

**PLAN DE OPERACIONES  
PROYECTO INDIVIDUAL DE LA FACILIDAD - RG-O1676  
LÍNEA DE ACTIVIDAD DE COOPERACIONES TÉCNICAS PARA LA EXPERIMENTACIÓN  
“CT PROTOTIPO”**

**DELEGACIÓN DE AUTORIDAD A LAS OFICINAS DE PAÍS<sup>1</sup>**

**ARGENTINA  
(AR-T1239)**

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

<b>Título</b>	Piloto de reconversión de bus eléctrico en Buenos Aires		
<b>Agencia Ejecutora:</b>	VOLTU MOTOR INC.		
<b>Área temática:</b>	Ciudades Inclusivas		
<b>Beneficiarios del proyecto:</b>	2.9 millones de habitantes de la Ciudad de Buenos Aires, más 3 millones que ingresan diariamente a trabajar en la misma, quienes se beneficiarán de un sistema de transporte público urbano más ambientalmente sustentable		
<b>Financiación:</b>	Cooperación Técnica Prototipo:	US\$ 150.000	54.7%
	Contraparte:	US\$ 124.250	45.3%
	<b>PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO:</b>	US\$ 274.250	100%
<b>Período de ejecución y desembolso:</b>	18 meses de ejecución y 24 meses de desembolso.		
<b>Objetivo:</b>	Implementar un proyecto piloto en la ciudad de Buenos Aires, para probar la reconversión de buses a combustible fósil en unidades eléctricas y demostrar la viabilidad técnica, económica y de mercado de este modelo de negocios.		
<b>Revisión de Impacto Ambiental y Social:</b>	Esta operación fue examinada y clasificada según lo requerido por la política de salvaguardia del BID (OP-703) el 1ro de abril de 2020. Dados los impactos y riesgos limitados, la categoría propuesta para el proyecto es C.		
<b>Equipo del proyecto:</b>	Erika Molina (DIS/CAR), Mariel Sabra (DIS/CAR), Gyoung Joo Choe (LAB/INV), Carolina Lustosa (INV/CAR), Carolina Benitez (INE/TSP), Juan Manuel Leño (INE/TSP), Edwin Malagón Orjuela (INE/ENE), Juan Pablo Elias Lopez Gross (LAB/DIS)		
<b>Unidad responsable de desembolsos:</b>	DIS/CAR		

<sup>1</sup> La delegación de autoridad para la aprobación de operaciones de prototipos de CT de hasta 150.000 dólares EE.UU. se establece en el marco del MIF-GN-123

## II. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

### A. Descripción del problema

El sector transporte representa más del 20% del total de las emisiones en la región y su huella de carbono (emisiones por PIB) es hasta 30% superior que la de los países de la OECD. Por este motivo, la electrificación del transporte, junto con el incremento de la participación de las energías renovables y la eficiencia energética, son las acciones en materia de consumo de energía más críticas para el cumplimiento del Acuerdo de París.<sup>2</sup> Por otra parte, más de 150 millones de personas en la región respiran un aire de baja calidad según lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud. Se estima que el 33% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> de la Ciudad de Buenos Aires provienen del sector transporte (por día se movilizan 6 millones de personas, circulan 10.000 buses y 1,6 millones de autos particulares).

Ante este escenario, múltiples y grandes cambios están impactando la movilidad urbana de la región, con una orientación creciente hacia soluciones de transporte más eficientes y sustentables; y la movilidad eléctrica ha ocupado un papel relevante en las agendas de la mayor parte de los países y empresas automotrices. Hablar de electromovilidad presenta una gran oportunidad para América Latina y el Caribe. Entre sus beneficios se destacan:

- Cada kilómetro recorrido por un vehículo eléctrico emitiría un 70% menos de emisiones (óxidos de nitrógenos y azufre, material particulado y otros contaminantes) que uno de combustión interna.
- La contaminación sonora se reduce significativamente en comparación con un vehículo de combustión interna.
- Se abre la posibilidad para mayor participación de renovables en las matrices eléctricas de los países.<sup>3</sup>
- Se generaría una cadena de suministro alrededor de la fabricación de vehículos eléctricos y de la industria del litio, para las baterías asociadas.

En Argentina, la electromovilidad para transporte público presenta una gran oportunidad de agenda en la planificación del transporte urbano. Actualmente, no se visualizan políticas públicas que aborden de manera integral la reducción de emisiones en el sector de transporte. No obstante a esta situación, la Subsecretaría de Planificación de la Movilidad de la Secretaría de Transporte y Obras Públicas de la Ciudad de Buenos Aires, ha manifestado interés en abordar la problemática de manera sistemática desarrollando políticas públicas tendientes a la elaboración de un Plan estratégico para la electromovilidad y desarrollar una serie de actividades piloto a los fines de probar la viabilidad de la incorporación de flota de buses eléctricos en el transporte público. Sin embargo, el desarrollo de la electromovilidad en Buenos Aires presenta los siguientes desafíos:

- i) **Generar mayor conocimiento y experiencias de referencia.** Se identifica la necesidad de generar conocimiento requerido para poder realizar un diagnóstico exhaustivo y multidisciplinario que oriente la planificación de la electromovilidad, entre los que se destacan: las particularidades de las tecnologías; la autonomía de los vehículos, la infraestructura de carga de los centros urbanos; los diferentes tipos de baterías; la evolución de precios; las políticas de estímulos por parte de los gobiernos para la adopción de estas tecnologías; las limitantes de las regulaciones ambientales y el impacto ambiental de todo el ciclo de vida del bus eléctrico (fuente de energía del modelo de negocios, trazabilidad de los componentes en sus estándares ambientales), entre otros aspectos. Asimismo, varios países de la región están empezando a desarrollar experiencias en materia de

---

<sup>2</sup> <https://unfccc.int/es/news/la-declaracion-y-el-llamado-a-la-accion-de-paris-sobre-la-movilidad-electrica-y-el-cambio-climatico>

<sup>3 3</sup> En Argentina el sector transporte consume el 31.5% de la energía primaria y el 15.5% de las emisiones. En Argentina el 33% de la energía es de origen renovable (25% convencional hidroeléctrica y 8% no convencional). Mediante la Ley 27.191 de se estableció una meta de participación del 20% de las ERNC en la matriz de generación eléctrica para el 2025.

electromovilidad<sup>4</sup>, y es necesario avanzar en la evaluación y el análisis de las mismas, de modo de poder extraer aprendizajes que derramen sobre otros sistemas de transporte.

