

Términos de referencia

Piloto de Electromovilidad en Chile: Adopción de Maquinaria de Construcción Eléctrica para el Ministerio de Obras Públicas

I. Introducción

El Programa Clima y Aire Limpio en Ciudades de América Latina (CALAC+) es una iniciativa regional financiada por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y ejecutada por Swisscontact. El objetivo principal es mejorar la calidad del aire y mitigar el cambio climático en cuatro ciudades de América Latina: Lima, Santiago, Ciudad de México y Bogotá a través de tres ejes temáticos:

- a. El primer eje, *Transporte urbano menos contaminante*, busca asegurar que las emisiones de partículas ultrafinas, carbono negro y gases de efecto invernadero (GEI) de los sistemas de transporte público urbano se reduzcan de manera significativa y sostenible.
- b. El segundo eje es *Incubadora de políticas para maquinaria móvil no de carretera (MMNC)* y busca apoyar el desarrollo de políticas para una reducción significativa de partículas ultrafinas, carbono negro y gases de efecto invernadero (GEI) de la maquinaria de la construcción.
- c. El tercer eje de CALAC+, *Cooperación regional y global*, tiene como objetivo compartir, a nivel regional y global, una experiencia sistematizada sobre políticas exitosas, acciones y tecnologías rentables que permitan reducir el consumo de combustible, la contaminación atmosférica y las emisiones de carbono en el contexto urbano.

II. Antecedentes

La MMNC o Maquinaria Móvil Fuera de Ruta (MMFR nombre para el caso de Chile) es una importante fuente de emisiones de contaminantes en ciudades, entre ellos el material particulado que es el contaminante con mayor impacto negativo sobre la salud de la población, en especial las emisiones de los motores diésel, declaradas carcinogénicas por la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹ y estima que 7 millones de muertes ocurren cada año debido la contaminación atmosférica². La contaminación atmosférica representa el principal riesgo asociado a condiciones ambientales y se encuentra entre los primeros 10 riesgos a la salud que ocasionan el mayor número de mortalidad y discapacidad combinados. De acuerdo con el Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), el factor de riesgo que provoca la mayor cantidad de muertes y discapacidades combinadas asociado a la contaminación atmosférica ocupa la posición número 5 en Perú³, número 7 en Chile⁴, número 9 en México⁵ y número 8 en Colombia⁶.

Debido a las consecuencias en la salud, en Chile, se establecieron los límites de las emisiones provenientes de la maquinaria móvil fuera de ruta en el DS N°39/2021 del Ministerio del Medio

¹ Nota de prensa: OMS, GASES DE ESCAPE DE LOS MOTORES DIESEL SON CARCINÓGENOS 12 de junio de 2012.
https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr213_S-1.pdf.

² https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9406:2014-7-million-deaths-annually-linked-air-pollution&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0

³ <http://www.healthdata.org/peru>

⁴ <http://www.healthdata.org/chile>

⁵ <http://www.healthdata.org/mexico>

⁶ <http://www.healthdata.org/colombia>

Piloto de Electromovilidad en Chile: Adopción de Maquinaria de Construcción Eléctrica para el Ministerio de Obras Públicas

Ambiente⁷, el cual establece que, a partir de este 21 de octubre 2023 toda la maquinaria que ingresa al país debe cumplir las más altas normativas internacionales en emisiones, cuyos límites corresponden a maquinaria Tier 4 final o Stage IV y V. Sumado a esto, el gobierno de Chile busca cambiar la forma en que se produce y consume energía por medio de transiciones hacia fuentes de energía renovable y la electrificación de la economía, incluyendo el transporte y la industria. Esto culminó a que, en octubre del 2021 el Ministerio de Energía de Chile presentó la Estrategia Nacional de Electromovilidad, que propone en uno de sus ejes, que las ventas de la maquinaria minera, forestal, agrícola y de construcción con una potencia mayor a 560 kW deberá ser cero emisiones para el 2035, y mientras que las ventas de MMFR con una potencia mayor a 19 kW será cero emisiones en 2040⁸. Por tales motivos y para contribuir a la reducción de gases de efecto invernadero y combatir el cambio climático, se buscan nuevos modelos de negocio que permitan una alternativa para implementar maquinaria de construcción y para este caso, se busca la implementación de maquinaria de construcción cero emisiones.

