grandes del mundo. Juanita fue el piloto y permitió identificar mejoras como que la operación fuera en una sola dirección para evitar maniobras de reversa. El terminal Juanita se implementó con soporte de Engie y el terminal El Conquistador se implementó con COPEC Voltex. COPEC propuso carga desde altura, desde un segundo piso.

Los buses de STP cuentan con telemetría y el análisis de los datos obtenidos pueden apoyar a optimizar las decisiones de operación y carga de los buses. STP ha desarrollado una aplicación web para acceder a los datos tanto por navegador de computador como por plataformas móviles desde el celular. El acceso y análisis de datos ha permitido concluir sobre diversos temas, un ejemplo es la regeneración. El acceso a las plataformas facilita la realización de

capacitaciones para dar a entender la importancia de un buen regenerado o frenado, un frenado correcto y no frenar de forma abrupta en la ruta.

Gestión de flota eléctrica en Medellín



Figura 17: Pedro Buitrago, Metro de Medellín.

Expositor: Pedro Buitrago Bustamante, jefe del área de buses del Metro de Medellín. Pedro expone sobre el sistema de transporte de Medellín. Hoy hay más de 500 buses en operación, algunos en operación directa en metro de Medellín y otros mediante contratos de concesión para servicios alimentadores. El 2011 inició la operación masiva de buses a gas como primer paso en la transformación

del transporte público para ir migrando hacia combustibles limpios. Actualmente hay 64 padrones eléctricos y en un corto periodo se tiene un articulado eléctrico. La flota actual de Medellín tiene 4 alimentadores eléctricos en operación de 8 metros con capacidad para 40 pasajeros. Estos buses surgen como iniciativa de un privado. El sistema de buses alimentadores representa un gran desafío: probar un EV en las rutas que se presentan en los barrios de Medellín que presentan altas pendientes.

Pedro presenta los hitos más importantes para la movilidad eléctrica en Medellín. El 2015 se firmó un convenio marco de cooperación en el área metropolitana de Valle de Aburrá entre autoridades de transporte, el Municipio de Medellín, empresas públicas como proveedores de energía y servicios, Metroplús y Metro de Medellín. En este convenio se establece analizar, estructurar y promover proyectos de movilidad eléctrica, que impacten la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida en la región. Este convenio trabajó en analizar el mercado y los proveedores, definir las características técnicas y especificaciones que debía cumplir el bus. El fabricante proveyó un bus articulado y bus padrón para la realización de pruebas, decidiéndose comprar finalmente un bus articulado que inicia su operación en abril del 2018. Con los resultados del piloto, el municipio de Medellín decidió la compra de 64 buses padrones eléctricos y la implementación de un nuevo corredor que inicia su operación el 2019. Dentro del plan de desarrollo del municipio de Medellín se proyecta que al año 2023 haya 130 buses eléctricos en operación.

Aspectos claves a resaltar son: integración tarifaria física y operacional; trabajo articulado entre entidades públicas, privadas y la academia; gestión de activos y análisis de costos en todo el ciclo de vida de buses; realización de pruebas pilotos y referenciación de la experiencia internacional; garantizar cercanía con el fabricante en soporte y en servicio post venta; formación de capacidades humanas; adecuada definición de especificaciones técnicas y dimensionamiento de las baterías; desarrollo de procedimientos de recarga y descarga; y por último, dimensionar adecuadamente la infraestructura de recarga.

A nivel nacional se ha trabajado en una estrategia nacional de movilidad eléctrica y con apoyo de los organismos de normas técnicas y el gobierno se van desarrollando normativa y leyes para fortalecer la movilidad eléctrica en el país y en cada una de sus regiones.

Discusiones y conclusiones del día

El último día del seminario considera dos instancias de discusión, una primera donde se realizan preguntas del público a los expositores del estudio de análisis de ciclo de vida, Paulina y Juan Pablo, y una segunda, en la cual se genera un panel de discusión con exponentes de ABB, Metro de Medellín y STP Santiago.