- ii) **Complejidad de la problemática.** El desarrollo de un plan estratégico de electromovilidad es una iniciativa multisectorial (transporte, energía, ambiente) que, con miras a su sostenibilidad, necesariamente debe tener una perspectiva integral que incorpore los enfoques de múltiples sectores de la sociedad, y se desarrolle con la participación de actores del sector público, privado y la ciudadanía. En Argentina, actualmente existen muchos actores y diálogos intersectoriales enfocados al despliegue de una estrategia conjunta, pero con múltiples desafíos para generar coordinación y sinergias de agenda.
- iii) **Diagnosticar y evaluar un modelo de negocios sostenible de buses para transporte público.** La Ciudad de Buenos Aires, interesada en avanzar en el desarrollo de un plan de electromovilidad importó dos buses eléctricos para pilotear su funcionamiento en el marco del sistema de transporte urbano. Sin embargo, un análisis preliminar de esta experiencia demuestra que las alternativas disponibles de buses para el transporte público urbano en el mercado, no presentan un modelo de negocio sostenible para la conversión de la flota a unidades eléctricas. Esto se debe al alto costo de compra de los buses eléctricos importados (que oscila entre los US\$ 270.000 y los US\$ 450.000 por unidad) vis a vis los ingresos obtenidos (en Argentina el costo unitario de los pasajes es bajo respecto al promedio internacional, aunque se consideren los subsidios), y la corta vida útil de las baterías (5 a 7 años) . Por otra parte, y desde el punto de vista de la sostenibilidad ambiental asociada a la importación de buses eléctricos, es importante tener en cuenta que no existen hoy alternativas para el reciclaje de baterías de litio en todo el territorio nacional.

### III. LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN

#### A. Descripción de la solución que se está probando

La solución que se propone es apoyar a la empresa Voltu, para implementar un proyecto piloto en la ciudad de Buenos Aires, para probar la reconversión (retrofitting) de buses a combustible fósil, en unidades eléctricas.

Voltu ha desarrollado una tecnología innovadora para la fabricación y almacenamiento de baterías de litio que permite, mediante un método de enfriamiento por contacto directo, alargar la vida útil de la batería y achicar su volumen. La tecnología está patentada y se ha probado en otro tipo de vehículos (motos). Sobre la base de esta tecnología, la compañía ha identificado la oportunidad de innovar su modelo de negocio ofreciendo buses eléctricos desarrollados localmente a partir del reciclado del chasis de un vehículo a combustible fósil; a un precio igual al de un vehículo de diésel (aprox. US\$150,000) y a un precio sustancialmente menor al de los buses eléctricos importados (que oscila entre los US\$ 270.000 y los US\$450,000 por unidad). En su propuesta la compañía asegura la vida útil de la batería por el tiempo que el operador de la línea de bus lo desee a través de un servicio de reemplazo de baterías con un costo operativo inferior al de una unidad diésel. Gracias a este servicio y a que las baterías de Voltu tienen una vida útil más larga y se pueden cambiar, el operador no necesitaría comprar una batería nueva después de 5 a 7 años, mejorando sustancialmente la viabilidad económica de un eventual recambio de flota.

Los recursos de cooperación técnica se destinarán a financiar parcialmente el desarrollo y prueba de campo de un prototipo de bus eléctrico en el recorrido de una línea de transporte urbano en la ciudad de Buenos Aires (CABA), con vistas a probar y ajustar unidades de carga y cantidad de baterías, que permita realizar el trayecto con calidad y en tiempos óptimos. Si el piloto es exitoso, se validará un modelo de negocios viable para la conversión de flota de buses a unidades

---

<sup>4</sup> Países como Guatemala, Costa Rica, Jamaica, Bolivia, Chile, Paraguay, Colombia, Barbados, Jamaica entre otros, se encuentran trabajando experiencias de electromovilidad, incluyendo estrategias, planificación para su implementación, estudios de factibilidad técnica y pilotos.

eléctricas, posibilitando a la región acelerar la transición hacia vehículos de transporte público eléctrico con producción local y de bajo costo. Esto abrirá la puerta al desarrollo de una industria del futuro en ALC. Dado el potencial impacto de este piloto en el sector de la electromovilidad, resulta de interés público poder compartir los aprendizajes generados por el mismo. Por este motivo, parte de los recursos de cooperación técnica se destinarán a estudiar, sistematizar y difundir este piloto de modo de aportar a la planificación de la electromovilidad en la región y apoyar el desarrollo de una industria local en torno a la misma<sup>5</sup>. El análisis y la difusión de la experiencia son críticos, ya que nos permitirán asegurar que el conocimiento generado por este piloto impulsado por el sector privado pueda convertirse en un bien público.

La propuesta es innovadora en múltiples niveles:

- i) **A nivel tecnológico:** Se trata de una tecnología compleja, patentada y competitiva a nivel global que permite menor volumetría (mayor densidad de energía) que otras alternativas, menores costos operativos y menores desechos productivos por la posibilidad de reconversión ex post de las baterías para almacenamiento doméstico, entre otros fines. Demostrar el éxito de esta tecnología abre la posibilidad de escalarlo/replicarlo en diferentes ciudades de la región que tengan planes de electromovilidad, ya sea con parque automotor nuevo o reciclando el actual.
- ii) **Aceleración de la transición a sistemas eléctricos:** El modelo de “retrofitting” recién se está implementando en Europa y EUA, permitiendo menores costos y una entrada más rápida al mercado de los buses eléctricos<sup>6</sup>. Esta innovación aún no fue introducida en América Latina, por lo que este piloto, y su efecto demostrativo, podrían acelerar la transición a sistemas eléctricos.
- iii) **Desarrollo Local:** El retrofitting de buses genera empleo y trabaja con toda la cadena de valor automotriz a nivel local. En la crisis económica actual causada por el COVID 19, iniciativas que puedan poner en movimiento la maquinaria industrial local, favorecen una recuperación más rápida de la economía, priorizando la mano de obra local.
- iv) **Sostenibilidad ambiental:** Voltu es la primera empresa en producir y comercializar “powertrains” (paquete de baterías de litio, motores eléctricos y electrónica) integrados y diseñados para la reutilización de baterías en una segunda vida. Una vez terminada su vida útil en el bus (estimada entre 10 a 15 años<sup>7</sup>), la batería podría tener una vida útil de hasta 20 años adicionales para almacenamiento (por ejemplo para viviendas). De esta forma la vida útil total de la batería sería de hasta 35 años, contra la alternativa de las baterías de los buses eléctricos importados que no pueden ser reutilizadas y duran en promedio entre 5 y 7 años. El potencial impacto ambiental de esta solución es por consiguiente de una magnitud considerable, en virtud de que actualmente no existe en la Argentina capacidad de reciclado de baterías.
- v) **Innovación en el negocio:** La propuesta de valor de “powertrain as a service”, que permite al operador de línea de bus el reemplazo de la batería cuando esta alcanza su vida útil, reduce para este el riesgo de introducir una tecnología nueva, ya que no sólo la vida útil de la batería es más larga, sino que el costo de reemplazo de la misma es más bajo. Asimismo, el modelo operacional de Voltu, basado en centros de servicios distribuidos para la recarga y cambio de baterías permite reducir el tamaño y costo de las baterías de los vehículos.

---

<sup>5</sup> Estos recursos serán co-administrados por BID Lab y TSP. Asimismo, estos recursos se complementarán con recursos de Programa de Bien Público Regional RG-T3349 de la división de Infraestructura del BID que apoyará la realización de diagnósticos de estándares de seguridad y normalización de tecnologías, la generación de mejores prácticas de funcionamiento de buses eléctricos y la difusión de todo el conocimiento generado por el proyecto en ámbitos clave de articulación multisectorial entorno a la electromovilidad

<sup>6</sup> No es necesario amortizar completamente una flota existente antes de pasar a energía eléctrica, pudiendo reconvertir la flota existente a diesel con una ecuación económica favorable.

<sup>7</sup> La vida útil de una batería fabricada por VOLTU es más larga que la de las baterías de los buses eléctricos importados debido a la tecnología de refrigeración desarrollada y patentada por VOLTU (USTPO N° 10,252,628), que permite mantener las celdas de litio en una temperatura más baja y estable durante el ciclo de operación del vehículo.

El proyecto responde a la necesidad de los ciudadanos por un transporte más limpio y el interés del gobierno de la Ciudad de Buenos Aires por soluciones de bajas emisiones y más económicas. Además, diversos operadores expresaron interés por este tipo de soluciones.

**Contexto COVID 19.** La tecnología de Voltu también se aplica a sistemas de almacenamiento de energía “Plug and Play”, por ejemplo para uso residencial o industrial, que pueden fabricarse con módulos de baterías Voltu que ya no son útiles en Powertrains para vehículos eléctricos. En consonancia con la crisis actual a nivel global causada por el COVID 19, se espera que la sociedad se vuelque aún más a las energías renovables no convencionales asociadas a sistemas de almacenamiento de energía. Esto puede observarse en Australia, donde una profunda conciencia ambiental causada por los desastres naturales, sumado a la crisis actual por el COVID 19, provocó un aumento de la demanda de estos sistemas para independizarse de la red por miedo a quedar aislados. Actualmente Voltu está fabricando estos sistemas con módulos nuevos y la empresa se está preparando para disponer de los mismos ante eventualidades derivadas del COVID 19 que lo requieran, como hospitales de campaña o improvisados en zonas con una infraestructura eléctrica pobre que requiera de sistemas de soporte de energía auxiliares. Eventualmente, cuando se active la línea de negocios de buses eléctricos, estos mismos sistemas podrían fabricarse a partir de módulos de baterías que hayan acabado su vida útil en vehículos eléctricos.

## **B. Descripción de los beneficiarios**

Dado el potencial efecto transformador de este piloto sobre el sistema de transporte urbano de las áreas metropolitanas de Argentina, comenzando por la Ciudad de Buenos Aires, y su potencial impacto sobre el medio ambiente, los beneficiarios directos del piloto serían la totalidad de habitantes de la ciudad (2.89 millones de personas), sumado a los 3 millones de usuarios del sistema de transporte público que ingresan diariamente a la Ciudad, quienes se beneficiarán de un sistema de transporte urbano más ambientalmente sustentable.

## **IV. LAS ETAPAS de ejecución del prototipo**

### **A. Etapa de definición:**

La Ciudad de Buenos Aires, se encuentra trabajando activamente hacia una planificación de la movilidad sustentable, habiendo llamado a 4 convocatorias para probar modelos alternativos de combustión al diesel. Las alternativas eléctricas que se han probado a la fecha implican la importación de buses eléctricos nuevos, y en estas experiencias los costos han resultado muy elevados, de modo que la evidencia parece sugerir que la ecuación económica no sería autosustentable en el tiempo.<sup>8</sup>

La empresa Voltu propone un método eficiente para la transición de vehículos propulsados a combustibles fósiles hacia vehículos propulsados con energías renovables, reutilizando las unidades existentes propulsadas a combustibles fósiles; poniéndolas a punto con una tecnología innovadora y sustentable, y permitiendo la accesibilidad a este tipo de tecnologías a un precio sumamente competitivo y accesible. De esta forma, el Banco propone trabajar junto con Voltu para probar un modelo de negocios que podría ser económicamente viable, dado que reduce significativamente el costo de los buses eléctricos y alarga su vida útil. Un análisis de mercado no permitió identificar otras empresas alternativas que estuvieran trabajando (o con intención de hacerlo) en Argentina en la el retrofitting de buses para su conversión a unidades eléctricas con tecnología propia.

---

<sup>8</sup> Además de los buses eléctricos importados, en el marco de las convocatorias mencionadas se están probando buses a gas natural. Algunos de estos pilotos se encuentran en su fase final y los resultados podrán ser contrastados con el proyecto propuesto.

Si el piloto es exitoso, se validará un modelo de negocios viable para la conversión de flota de buses a unidades eléctricas, lo que permitirá que la región pueda acelerar su transición hacia vehículos de transporte público eléctrico con producción local y de bajo costo, motivo que justifica la participación de BID Lab en este piloto.