En este escenario y en el marco del segundo objetivo del Programa CALAC+ sobre *Incubadoras de políticas urbanas para maquinaria móvil no de carretera*, el Ministerio de Obras Públicas (en adelante, la organización o MOP), específicamente la Dirección Nacional de Vialidad representada a través de los departamentos de Maquinaria y de Pesaje, ambos pertenecientes a la Subdirección de Mantenimiento, han solicitado asistencia técnica con el propósito de llevar a cabo un **estudio de factibilidad técnica y económica para la implementación de un piloto de electromovilidad**. Este piloto tiene como objetivo principal la electrificación de la flota de la Dirección de Vialidad, con énfasis en MMNC. Se plantea que, de ser factible, la implementación del proyecto podría comenzar a partir del año 2024.

III. Objetivos

Objetivo general

Entregar asesoría técnica en el diseño de un piloto integral y hoja de ruta en electromovilidad para la renovación de flota eléctrica para el Ministerio de Obras Públicas de Chile con enfoque en Maquinaria Móvil No de Carretera.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la flota vehicular de la Dirección de Vialidad de la organización.
- Evaluar la flota vehicular de la Dirección de Vialidad de la organización y priorizarlos según su potencial en electromovilidad.
- Desarrollar una hoja de ruta en electromovilidad en base a la evaluación de los vehículos de la organización, identificando las ventajas y desventajas de electrificar las diferentes flotas, con el objetivo de apoyar a la organización en avanzar hacia una flota cero emisiones.
- Definir en conjunto con la organización el alcance del piloto y prestar servicios de consultoría para el diseño de este, ayudando a evaluar las opciones de servicio y productos.

⁷ Decreto 39 ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA MAQUINARIAS MÓVILES.
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1166850>

⁸ Estrategia Nacional de Electromovilidad: https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia-nacional-electromovilidad_ministerio-de-energia.pdf

Piloto de Electromovilidad en Chile: Adopción de Maquinaria de Construcción Eléctrica para el Ministerio de Obras Públicas

IV. Actividades

A) Diagnóstico de Flota y Hoja de Ruta

El consultor, en colaboración con la organización, llevará a cabo un análisis exhaustivo de la flota, evaluando el potencial de electromovilidad para cada uno de los vehículos estudiados de la Dirección de Vialidad.

- I. Estimación de costos iniciales y operativos para la implementación de la flota evaluada:
 - i. Calcular los costos iniciales, incluyendo adquisición, impuestos y otros gastos asociados.
 - ii. Analizar la oferta de flota eléctrica.
 - iii. Entre otros que determine el consultor como relevante.
- II. Para el caso de la flota de MMNC correspondiente a la flota de la Dirección de Vialidad, el consultor deberá evaluar el consumo de energía y suministro de energía en la obra:
 - i. Identificar factores clave de incidencia en la operación de maquinaria eléctrica que afectan a las obras de construcción.
 - ii. Modelación energética y de potencia para las necesidades de energía eléctrica en las diferentes etapas de la construcción, incluyendo la metodología y los resultados. La modelación incluye las distintas etapas de la construcción, tales como, demolición, trabajos preliminares, movimiento de masas y pavimentación o cualquier otra actividad que implique el uso de maquinaria de construcción con potencial de electromovilidad.
 - iii. Documentar los fabricantes, proveedores, opciones del parque de maquinaria eléctrica especificando tipología, potencias, capacidad de peso de operación, capacidad de trabajo en diferentes alturas y modos de operación (batería, enchufable o combinación).
 - iv. Detallar los diferentes modelos de maquinaria eléctrica en cuanto a costos de compra, transporte e impuestos.
 - v. Analizar y detallar las actividades para la adquisición e implementación de repuestos para la maquinaria con potencial de electrificación. Se deberá analizar y recomendar la posibilidad de que se pueda facultar a los funcionarios expertos de la organización en tareas de mantenimiento preventivo y correctivo.
 - vi. Entre otros que determine el consultor como relevante.
- III. En base a el análisis de flota descrito en los numerales anteriores, el consultor deba elaborar una hoja de ruta para la implementación del piloto según los criterios que estime conveniente. Dicha hoja de ruta será elaborada en conjunto con la organización de acuerdo a la flota que la organización estime conveniente.

