

# CONSULTORÍA INTERNACIONAL: DEFINICIÓN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LAS UNIDADES DE BUSES ELÉCTRICOS

PILOTO TRANSPORTE ELÉCTRICO GIZ-MINAE-MOPT



[www.cmmolina.cl](http://www.cmmolina.cl)

[cmmolina@cmmolina.cl](mailto:cmmolina@cmmolina.cl)

[\(+56\) 2 247 9650](tel:+5622479650)

Antonio Bellet 292 int. 602  
Providencia, Santiago

## Contenido

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y REQUISITOS CARTELARIOS PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE PÚBLICO A ADQUIRIR PARA EL PILOTO DE BUSES ELÉCTRICOS GIZ-MITRANSPORTE MINAE-MOPT .....	3
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	3
PRESENTACIÓN.....	3
ANTECEDENTES .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
OBJETO DE LA LICITACIÓN .....	6
REQUISITOS PARA LA PRESENTACIÓN DE OFERTAS .....	7
CONTENIDOS DE LAS PROPUESTAS.....	8
EVALUACIÓN DE LAS OFERTAS.....	10
GARANTÍAS.....	11
CRONOGRAMA .....	12
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA REQUERIDA.....	12
DOCUMENTACIÓN DEL PROPONENTE .....	14
CONFORMIDAD DE LA OFERTA .....	14
NORMAS TÉCNICAS.....	15
REQUISITOS TÉCNICOS A LOS VEHÍCULOS.....	18
CONDICIONES AMBIENTALES DE OPERACIÓN.....	18
MANUALES .....	18
CHASIS .....	19
EJES.....	19
RUEDAS Y NEUMÁTICOS .....	19
SISTEMA DE TRACCIÓN.....	20
Componentes .....	20
PRESTACIONES MÍNIMAS DE LOS VEHÍCULOS.....	22
SISTEMA DE DIRECCIÓN.....	24
MANIOBRABILIDAD .....	24

SISTEMA DE SUSPENSIÓN .....	24
SISTEMA DE FRENOS .....	25
CARROCERÍA .....	25
Capacidad.....	25
Diseño .....	26
Paneles exteriores .....	26
Piso.....	26
Accesibilidad.....	26
Ventanas y sistemas de ventilación:.....	28
Espejos.....	29
Información exterior de recorridos.....	29
Luces exteriores.....	29
Habitáculo del Conductor.....	29
Habitabilidad.....	30
SISTEMA DE DETECCIÓN Y SUPRESIÓN DE INCENDIOS.....	32
OTROS SISTEMAS.....	33
PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	33
REQUISITOS TÉCNICOS A LOS CARGADORES .....	35
Descripción básica del Sistema de Alimentación a los Cargadores.....	36
Exigencias generales para los cargadores.....	36
Tabla de información técnica garantizada por cargador.....	40
Garantía .....	43
Soporte .....	44
Seguridad.....	45
Conectividad y Protocolo de Comunicación.....	45
Características generales del Sistema de monitoreo y gestión .....	46
Responsabilidad del proveedor respecto de la instalación .....	47

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y REQUISITOS CARTELARIOS PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE PÚBLICO A ADQUIRIR PARA EL PILOTO DE BUSES ELÉCTRICOS GIZ-MITRANSPORTE MINAE-MOPT

## ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### PRESENTACIÓN

El presente documento corresponde a las bases de licitación para la compra de tres buses eléctricos de baterías con sus sistemas de recarga para ser donados a la autoridad ambiental del Gobierno de Costa Rica, Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), por parte del Ministerio de Ambiente del Gobierno Alemán a través de su Agencia de Cooperación Internacional (*Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ*, en alemán) como parte del proyecto Proyecto GIZ-MiTransporte.

### ANTECEDENTES

La Ley número 9518 de Incentivos y Promoción para el Transporte Eléctrico tiene por objeto crear el marco normativo para regular la promoción del transporte eléctrico en Costa Rica, así como fortalecer las políticas públicas para incentivar su uso dentro del sector público y en la ciudadanía en general.

La Ley regula la organización administrativa pública vinculada al transporte eléctrico, las competencias institucionales y su estímulo, por medio de exoneraciones, incentivos y políticas públicas, en cumplimiento de los compromisos adquiridos en los convenios internacionales, tales como el Acuerdo de París ratificados por el país durante el año 2016, con la entrada en vigor de la Ley número 9405, y en concordancia con el artículo 50 de la Constitución Política.