A la fecha Voltu ha desarrollado un tren motor (PowerTrain) 100% eléctrico<sup>9</sup>. Asimismo, la firma ha llevado a cabo todos los análisis pertinentes para establecer la viabilidad de la reconversión de una unidad usada “promedio”, con lo cual la reconversión de vehículos eléctricos tiene aplicación tanto para vehículos 0 kilómetro como para con usados, siendo en este último, el propio caso de reconversión de unidades a combustión, en unidades 100% eléctricas.

Durante la etapa de definición se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- i. Dimensionamiento y requisitos generales del PowerTrain.  
Esta actividad tiene como propósito determinar los requisitos de potencia, torque, voltaje, corriente máxima, y otras variables secundarias necesarias para dimensionar el banco de celdas, y las dimensiones del motor. De esta manera se podrán gestionar las compras de insumos necesarios que por los tiempos administrativos y de logística de entrega pueden poner en riesgo el cronograma del proyecto.
- ii. Compra de insumos necesarios para la fabricación del PowerTrain.  
Los insumos necesarios para la fabricación del PowerTrain, son principalmente las celdas de litio, los componentes electrónicos de potencia y otros insumos secundarios.
- iii. Servicio de fabricación del motor eléctrico.  
Se contratará la fabricación del bobinado, carcasa y engranaje principal del motor según las especificaciones de Voltu
- iv. Planificación de trazas y logística.  
En esta etapa se realizará la definición de las prestaciones necesarias del bus eléctrico. Para esto se hará un análisis de la autonomía necesaria, sistema de recarga de baterías apropiado, posibilidad de implementar recambio de baterías y logística del vehículo para poder realizar las recargas.
- v. Selección de proveedores.  
Para las consultorías de ingeniería de reconversión (1.vi), fabricación de motor (1.iii), y diseño/prototipado del kit de reconversión (2.ii) se seleccionarán proveedores que cuenten con experiencia o experticia en el área requerida, siguiendo las políticas de selección y contratación de Voltu.
- vi. Consultoría en Ingeniería de reconversión.  
Durante la ingeniería de reconversión se definirá la morfología del Powertrain, se diseñará la estructura sobre la cual se instalará y se definirá el kit de reconversión para los accesorios (kit que pueda instalarse en cualquier marca de chasis a reconvertir).
- vii. Definición de metodología de medición, contrastación de datos.  
Se determinarán las variables a medir para el análisis de eficiencia energética. Se seleccionará el/los equipos comerciales con los que se contrastarán los datos relevados automáticamente por el PowerTrain. Se desarrollará un sistema que realice el cálculo automático de los indicadores de desempeño a partir de las variables relevadas.

Se estima que la etapa de definición durará 4 meses. Durante la misma se trabajará en estrecha colaboración con el Banco, específicamente en: (i) la definición de la metodología de medición de indicadores de desempeño, y el mecanismo por medio del cual los datos relevados se compartirán con los equipos del Banco y del gobierno de la Ciudad de Buenos Aires; (ii) la definición de la

---

<sup>9</sup>100% eléctrico refiere a que el motor no es híbrido, ya que no tienen ningún elemento de combustión.

plataforma de recolección y sistematización de variables y cálculo automático de indicadores; (iii) la definición del contenido de los informes bimestrales de medición a ser elaborados por Voltu.

Parte de las actividades previstas para esta etapa se llevarán a cabo previo al inicio del periodo de ejecución.

## **B. Etapa de implementación:**

Durante la etapa de implementación se llevarán a cabo las siguientes actividades:

i. Fabricación del Powertrain.

El Powertrain será fabricado especialmente para la unidad después de determinar la estrategia de logística y la autonomía requerida para el prototipo. Voltu se encargará de la fabricación del Powertrain, incluyendo integración del motor, electrónica y baterías en su planta de Posadas Misiones. Se estipula que las unidades a fabricar tendrán packs de baterías de entre 80 kWh y 300 kWh, dependiendo de las condiciones de uso, el método de recarga de baterías escogido y la autonomía necesaria.

ii. Servicio de diseño y prototipado de kit de reconversión.

Para piezas especiales de anclaje, protección mecánica, distribución motriz y soporte se contratará un proveedor con capacidad de análisis de esfuerzos y tolerancias que se encargue del diseño y prototipado de las piezas del kit de reconversión.

iii. Reconversión del bus.

Una compañía de transporte aportará en especie un bus para llevar a cabo la tarea de reconversión. Asimismo, personal de esta misma compañía, bajo la dirección de Voltu, colaborará en la ingeniería de reconversión a partir de los planos y especificaciones del PowerTrain, montará el powertrain sobre el vehículo y documentará los procedimientos de reconversión necesarios a futuro. Por otro lado, Voltu acondicionará la estación de recarga en la terminal de la línea de bus que operará el bus eléctrico, para lo cual Voltu instalará el hardware necesario sobre la bajada de potencia existente.<sup>10</sup>

iv. Pruebas funcionales.

Se realizarán pruebas funcionales del bus dentro un área segura (autódromo, aeródromo o similar) para verificar la integridad de los sistemas, corregir desvíos, determinar parámetros y condiciones de funcionamiento en estabilidad. El bus reconvertido cumplirá con toda la normativa necesaria para poder circular, incluyendo la obtención de una Licencia de Configuración de Modelo (LCM).

v. Liberación del prototipo, prueba de campo.

Una vez concluidas las tareas de reconversión y sus pruebas, se procede a una capacitación e instrucción del personal que utilizará el bus. El mismo se colocará en funcionamiento en la línea seleccionada donde prestará el servicio en forma normal como el resto de la flota.

Los operadores del bus deberán cumplir los recorridos para poder relevar los datos necesarios y validar técnicamente el modelo.

vi. Medición de variables e indicadores de desempeño.