B) Diseño de piloto

- I. Análisis de costos iniciales y operativos para la flota evaluada:
 - i. Realizar un análisis de costos de ciclo de vida (LCC) para la cuantificación de la totalidad de los gastos (directos o indirectos, fijos o variables) comparando los vehículos que utilizan diésel y energía eléctrica. Para el caso de la MMNC, el análisis deberá considerar los costos de una vida útil de 16 años en promedio.
 - ii. Realizar cálculos del TCO (total cost ownership) del proyecto implementando la herramienta de diagnóstico de flota de la Agencia de Sostenibilidad Energética. El consultor deberá analizar las posibles modificaciones de la herramienta según la necesidad de la flota.
 - iii. Realizar un análisis de sensibilidad evaluando el efecto de los cambios y costos adicionales en los precios de la energía.

Piloto de Electromovilidad en Chile: Adopción de Maquinaria de Construcción Eléctrica para el Ministerio de Obras Públicas

- iv. Detallar los requisitos de infraestructura de carga, incluyendo la instalación de estaciones de carga eléctrica y su compatibilidad con los equipos seleccionados. Para el caso de MMNC, el consultor deberá incluir los costos asociados al traslado de estaciones de carga móvil a los puntos de faena cada vez que se requiera y considerando puntos de zona segura para el aparcamiento.
 - v. Realizar cálculos de retorno de inversión esperado, basado en las estimaciones de costos y beneficios determinando la viabilidad económica del proyecto.
 - vi. De acuerdo con los resultados obtenidos en las actividades previas, el consultor explorará diferentes alternativas de financiamiento ya sea por medio de fondos públicos o privados (leasing), con el objetivo de costear, total o parcialmente, la adquisición de la flota eléctrica y maquinaria móvil no de carretera eléctrica, así como los insumos y equipos necesarios para el funcionamiento del piloto.
- II. Evaluación de beneficios potenciales, riesgos y mitigaciones:
- i. Estimar los beneficios económicos esperados, incluyendo reducciones en costos operativos y de mantenimiento, comparando con maquinaria convencional de combustible.
 - ii. Estimar las reducciones en emisiones de gases contaminantes y contribuciones a metas de sostenibilidad de la organización, mediante el uso de las herramientas disponibles del Programa CALAC+⁹.
 - iii. Identificar los desafíos y riesgos asociados con la introducción de flota eléctrica. Para el caso de MMNC, el consultor deberá incluir riesgos de paralización de obra por mantenimiento y reparaciones, con el objetivo de identificar aumentos de productividad por mayores tiempos de uso.
 - iv. Detallar las estrategias y planes de contingencia para mitigar los riesgos identificados.
- III. Informe de Justificación de la Adquisición:
- i. Informe completo que resuma los hallazgos sobre costos, beneficios y viabilidad financiera, incluyendo recomendaciones basadas en el análisis realizado en las actividades previas para respaldar la decisión de adquirir flota eléctrica para el proyecto piloto.
- IV. Establecer los tiempos probables de ejecución de la implementación.
- V. Anexos mínimos:
- i. Base de datos de la maquinaria disponible.