En la exposición de motivos que dio sustento a la Ley 9518, se encuentra que los problemas que aquejan al país en materia de infraestructura de transporte tienen origen en una marcada ausencia de planificación y gestión de activos, insumos fundamentales para un efectivo proceso estratégico de toma de decisiones, debidamente estructurado, sobre la base de las políticas de desarrollo del país y de una bien orientada gestión de recursos, metodología de trabajo y marco organizativo.

Por otra parte, desde el año 2017 el Gobierno de Costa Rica recibe asesoría técnica por parte del Gobierno de la República Federal de Alemania a través del Proyecto GIZ-MiTransporte, cuyo objetivo consiste en apoyar, entre otras cosas, a los Ministerios de Ambiente y Energía (MINAE) y al Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), Gobiernos Locales y otras entidades relevantes, como el Consejo de Transporte Público (CTP) en implementar un proyecto piloto sobre buses eléctricos en rutas de servicio de transporte público, que se adecúen a la infraestructura y rutas existentes en el Área Metropolitana, como iniciación para el proceso de transporte público eléctrico en el país.

## INTRODUCCIÓN

La flota de vehículos costarricenses casi se ha duplicado en la última década (INEC, 2016). El transporte terrestre se ha convertido en el más importante consumidor de energía en el país, con lo que equivale a casi el 53% de la demanda de energía final (MINAE, 2016), siendo el transporte privado el medio con mayor participación, donde con respecto al total de vehículos en circulación, el 61% son automóviles y el 19% corresponde a motocicletas (INEC, 2016). Dada su dependencia de los combustibles fósiles, el transporte terrestre es la principal fuente de contaminación del aire y una de las mayores fuentes de gases de efecto invernadero (GEI) en el país (MINAE, 2015). Por otro lado, ONU Medio Ambiente ha estimado que, en el caso de San José, la introducción de electricidad significará importantes beneficios en el sector de transporte. El servicio de transporte público para 2030 podría incluir una reducción de 389 mil toneladas de CO<sub>2</sub>eq, un ahorro de combustible de US \$316 millones y 108 muertes prevenidas relacionadas con la contaminación del aire. Con este escenario, se busca desarrollar los insumos técnicos para poder apoyar el despliegue de la electromovilidad en el transporte público de Costa

Rica como punto de entrada a una masificación de las flotas de transporte a nivel nacional.

Dentro del sector transporte, el transporte público moviliza a más de tres cuartos de los pasajeros en el Gran Área Metropolitana, donde se concentra la mayor parte de la población de Costa Rica. A pesar de que el tren interurbano se reactivó desde 2005, los autobuses son, sin duda, el principal medio de transporte público en el país (MOPT, 2011). Sin embargo, los principales organismos públicos piden una "intervención transformadora" para modernizar el transporte público y optimizar su funcionamiento. El actual Plan Nacional de Transporte 2011-2035, ha establecido como parte de sus objetivos evaluar "alternativas tecnológicas para autobuses según el tipo de rutas y restricciones de infraestructura" (MOPT, 2011). Además, la publicación de la Ley N° 9518 sobre Incentivos y Promoción para el Transporte Eléctrico indica en su Artículo 28 que el plan deberá proyectar el reemplazo de la flota de autobuses, con una meta dentro de dos años no menor del 5%. Junto con el lanzamiento de planes y promulgación de leyes enfocadas en la electromovilidad, en septiembre del año 2021 se vencen el 100% de las concesiones de transporte público a nivel nacional, las cuales están fijadas por ley en 7 años. Por lo tanto, ahora es el momento para introducir la mayor cantidad de proyectos piloto operando en condiciones normales para así generar información y conocimiento que sean útiles para las próximas etapas.

Actualmente, el proyecto "Leapfrogging to E-buses in Costa Rica", ejecutado por ONU Medio Ambiente con financiamiento de la Fundación Costa Rica Estados Unidos para la Cooperación (CRUSA) apunta a transformar el sector del transporte en Costa Rica creando las condiciones para acelerar la adopción masiva de modos de transporte de cero emisiones. El objetivo es lograr una absorción sustancial de la movilidad eléctrica en el transporte público, específicamente en autobuses con batería eléctrica, como fuerza motriz para habilitar un ecosistema de movilidad eléctrica en todo el país. El proyecto también permite la creación de un ecosistema de nuevas oportunidades de negocios y empleos de alto valor en torno a la movilidad eléctrica a través del uso público y privado (promoción de la economía verde) y proporciona las herramientas necesarias para implementar un proyecto financiable y económicamente sustentable.