En el Anexo VII se detallan las variables a ser relevadas durante el período de operación del bus y los indicadores que se calcularán a partir de estas variables. El Powertrain de Voltu es digital y está conectado a la nube. Esto permite relevar en forma remota datos técnicos del funcionamiento de la unidad, condiciones de

---

<sup>10</sup> Existe la posibilidad de que Voltu compre el bus y se encargue enteramente de la tarea de reconversión, a ser definido previo a la suscripción del Convenio con el Banco.

funcionamiento, localización en tiempo real, estado de carga de la batería, y otros datos relevantes, con lo cual está completamente garantizado el seguimiento de los indicadores de desempeño propuestos. Se adquirirá un dispositivo externo que pueda validar las mediciones efectuadas por Voltu. Asimismo, se realizará el cálculo automático de los indicadores de desempeño a partir del sistema desarrollado a dicho fin en la etapa de La operación del bus será monitoreada no solo por Voltu sino también por el propio Gobierno de la Ciudad. Las variables e indicadores se compartirán con el Banco y el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires a través del mecanismo que se acordará en la etapa de definición.

vii. Eventual calibración y ajuste del prototipo.

Se aplicarán métodos de mejora continua con el objetivo de lograr un prototipo eficiente y altamente tecnológico.

Se estima que la etapa de implementación durará 10 meses, siendo esta etapa monitoreada no solo por Voltu (y aplicando métodos de mejora continua con el objetivo de lograr un prototipo eficiente y altamente tecnológico), sino también por el propio Gobierno de la Ciudad. De este modo, luego de la etapa de definición, el prototipo de bus eléctrico reconvertido efectuará el recorrido de una línea de bus de la Ciudad de Buenos Aires durante 12 meses.

### **C. Etapa de Evaluación y Difusión de Conocimientos:**

La implementación del prototipo permitirá generar un gran volumen de datos diarios durante los 12 meses de la puesta en servicio del bus piloto, con los cuales se podrán calcular indicadores de desempeño y mediciones de batería; información rica para efectuar comparaciones con otras tecnologías alternativas. Se explorarán alternativas para explotar los datos masivos generados por el proyecto, entre otros la posibilidad de participar del piloto “Data plug in” impulsado por BID Lab. Tomando como insumos las variables e indicadores relevados por el piloto, se espera generar los siguientes productos de conocimiento<sup>11</sup>:

- i) Informes bimestrales. Voltu será responsable de elaborar cada dos meses informes sobre los indicadores de desempeño y remitirlos al Banco.
- ii) El Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires colaborará en el desarrollo de estos informes, aportando datos relevados por ellos. Asimismo, desarrollará informes finales de todas las tecnologías de movilidad limpia que están siendo aplicadas en Ciudad de Buenos Aires a colectivos, en el marco del Programa de Movilidad Limpia, lo que contribuirá a poder contar con información comparativa de las mismas.
- iii) Guía de buenas prácticas. Voltu junto con BID elaborará una guía de buenas prácticas y guía de reconversión, y un compendio de normativas aplicables en la región que facilitará el escalado del modelo de negocios.
- iv) Diagnóstico de prueba de tecnología de reconversión de flota. El Banco contratará una asistencia técnica de apoyo para el desarrollo de una Estrategia Nacional de Electromovilidad, con el objetivo de apoyar al gobierno de Argentina a que implemente programas de transporte bajo en carbono, en concordancia con su estrategia nacional de cambio climático. Para ello, se llevará a cabo un diagnóstico intersectorial (sector energía y transporte con actores públicos y privados), una hoja de ruta nacional para la implementación de la electromovilidad en todos los modos de transporte, y una priorización de programas de movilidad eléctrica bajo un análisis de impacto y evaluación económico/financiera de los mismos. Asimismo, se llevará a cabo un diagnóstico que releve la experiencia de la tecnología de reconversión de flota, en base a los indicadores relevados durante la duración del piloto.

---

<sup>11</sup> En caso de ser necesario se podría gestionar un apoyo externo para la realización de algunos de los productos de conocimiento previstos a través del Programa de Bien Público Regional RG-T3349 de INE



El Banco, con el apoyo de Voltu, será responsable de difundir los resultados del piloto con el objetivo de contribuir a la planificación articulada de la electromovilidad. Se prevén implementar dos espacios de difusión:

- v) Creación de mesas multidisciplinarias y multiactorales de discusión de la electromovilidad, con la participación de stakeholders críticos en la materia por parte del sector público, privado, academia y ciudadanía.
- vi) Realización de un Workshop con el objetivo de avanzar el diálogo de diseño de la estrategia de electromovilidad, conocer lecciones aprendidas de otros países de la región y diseminar la experiencia y resultados del piloto con la tecnología de reconversión de flota.

## **V. AGENCIA DE EJECUCIÓN Y ARREGLOS PARA LA EJECUCIÓN:**

### **A. Agencia Ejecutora**

**Voltu Motor Inc.** La compañía fue creada en el año 2012 en la ciudad de Paraná, Argentina, por Guillermo Gebhart, con el objetivo de desarrollar la tecnología necesaria para electrificar el mundo. Guillermo Gebhart es bioingeniero. Inició su carrera como científico investigador en el ámbito académico y luego entró en el mundo de los negocios como emprendedor. Lideró proyectos de investigación en interfaces cerebro computadora (BCI, brain computer interfaces), robótica aplicada, movilidad autónoma y semiautónoma, e Inteligencia Artificial. También lideró varios proyectos de desarrollo de vehículos eléctricos personales (además de Voltu®), plataformas de adquisición de señales biológicas y simulaciones, y realidad virtual aplicada a la ciencia. En Voltu ha liderado el proceso de desarrollo de negocios, además del desarrollo de tecnologías de punta. El equipo gerencial además cuenta con un responsable de diseño, un director comercial y responsables de ventas y producción.

Hoy Voltu posee oficinas en Silicon Valley y una fábrica de alta tecnología en la ciudad de Posadas, donde se fabrican baterías de litio y equipos de almacenamiento de energía. Posee 2 patentes otorgadas en EEUU que protegen su tecnología de baterías e invertir bidireccional y 6 patentes en proceso. Con un equipo profesional de más de 20 personas y alianzas estratégicas de alto valor, Voltu está creando nuevos modelos de negocios que, en conjunto a sus avances tecnológicos, aceleran la descarbonización global.