El consultor debe considerar que la organización podría no reunir toda la información solicitada, y también, que la información proporcionada podría contener algún margen de error asociado a la toma de datos u otras causas. El consultor no será responsable de un asesoramiento incorrecto a causa de errores en la data, pero deberá considerar la posibilidad de que estos errores existan, señalar inconsistencias en caso de identificarlas, y explicitar a la organización qué datos juegan un rol esencial en las evaluaciones realizadas y la importancia de validarlos. El consultor deberá procurar entregar la mejor asesoría posible en base a la información disponible.

⁹ Los representantes del Programa CALAC+, colaborarán directamente con el consultor para la realización del cálculo de emisiones elaborado con el uso de la herramienta CALMAQ+, de acuerdo con la planificación de las actividades que deberá presentar el consultor. La coordinación para la entrega de inputs que alimentarán la herramienta y sus derivados otorgados por el consultor, será acordado previamente con el Coordinador Chile mediante reuniones.

Piloto de Electromovilidad en Chile: Adopción de Maquinaria de Construcción Eléctrica para el Ministerio de Obras Públicas

V. Contratante

Swisscontact, Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico, en el marco del Programa Clima y Aire Limpio en ciudades de América Latina (CALAC+).

VI. Socios participantes

- Ministerio de Obras Públicas, Chile
- Ministerio del Medio Ambiente, Chile

VII. Requisitos

El oferente que preste la consultoría debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Jefe de proyecto, con al menos 6 años de experiencia profesional (años transcurridos desde la fecha de emisión del título) cuya experiencia se encuentre ligada a la realización de consultorías, implementación, diseño, investigación u otro similar en electromovilidad, transporte eficiente, eficiencia energética, electrificación y/o energías renovables.
- Demostrar la capacidad técnica para llevar a cabo el estudio, incluyendo dentro de su equipo de trabajo a expertos en movilidad eléctrica, ingenieros eléctricos y/o mecánicos y otros profesionales relevantes.
- Deseable: experiencia a nivel de la región de Latinoamérica y conocimiento del sector maquinaria móvil no de carretera.

VIII. Consideraciones

- El consultor coordinará directamente con el coordinador de Chile del programa CALAC+, en términos del cronograma de ejecución de actividades.
- El programa CALAC+, en conjunto con los socios participantes Chile, le proveerán al consultor los insumos de información necesaria para realizar la consultoría.
- El consultor deberá presentar los avances de la consultoría en reuniones acordadas con el coordinador de Chile del programa CALAC+.
- Los socios participantes podrán:
 - Supervisar y controlar el desarrollo del contrato, velando por el cumplimiento de sus objetivos y plazos establecidos.
 - Proporcionar la información necesaria al consultor para la prestación del servicio.
 - Revisar y aprobar la entrega de los servicios en forma previa al pago.
 - Verificar el cumplimiento de los plazos de entrega del informe de avance e informe final.
 - Recibir, revisar y asegurar que el informe final se ajuste a los requisitos definidos en los objetivos específicos en su contenido y calidad, formulando las observaciones que sean pertinentes al consultor con el propósito de realizar las correcciones que sean necesarias para su aprobación.
- Cualquier duda durante la ejecución del proyecto serán resueltas en reuniones con el contratante y los socios participantes del proyecto.
- Luego de entregar el informe final, el consultor deberá preparar y presentar una socialización para el Comité Técnico Asesor del programa CALAC+, compuesto por:
 - Representante del Ministerio del Medio Ambiente, Nancy Manríquez.
 - Representante del Ministerio de Obras Públicas, Departamento de Maquinaria, Amilcar Veneciano.
 - Representante del Ministerio de Obras Públicas, Departamento de Pesaje, Jorge Guerra.
 - Director del Programa CALAC+.
 - Coordinador país de CALAC+ Chile.
 - Coordinador del Componente 2 del programa CALAC+.