Resultados primera sección de discusión:

- El resultado al comparar las tecnologías diésel y eléctrica considera al sector público de cada país y la composición de la matriz energética. En Chile, la licitación actual de transporte público establece que los contratos de suministro eléctrico deben ser 100% renovables, que independiza los resultados de la matriz energética del país.
- La utilización de inteligencia artificial para la evaluación de eficiencia energética permite evaluar el consumo energético en base al estado de carga de la batería. Este estado de carga considera cómo está la batería en ese momento y considera todas las variaciones de energía en la batería, sean consumos o ganancias como efecto del freno regenerativo.
- La metodología del estudio y los algoritmos desarrollados podrían replicarse, modificando algunas condiciones de entrada, a otras regiones. El informe del estudio cuenta con tablas de análisis de ciclo de vida desagregada, y se puede obtener información actualizada de entrada mediante GABI o ECOINVENT para el cálculo del LCA y LCO.

La segunda sección de discusión se realiza posterior a las presentaciones, con la participación de: Diego Muñoz de STP, Pedro Buitrago de Metro de Medellín y en representación de ABB, Wim Elshout, Gerente de Área de Soluciones de Movilidad Eléctrica del Grupo ABB para América Latina, África, Oriente Medio y Asia Pacífico.



Figura 18: Panel de discusión día 3 del seminario.

A continuación, se presentan los resultados del segundo panel de discusión:

- Dimensionamiento y gestión de flota:
 - Es importante tener un buen sistema de modelación para la evaluación que entregue la mejor solución a la combinación del problema. El modelo desarrollado por STP permite realizar una optimización de los costos de inversión de buses, infraestructura y de operación, con el objetivo de reducir el costo total tanto de la cantidad de buses como cargadores.
 - En Medellín, el operador realizó una construcción de especificaciones técnicas con una empresa local que consideró la topografía, pendientes, longitudes y carga. Con esta caracterización el operador visitó y buscó al fabricante que se adecuase mejor a las características de ruta con pendientes de hasta 24%.
 - En Chile y Colombia, se han integrado sistemas de medición y seguimiento de variables técnicas y operativas de las flotas de vehículos. Esta información y su análisis permite obtener resultados sobre la operación como apoyo a la toma de decisiones técnicas en la evolución de la flota, así como en el comportamiento de la conducción. A futuro se está integrando no solo un monitoreo sino también un control, específicamente a nivel de cargadores.
 - Para aumentar la eficiencia en la operación, se lleva a cabo un aprendizaje de la conducción respecto al consumo por la forma de manejo al acelerar y al uso del frenado regenerativo. Se recomienda una aceleración gradual para no generar un consumo mayor y utilizar el frenado regenerativo. En Medellín se ha conseguido en general una regeneración de 3 a 4% por viaje. Algunas variables que influyen en la regeneración son las pendientes (15 a 16% en Medellín) y la ocupación del vehículo (peso).
 - Metro de Medellín cuenta con un área dedicada a negocios para la realización de asesorías y STP está abierto a la realización de asesorías en base a su experiencia en Chile.

- Dimensionamiento y gestión de infraestructura de carga:
 - Es importante para la implementación del sistema de carga identificar el tipo de cargador requerido y que un asociado realice la certificación para asegurar el cumplimiento de la normativa de seguridad. En Chile se desarrolló normativa técnica para asegurar la correcta instalación en términos de seguridad eléctrica de los cargadores.
 - Los cargadores deben cumplir con los estándares internacionales y con interoperabilidad para asegurar un mercado competitivo no restringido a sólo ciertas marcas.
 - La definición de tipo de carga lenta o rápida depende del modo de operación de la flota de buses. Esto quiere decir que depende de: tiempo disponible de carga, tamaño de las baterías, operación, infraestructura disponible y de la red eléctrica.
 - La recuperación de inversión de cargadores es de 10 a 15 años. El tipo de conexión y la gestión del servicio de carga tiene gran impacto en los costos de operación. A modo de ejemplo, una conexión a un módulo de carga con capacidad para 3 buses en comparación con un módulo con capacidad de un solo bus, reduce costos de inversión en 2/3 y permite ahorro en costos de operación al evitar excesivas conexiones a la red que pueden generar elevados costos en el mantenimiento.
 - La experiencia de ABB indica que todos los proyectos inician con pilotaje y que los resultados obtenidos han permitido un gran crecimiento de la infraestructura de carga generando un explosivo aumento de la demanda eléctrica en los terminales de buses. Este aumento de demanda genera un desafío en el actual manejo de flotas, el control y gestión energética con la migración a sistemas más inteligentes para prevenir fallas eléctricas y conseguir un consumo eficiente de la energía.