Voltu comenzó a desarrollar una solución innovadora de powertrains para la electrificación del transporte y el almacenamiento de energía al percibir que estos mercados pasarían por un crecimiento exponencial<sup>12</sup> que transformaría el mundo de forma positiva. La priorización del segmento de transporte público responde a varios criterios. El segmento de vehículos que liderará la electrificación del transporte es el de transporte público, que tiene un impacto desproporcionado en emisiones, ya que un colectivo eléctrico produce la misma cantidad de emisiones que 30 autos. Adicionalmente, el segmento de transporte público tiene la ventaja de demandar grandes volúmenes de baterías con altos niveles de utilización y obsolescencia, por lo que la capacidad de reutilización de las mismas para almacenamiento (un segmento menos demandante desde el punto de densidad volumétrica) que ofrece Voltu se torna una ventaja competitiva más clara. Un factor adicional en la priorización fueron las oportunidades de contexto observadas: las convocatorias lanzadas por el gobierno de la Ciudad de Buenos Aires<sup>13</sup>, y el hecho que la región metropolitana de Buenos Aires disponga de la mayor flota de colectivos fuera de China, junto con un importante conjunto de fabricantes y carroceros.

---

<sup>12</sup> Bloomberg New Energy Finance estima que el mercado de vehículos eléctricos se multiplicará por 100x y la capacidad de almacenamiento de energía se multiplicará por 168x en los próximos 20 años.

<sup>13</sup> En la última convocatoria lanzada por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (GCBA) la propuesta de Voltu fue seleccionada, lo que habilita a Voltu a hacer el piloto. A la fecha, ya se ha suscrito el Convenio entre Voltu y el GCBA, Convenio que no implica financiamiento por parte del GCBA.

## B. Mecanismo de Aplicación

Voltu será la Agencia Ejecutora de la Cooperación Técnica Prototipo, y de esta forma será responsable de implementar todas las actividades descriptas en la etapa de definición e implementación de este piloto. Asimismo, colaborará activamente con el BID en el desarrollo de las actividades descriptas en la etapa de evaluación y difusión del conocimiento, facilitando la realización de los estudios y colaborando en las actividades de difusión a ser ejecutados por el Banco.

Los recursos de la Contribución de BID Lab incluidos en la etapa de evaluación y difusión de conocimiento (US\$ 40.000) serán administrados por el Banco (BID Lab, en coordinación con TSP, ENE y HUD), de modo de asegurar que el conocimiento generado por este piloto pueda convertirse en un bien público, y catalizar un impacto sistémico en los sistemas de transporte urbano de la región.

Voltu será el encargado de los procesos de selección, contratación y supervisión de los proveedores asociados a las etapas de definición e implementación, que permitirán llevar a cabo el proyecto en cuestión. Los recursos de la cooperación técnica se usarán para la adquisición de los siguientes insumos:

- Celdas de litio: Junto con los componentes y placas electrónicas, son los componentes más importantes de la tecnología de almacenamiento de energía eléctrica del Powertrain a construir. El conjunto de baterías de litio, sumados a diversos procesos ejecutados por Voltu, permiten la obtención de los módulos de baterías de litio. Se estima que la adquisición de celdas de litio podría tener un costo de US\$ 85.800,00.
- Fabricación de Motor Eléctrico: Fabricación de Motor síncrono de imanes permanentes de Voltu según especificaciones definidas para el proyecto. Se estima un costo de US\$ 12.500,00.
- Kit de piezas de reconversión: servicio de diseño y fabricación de piezas y componentes para la reconversión. Se estima un costo de US\$ 11.700,00.

Voltu implementará el piloto en estrecha articulación con el Banco y con el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Se conformará un Comité Consultivo del proyecto que se reunirá periódicamente para hacer un seguimiento del estado de situación del piloto, identificar potenciales riesgos y articular medidas para mitigarlos y viabilizar la implementación del piloto. El Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires designará un representante para que participe del Comité Consultivo del proyecto, junto con representantes de Voltu y el Banco.

Voltu firmó un acuerdo con la Línea de bus 34, la cual se dispone a poner en funcionamiento el bus eléctrico por un período de 12 meses en una de sus trazas en Ciudad de Buenos Aires. Esta línea cuenta con una subestación eléctrica facilitada por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires en la cabecera del recorrido seleccionado, lo que facilita la recarga del colectivo eléctrico. Además, Voltu firmó un convenio con Ciudad de Buenos Aires para participar en el Programa de Movilidad Limpia, facilitando la puesta en marcha del proyecto en la ciudad.

El seguimiento del piloto al interior del Grupo BID se realizará de manera coordinada entre BID Lab y la División de Transporte.

Para el piloto a desarrollarse Voltu dará acceso, adecuará la información a relevar y el cálculo de indicadores que estarán disponibles para ser consultados. Para esto se utilizará tecnología previamente desarrollada por la empresa Voltu<sup>14</sup>. El sistema posee un alto nivel de versatilidad y flexibilidad acorde a los principios planteados por el Grupo BID, con lo cual se prevé la armonización entre el sistema planteado por Voltu y los principios del Grupo BID, promoviendo de este modo la innovación en el sistema de transporte urbano de pasajeros mediante la implementación de propulsiones limpias, contribuyendo a la lucha contra el cambio climático y la sostenibilidad ambiental en un mercado que hasta la fecha ha generado grandes desequilibrios a

---

<sup>14</sup> USTPO No. 10,252,628. USTPO No. 10,252,629.

partir de las considerables emisiones de CO2 hacia el medio ambiente efectuada por la movilidad con vehículos y buses a combustión.

## **VI. ALINEACIÓN CON EL GRUPO BID, ESCALABILIDAD Y RIESGOS**

### **A. Alineación con el Grupo BID**

El Proyecto se encuentra estrechamente alineado con la estrategia de electromovilidad del BID, dentro de la División de Transporte, la cual se propone como plan de acción el desarrollo de estrategias y hojas de ruta, estudios de factibilidad, desempeños, pilotos y evaluación de tecnologías, la inversión en flotas institucionales y de operadores de transporte, la inversión en infraestructura de carga y en entornos habilitadores de la electromovilidad, entre otros temas relevantes. En el marco de la estrategia de electromovilidad del BID es crucial destacar la importancia de sentar las bases de una Estrategia Nacional de Electromovilidad. Es por esto que el proyecto llevará adelante una evaluación de la tecnología y sistematización de la experiencia; permitiendo generar aprendizaje sobre la puesta en marcha del piloto que contribuya a sentar las bases de una planificación de la temática. Cabe destacar que los recursos de cooperación técnica de BID Lab se complementarán con recursos de Programa de Bien Público Regional RG-T3349 de INE que apoyará la realización de diagnósticos de estándares de seguridad y normalización de tecnologías, la generación de mejores prácticas de funcionamiento de buses eléctricos y la difusión de todo el conocimiento generado por el proyecto en ámbitos clave de articulación multisectorial y multiactoral en torno a la electromovilidad.