Piloto de Electromovilidad en Chile: Adopción de Maquinaria de Construcción Eléctrica para el Ministerio de Obras Públicas

IX. Duración de la consultoría y cronograma de entregables

La duración esperada de la consultoría es de 12 semanas, en los que se contemplan las siguientes entregas:

- Plan de trabajo (no incluido en las 12 semanas del periodo de la consultoría, por lo que se deberá entregar junto a la propuesta técnica y económica).
- Primer informe de avance:
 - Título IV Actividades – ítem A: Diagnóstico de Flota y Hoja de Ruta.
- Informe final y anexos.
 - Título IV Actividades – ítem B: Diseño de piloto.

Entregables	Plazo de entrega
1. Plan de trabajo	A la entrega de la propuesta técnica y económica
2. Primer informe de avance	4 semanas
3. Informe final y anexos	8 semanas

Los entregables serán revisados por el programa CALAC+ y los socios del proyecto. El informe de avance debe ser enviado por correo electrónico y tiene el carácter de producto preliminar (borrador), puesto que el mismo está sujeto a las observaciones y correcciones del Comité Técnico Asesor. Una semana después de presentados cada uno de los entregables, el consultor deberá realizar una presentación de los avances a la contraparte técnica.

X. Cronograma de pagos

La consultoría inicia a la firma de contrato, por un periodo de 12 semanas; los pagos serán gestionados una vez recibidos los entregables de acuerdo con la programación siguiente:

- 1er pago: 20% a la recepción, aprobación de plan de trabajo y firma del contrato.
- 2do pago: 30% a la recepción y aprobación del entregable 1.
- 3er pago: 50% a la recepción y aprobación del entregable 2.

XI. Proceso de aplicación

Las personas jurídicas interesadas deben enviar sus propuestas técnicas y económicas al correo electrónico franco.fuentes@swisscontact.org hasta el **15 de diciembre de 2023**, con el asunto "Piloto de Electromovilidad en Chile para el Ministerio de Obras Públicas".

La propuesta debe contener los siguientes documentos:

- **Plan de trabajo** el cual detallará todas las tareas y actividades específicas a llevar a cabo. Este plan incluirá plazos definidos para cada actividad, una secuencia detallada de las mismas e hitos claros para la entrega de informes y subproductos definidos por el consultor.
- **Soporte documental** que demuestre la experiencia en los temas de la consultoría.
- **Metodologías** que van a ser utilizadas para generar los productos requeridos.
- **Hojas de vida** de las personas que participarán en la consultoría que detalle la experiencia en áreas como por ejemplo ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica, movilidad eléctrica, sostenibilidad y/o análisis financiero.

La propuesta económica debe tener el valor del servicio a todo costo en dólares americanos (USD). El monto deberá incluir el pago de impuestos en el país de residencia del oferente del servicio y demás costos en que incurra por su ejecución.

Piloto de Electromovilidad en Chile: Adopción de Maquinaria de Construcción Eléctrica para el Ministerio de Obras Públicas

XII. Propiedad intelectual

Cualquier producto proveniente de la ejecución del presente contrato, en particular los materiales audiovisuales y guiones, u otros materiales que constituyeron las bases de su elaboración, serán propiedad exclusiva del programa CALAC+. Queda entendido que el consultor no podrá utilizar ningún material y/o producto proveniente de la ejecución del presente contrato sin el acuerdo escrito de las instituciones arriba mencionadas.

Ninguna alteración que pueda pretenderse o efectuarse a los productos provenientes de la ejecución del presente contrato con motivo de querer adaptarlos o modificarlos, de cualquier clase, forma, o extensión que ella sea, se considerará que puede dar lugar a una nueva obra intelectual, ni original ni derivada, que pueda corresponder a la autoría o titularidad de ninguna persona distinta del contratante.

No está permitido en forma alguna copiar, ceder su uso, goce y disposición, ni transferir a ningún título los productos provenientes de la ejecución del presente contrato.

Adrián Montalvo
Director
Programa CALAC+

Consultor