- ABB como proveedor de tecnología entrega asesoría en el dimensionamiento y utilización de sus equipos.
- Gestión de seguridad:
 - Los buses eléctricos cuentan con un sistema de seguridad contra incendio y extintores especiales en 6 puntos del vehículo que se activan automáticamente.
 - Para la capacitación de acción frente a incendios, tanto en Chile como Colombia, se ha realizado cursos con soporte de los servicios de emergencia como bomberos.

Cierre del evento



Figura 19: Rafel Millán, COSUDE.

Cierra el seminario Rafael Millán, oficial nacional de Programa de Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE, agradeciendo la participación de los más de 250 participantes a lo largo del seminario y resaltando los beneficios de la electromovilidad en el medioambiente, en la disminución de la contaminación del aire y sonora.

Principales aprendizajes y cumplimiento de objetivos

Cada día del seminario tenía un objetivo temático definido (ver programa en el Anexo A). Esta estructuración del evento y las distintas exposiciones llevadas a cabo junto a los paneles de discusión permitieron cumplir estos objetivos.

La eficiencia energética en electromovilidad fue abordada principalmente durante el panel de discusión del día 1 y parcialmente durante el día 3. Se evidenció en base a la experiencia internacional que **los buses eléctricos son más eficientes que los buses a combustión interna en términos de consumo energético, gastos operacionales y costos de mantenimiento**, de esta forma el costo total de la propiedad (TCO por sus siglas en inglés) es menor. La eficiencia es uno de los impulsores claves de la electromovilidad.

Los esquemas de financiamiento de flota eléctrica fueron abordados en las exposiciones y discusiones en el día 2. Se presentaron distintos modelos de negocio implementados tanto dentro como fuera de Latinoamérica y los distintos fondos de apoyo de bancos multilaterales para enfrentar las barreras de capital, tasa de interés y riesgo que presenta la implementación de proyectos de electromovilidad. Es importante resaltar que **las herramientas de apoyo al financiamiento y modelos de negocio se han adecuado a las condiciones de cada país** y para su implementación han requerido la participación conjunta de distintos actores privados y públicos como gobiernos, financistas, operadores públicos y/o privados de transporte, fabricantes de buses, entre otros.

El objetivo de difundir la experiencia en gestión de flota eléctrica fue cumplido en su totalidad con las presentaciones del día 3. Las exposiciones de ABB, STP y Metro de Medellín dieron a conocer sus experiencias en dimensionamiento para la implementación de flotas e infraestructura de carga. Particularmente STP comparte un modelo desarrollado para el diseño de la operación de una flota que considera información de los buses, infraestructura, rutas, modos de carga y otros.

En adición a los objetivos de aprendizaje establecidos en el programa, durante los 03 días del seminario, los distintos expositores abordaron también **la importancia del desarrollo de las políticas públicas y regulación para la promoción de la electromovilidad, así como el rol clave de las iniciativas privadas como pilotos para la transición** a la electromovilidad. Los distintos ponentes recalcaron que para el éxito en la transición hacia la electromovilidad se debe trabajar de manera conjunta con los distintos actores en la planificación y el desarrollo de las soluciones, teniendo en cuenta el contexto local donde se quiera implementar una flota eléctrica.