El proyecto está estrechamente alineado con la estrategia de BID Lab en el área temática Ciudades Inclusivas, específicamente con dos de las tres áreas de oportunidad identificadas en la misma: Transformación de los servicios urbanos y Economía Circular.

### **B. Capacidad de escalación / Replicabilidad**

La movilidad eléctrica presenta una enorme oportunidad para reducir el impacto del sector transporte en el medio ambiente. Este potencial en Argentina no se ha explotado, y uno de los principales motivos en el caso del transporte público es la ausencia de modelos de negocio sostenibles; las alternativas probadas a la fecha no habilitan una ecuación económica favorable y de esta forma no se ha podido avanzar en el recambio de flotas de buses hacia alternativas eléctricas. El piloto en cuestión apunta a probar un modelo de negocios que podría ser económicamente viable, dado que reduce significativamente el costo de los buses eléctricos y alarga su vida útil. Si el piloto es exitoso, se validará un modelo de negocios viable para la conversión de flota de buses a unidades eléctricas, lo que permitirá que la región pueda acelerar su transición hacia vehículos de transporte público eléctrico con producción local y de bajo costo. El conocimiento generado por este piloto permitirá aportar a la planificación de la electromovilidad en la región y apoyar el desarrollo de una industria local en torno a la misma. En términos del apoyo del proyecto al desarrollo de actividad privada, el potencial en Argentina es particularmente prometedor, ya que el país cuenta con una de las mayores reservas de litio en el mundo (68% se concentra en la zona denominada el triángulo del litio, ubicada entre Argentina, Bolivia y Chile), lo que implica la posibilidad de desarrollar la industria nacional de baterías de almacenamiento para abastecer tanto la demanda local como la global.

El potencial de escala de este proyecto está dado tanto por la posibilidad de que Voltu replique este piloto y expanda sus operaciones en otras ciudades de Argentina y la región, como en el impacto catalizador que podría tener en el desarrollo de la industria de la electromovilidad el poder demostrar un modelo de negocios viable para la conversión de flotas de buses a unidades eléctricas. De esta forma los socios para una eventual réplica podrían ser tanto Voltu como otras startups que seguramente surjan en la región aplicando el mismo modelo de negocios, una vez que este se valide.

## C. Riesgos

Un posible riesgo que puede afectar el proyecto es la posibilidad de que la línea de colectivo en la cual se implementará el piloto decida unilateralmente cancelar su participación. Para mitigar los impactos de este riesgo, actualmente se mantienen conversaciones abiertas con diferentes líneas de colectivo que podrían ser reclutadas en caso de ser necesario. De esta forma, en caso de materializarse este riesgo, su impacto sería un retraso en el ritmo de ejecución del proyecto.

Se identifican algunos riesgos adicionales derivados del actual contexto signado por la crisis derivada de la pandemia COVID 19, a saber:

- i) En el actual contexto de retracción económica, un riesgo potencial se asocia a la posibilidad de que los proveedores seleccionados para la compra de insumos no estén operando con la capacidad suficiente como para proveer los insumos requeridos en tiempo y forma. En caso de materializarse este riesgo, se contactarán proveedores alternativos con capacidad de proveer los insumos requeridos, cumpliendo con las especificaciones técnicas delineadas por Voltu. A la fecha, algunos proveedores de celdas de litio (principal insumo requerido para la fabricación del PowerTrain) que habían suspendido temporariamente sus operaciones ya han empezado a retomarlas, por lo que la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es baja.
- ii) El transporte de pasajeros se ha visto altamente afectado en el contexto actual de aislamiento social obligatorio decretado por el gobierno nacional, con golpes tanto a nivel económico como en la dinámica de sus operaciones diarias. En este sentido, un riesgo potencial es que este contexto económico impacte sobre la operación de la línea de colectivo en la cual se implementará el piloto. El eventual impacto de esta situación, y la acción de mitigación asociada, son equivalente a los mencionados para el primer riesgo de esta sección. En segundo lugar, la eventual extensión del período de aislamiento social obligatorio podría impactar sobre las condiciones de uso del bus eléctrico durante el piloto (por ejemplo, en la cantidad de pasajeros transportados), y de esta forma impactar sobre las variables medidas. En caso de producirse esta situación, el piloto podría realizarse de todas formas (dado que el aislamiento social no ha implicado interrupciones en el transporte público de buses), con un impacto mínimo en las variables relevadas (la participación de los pasajeros en el peso total del bus representa meramente entre un 10% y un 20%), impacto que podría corregirse con ajustes posteriores en el cálculo de los indicadores. Cabe mencionar que la probabilidad de ocurrencia de este riesgo es muy baja, considerando que el bus a ser prototipado recién estaría en condiciones de iniciar su recorrido 10 meses luego de iniciado el período de ejecución, y no es de esperar que el confinamiento social pueda extenderse tanto en el tiempo.
- iii) Por último, en relación al COVID 19, Voltu se ha puesto a disposición de las autoridades gubernamentales locales para prestar ayuda en diferentes niveles de actividad, incluyendo la entrega de equipamiento de almacenamiento de energía que desarrolla y fabrica. No se prevé que estas actividades puedan interferir con las relacionadas con este proyecto, pero no se descarta que alguna eventualidad pueda demorar la ejecución en algunas etapas.

## D. Condiciones especiales y excepciones

El proyecto no presenta condiciones especiales ni excepciones.

## VII. PRESUPUESTO RESUMIDO

El proyecto tiene un coste total de US\$269,750, de los cuales US\$150,000 (55.6%) serán proporcionados por BID Lab y US\$119,750 (44.4%) por la contraparte.

El instrumento que se utilizará es un prototipo de cooperación dada la necesidad de responder con agilidad a la demanda para prototipar esta solución innovadora con alto impacto potencial. Asimismo, los recursos de cooperación técnica permitirán asegurar que el conocimiento generado por este piloto pueda convertirse en un bien público, y catalizar un impacto sistémico tanto en los sistemas de transporte urbano de la región como en el desarrollo de una industria privada en torno a los mismos.

Categorías de proyecto	BID Lab	Contraparte	Total
1. Definición	US\$ 95.800	US\$ 13.750	US\$ 109.550
2. Implementación	US\$ 14.200	US\$ 105.500	US\$ 119.700
3. Evaluación y difusión de conocimientos	US\$ 40.000*	US\$ 5.000	US\$ 45.000
<b>Grand Total</b>	<b>US\$ 150.000</b>	<b>US\$ 124.250</b>	<b>US\$ 274.250</b>
<b>% de financiación</b>	<b>54,7%</b>	<b>45,3%</b>	<b>100%</b>

\* Indica los recursos que podrán ser utilizados, desembolsados y acreditados por el Banco sin requerimiento de Solicitud de Desembolso del Organismo Ejecutor.

## VIII. CUMPLIMIENTO DE LOS HITOS, ARREGLOS FIDUCIARIOS E INFORMES

- Desembolso por resultados.** La AE se adherirá al desembolso estándar de BID Lab según los resultados establecidos en las "Directrices operativas para la gestión de hitos y la supervisión financiera para proyectos de cooperación técnica de BID Lab y PES" (actualizado en 2019). El monitoreo se llevará a cabo de acuerdo con las políticas de desempeño y gestión de riesgos (cumplimiento de hitos) establecidas en estas Directrices Operativas. Los desembolsos del proyecto dependerán de la verificación del logro de los hitos. Estos hitos se verificarán utilizando sus medios de verificación, que se acordarán entre la EA y el Laboratorio del BID. El logro de los hitos no exime a la EA de la responsabilidad de alcanzar los indicadores del marco lógico y los objetivos del proyecto.
- Supervisión de proyectos.** El proyecto estará asociado a la línea de actividad RG-O1676 en los sistemas del Banco. Será supervisado por la Especialista BID Lab con sede en la Oficina de País del BID en Argentina, en articulación con el Especialista de la División de Transporte del Banco en Argentina y en coordinación con el equipo de proyecto para RG-O1676.
- Adquisiciones.** El Organismo Ejecutor deberá contar con una política de adquisiciones de tal manera que las adquisiciones vinculadas al Proyecto se realicen a precios de mercado competitivos. Asimismo, deberá preparar un plan de compras y contrataciones (el "Plan de Compras y Contrataciones") aceptable para el Banco, que detallará los contratos de adquisición de bienes y servicios necesarios para la ejecución del Proyecto, incluyendo el costo estimado de cada contrato y los métodos propuestos para la adquisición de bienes y servicios, incluyendo servicios de consultoría. El Banco podrá pedir informes anuales de la ejecución del Plan de Compras y Contrataciones por el Organismo Ejecutor. La aplicación de las políticas de adquisiciones, los términos de referencia y contratos para la adquisición de bienes y servicios, el Plan de Compras y Contrataciones y su cumplimiento podrán ser revisados ex ante o supervisados por el Banco en forma ex post, a su discreción.
- Gestión financiera.** Los desembolsos se realizarán de conformidad con las Directrices de gestión financiera para proyectos financiados por el BID (OP-273-12) del 2 de julio de 2019

o futuras actualizaciones. El organismo ejecutor deberá mantener los datos financieros y los sistemas de control interno contable y administrativo aceptables para el Banco a fin de proporcionar la documentación necesaria para permitir la verificación por parte del Banco de las adquisiciones y gastos del Proyecto y facilitar la preparación oportuna de los estados financieros, presupuestos, e informes. El Banco se reserva el derecho de auditar todos los estados financieros, controles internos, adquisiciones u otros aspectos del Proyecto.

5. **Estados financieros.** El Organismo Ejecutor deberá preparar y mantener a disposición del Banco sus estados financieros anuales, los que deberán ser certificados por un auditor externo aceptable para el Banco e incluir una nota referida al uso de los recursos de la Contribución y de los Aportes para el Proyecto. Los estados financieros deberán ser presentados al Banco dentro de los 90 días calendario siguientes al cierre de cada ejercicio. Junto con la entrega de los estados financieros anuales, el Organismo Ejecutor deberá presentar al Banco una certificación de integridad, transparencia y uso de fondos, de acuerdo al formato que se adjunta como Anexo B.
6. **Informes de Estado del Proyecto:** El Organismo Ejecutor es responsable de presentar una PSR al BID Lab dentro de los 30 días siguientes al final de cada semestre o con más frecuencia si lo requiere el BID Lab. El PSR debe incluir información sobre la ejecución del proyecto, los resultados obtenidos y la contribución a alcanzar el objetivo del proyecto tal como se presenta en la Matriz de Resultados (Anexo I) y otros instrumentos de planificación. Además, el documento debe incluir información sobre los desafíos encontrados durante el período de implementación y posibles rutas para abordar estos desafíos. Dentro de los 90 días siguientes a la finalización del período de ejecución, la Agencia Ejecutora presentará al BID Lab un PSR Final antes a la presentación de informes sobre los resultados clave obtenidos, un plan de sostenibilidad, una estrategia de ampliación y lecciones aprendidas.
7. **Coordinador del Proyecto:** La Agencia Ejecutora nombrará un Coordinador del Proyecto entre su personal existente. Los gastos relacionados con los costos de coordinación y / o administración del proyecto no son elegibles bajo la contribución del BID Lab, sino que dichos gastos deben ser financiados por la contribución de contraparte. El coordinador del proyecto tendrá la responsabilidad general de la gestión del proyecto, incluida la presentación de informes de resultados de proyectos, el seguimiento de los hitos y resultados y la coordinación con el BID Lab.

#### **APROBACIÓN**

Este prototipo de cooperación técnica está recomendado y aprobado para su financiación en el marco de la Línea de Actividad de Prototipos de Innovación del BID Lab MIF/GN-123 (número de proyecto RG-O1676, número de documento MIF/AT-1565 y número de resolución MIF/DE-8/19).

Recomendado por: Erika Molina, Líder de equipo de BID Lab

Fecha: 20 de abril de 2020

Aprobado por: José Luis Lupo, Representante de País del BID en Argentina

Fecha: 20/04/2020