Recomendaciones de profundización

Los temas abordados permiten tener ideas generales de las distintas experiencias exitosas internacionales para la implementación de flotas y promoción de electromovilidad. Estas experiencias son información relevante para todo aquel que quiera aprender de las lecciones aprendidas y quiera emprender en la implementación de una flota eléctrica.

El seminario fue bastante completo en términos de contenido, por lo que una profundización para posteriores instancias podría considerar exposición de información aún más detallada en un formato de formación de capacidades. Una propuesta temática sería:

- Introducción a la electromovilidad y políticas públicas para su promoción: abordar las estrategias regionales de electromovilidad y las medidas que han resultado exitosas en la promoción de la electromovilidad internacionalmente.
- Tecnologías de electromovilidad: con la presencia de exposiciones de los distintos fabricantes de buses y tecnologías de carga a modo de dar a conocer las distintas alternativas disponibles.
- Estrategias, política y normatividad para la implementación de la electromovilidad. Presentación de las diferentes estrategias para la implementación de la movilidad eléctrica y la normatividad necesaria para su desarrollo.
- La electromovilidad en la ciudad: dar a conocer la interacción de la electromovilidad en la infraestructura de la ciudad y la calidad de vida de las personas, presentando un comparativo con otros modos de transporte sostenible.
- Modelos de negocio y estrategias de financiamiento: además de lo expuesto en este seminario se recomienda considerar una guía o procedimiento para la identificación de actores claves y la utilización de cada modelo o estrategia.
- Contexto y mercado de la electromovilidad en América Latina: dar a conocer las lecciones aprendidas de los distintos operarios de flotas eléctricas.
- Desarrollo y evaluación de un proyecto de flota eléctrica: entregar herramientas o guía paso a paso para la implementación de un proyecto de flota. Una herramienta para presentar podría ser el modelo expuesto por STP para el dimensionamiento y optimización de la gestión de una flota eléctrica.

Anexo A: Programa del Seminario

Día 1- 25 de noviembre

“Eficiencia energética en la electromovilidad: Sesión que busca mostrar la eficiencia de las flotas eléctricas y su comparación con vehículos de combustión interna”.

Maestra de ceremonias:

- Beatriz Pulido, jefa de prensa Subsecretaría Ministerio de Medio Ambiente del gobierno de Chile.

Saludos iniciales:

- Carolina Schmidt, Ministra de Medio Ambiente del gobierno de Chile.
- Francisco López, Subsecretario de Energía del gobierno de Chile.
- Enrique O’Farrill, Jefe Dpto. Cooperación Bilateral y Multilateral de AGCID.
- Arno Wicki, Embajador de Suiza en Chile.

Expositores:

- Fernando Saka, Director de Transporte Público Metropolitano, DTPM. Presentación: “Electromovilidad- Transporte Público de Santiago”.
- Robert Van den Hoed, consultor Internacional en el campo de las transiciones energéticas y la movilidad eléctrica. Presentación: “Electromovilidad en Ámsterdam y Europa”.
- Williams Calderón, Profesor Asociado en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Chile y líder del área de investigación en electromovilidad del Centro de Energía de la Universidad de Chile. Presentación: “Ruta Sustentable: Análisis de viabilidad de flotas vehiculares eléctricas”.

Moderación:

- Paulina Ramírez, investigadora del Centro de Energía de la Universidad de Chile, Gerente de Construcción CVE group y presidenta Asociación de Ingenieros en Energía AEE Chile.

Panel de discusión:

- Robert Van den Hoed, consultor Internacional en el campo de las transiciones energéticas y la movilidad eléctrica.
- Williams Calderón, Profesor Asociado en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Chile y líder del área de investigación en electromovilidad del Centro de Energía de la Universidad de Chile.

Día 2- 26 de noviembre

“Esquemas de financiamiento de flota eléctrica: Sesión que busca mostrar los modelos de financiamiento de la flota, cómo se vencen las barreras de capital, tasa de interés y riesgo”.

Maestra de ceremonias:

- Beatriz Pulido, jefa de prensa Subsecretaría Ministerio de Medio Ambiente del gobierno de Chile.

Moderación:

- Paulina Ramírez, investigadora del Centro de Energía de la Universidad de Chile, Gerente de Construcción CVE group y presidenta Asociación de Ingenieros en Energía AEE Chile.

Expositores:

- Carolina Simonetti, jefa de asesores del gabinete de la ministra de transportes y telecomunicaciones, MTT. Presentación: “Modelos de Financiamiento de la Electromovilidad en el Transporte Público de Santiago de Chile”.
- Thomas Maltese, Gerente ad interim del Programa ZEBRA en el C40 para el apoyo a las principales ciudades de Latinoamérica en el despliegue de buses cero emisiones a través de la alianza ZEBRA, en estrecha colaboración con el ICCT. Presentación: “Alianza ZEBRA y Modelos de negocio innovadores para acelerar la implementación de e-bus”.
- Claudio Alatorre, especialista líder en cambio climático en la División de Cambio Climático del Banco Interamericano de Desarrollo, BID. Presentación: “Los bancos multilaterales y el financiamiento de la electromovilidad”.
- Andrés Alcalá, especialista en movilidad y transporte urbano para la Región Sur en la vicepresidencia de infraestructura de CAF, coordinador de las estrategias de Logística Urbana Sostenible y Segura (LOGUS) y líder por CAF de la iniciativa conjunta E-MOCION. Presentación: “E MOCION: Movilidad Eléctrica y Transporte bajo en carbono”

Panel de discusión:

- Cristian Contreras, Gerente de Electromovilidad del Grupo Kaufmann.
- Claudio Inzunza, Head of Business to Government en Enel X
- Matías Salazar Gerente de Asuntos Corporativos de BYD Chile

Día 3- 27 de noviembre

“Gestión de Flota eléctrica: Sesión altamente técnica que busca mostrar los detalles de gestión en patio, sistemas de carga, tiempos de carga, proceso de optimización de uso y mantenimiento de baterías y flota”.

Maestra de ceremonias:

- Beatriz Pulido, jefa de prensa Subsecretaría Ministerio de Medio Ambiente del gobierno de Chile.

Moderación:

- Paulina Ramírez, investigadora del Centro de Energía de la Universidad de Chile, Gerente de Construcción CVE group y presidenta Asociación de Ingenieros en Energía AEE Chile.

Expositores:

- Juan Pablo Romero, consultor Universidad de Chile, y Paulina Ramírez, investigadora Centro de Energía de la Universidad de Chile. Presentación: “Análisis de ciclo de vida de buses eléctricos del sistema de transporte público de Santiago RED”.
- Cristian Martin, responsable de Electromovilidad en ABB Chile. Presentación: “Innovación y mejores prácticas en carga de buses”.
- Diego Muñoz, Líder de Operaciones y Estudios de STP Santiago S.A. Presentación: “Diseñando un electro-terminal y su operación”.
- Pedro Buitrago Bustamante, jefe del área de buses del Metro de Medellín. Presentación: “Electromovilidad para Latinoamérica – Metro de Medellín”

Panel de discusión:

- Wim Elshout, Gerente de Área de Soluciones de Movilidad Eléctrica del Grupo ABB para América Latina, África, Oriente Medio y Asia Pacífico.
- Diego Muñoz, Líder de Operaciones y Estudios de STP Santiago S.A. Presentación: “Gestión de flota eléctrica en Santiago”.
- Pedro Buitrago, jefe del área de buses del Metro de Medellín.

Cierre del Seminario:

- Rafael Millán Oficial Nacional de Programa de COSUDE.



Es un Programa de:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación COSUDE**

Ejecutado por:



calac@swisscontact.org.pe
www.programacalac.com
Facebook: @CALACplus
Twitter: @Calacplus

Calle José Gálvez N° 692, Miraflores
Lima 15073 – Perú
Teléfono: +511 5005075
www.swisscontact.org