## OBJETO DE LA LICITACIÓN

La licitación tiene por objetivo comprar tres buses eléctricos de baterías nuevos con sus sistemas de recarga también nuevos, los cuales deben ser entregados en la Aduana de Costa Rica indicada por GIZ al momento de la firma del contrato para la entrega de los buses, en un plazo máximo de seis meses contados desde la adjudicación. Estos buses serán empleados como proyecto piloto para apoyar técnicamente la planificación de la introducción masiva de la electromovilidad en el transporte público de Costa Rica, dónde se incluya además la capacitación tanto de conductores como de personal de servicio de los buses, la habilitación de los sistemas de monitoreo y adquisición de información del estado de los buses, de sus sistemas de baterías y de los sistemas de carga para su mantención y mejora del servicio.

Los buses deben ser capaces de transportar como mínimo 80 pasajeros, deben contar con piso bajo (low floor), con sistemas de tracción 100% eléctrico que permitan una operación efectiva en San José de Costa Rica, y deben cumplir con todos los requisitos técnicos indicados más adelante en este documento.

Los buses deberán ser capaces de tener una autonomía mínima de 250 km con carga completa de sus baterías bajo las condiciones más adelante indicadas.

Las propuestas deben incluir distintas opciones de carga que permitan adaptarse a las condiciones de suministro eléctrico presente en planteles de buses en San José de Costa Rica, considerando tres escenarios:

- Un escenario de carga en corriente alterna en baja potencia con suministro de alimentación de entrada a los cargadores monofásico bifilar de 120 Volt o monofásico trifilar de 240/120 Volt a 60 Hz.
- Un escenario de carga en corriente alterna en potencias medias con suministro de alimentación de entrada a los cargadores monofásico bifilar de 120 Volt o monofásico trifilar de 240/120 Volt a 60 Hz.
- Un escenario de carga a mayor potencia con suministro de alimentación trifásica de 480 Volt.

Para cada escenario los proponentes deben presentar una opción de carga. Esta opción de carga debe describir la estrategia de carga y el cargador a emplear. En la oferta económica se debe incluir el precio unitario de los cargadores incluidos en las tres opciones de carga.

La carga deberá ser suministrada a los buses en Corriente Directa bajo norma IEC 61851 estándar CCS1 Modo 4, pero siempre deberá el bus admitir la carga en Corriente Alterna debido a la coyuntura de infraestructura eléctrica local. Para esta última alternativa, los buses deben contar con la opción de cargar simultáneamente con dos conectores.

Las ofertas deben incluir los costos de mantenimiento programado de los buses y cargadores, seguros, y servicios de monitoreo y gestión de buses, baterías y sistemas de recarga por un período de 24 meses, contados desde la fecha de la recepción conforme de los buses en San José de Costa Rica.

La capacidad de las baterías no se debe degradar en más de un 15% de su capacidad nominal original durante los 24 meses mencionados en el párrafo anterior, por lo que los proponentes deberán garantizar que el Estado de Salud de las baterías (SOH por su sigla en inglés), no podrá ser menor a un 85% durante ese período, debiendo además presentar el proveedor una curva de degradación del SOH para el resto de la vida útil de las baterías del bus ofertado.

## **REQUISITOS PARA LA PRESENTACIÓN DE OFERTAS**

Podrán presentar propuestas empresas internacionales fabricantes con probada experiencia en la producción, venta y soporte a la operación de buses eléctricos de baterías a nivel internacional, debiendo además asociarse con una empresa local presente en Costa Rica con probada experiencia en el mantenimiento y reparación de vehículos pesados, especialmente en buses de servicio internacional, nacional o urbano. También pueden presentar ofertas representantes oficiales de fabricantes de buses eléctricos asociados con una empresa local de probada experiencia en el mantenimiento



y reparación de vehículos pesados, especialmente en buses de servicio internacional, nacional o urbano, o acreditando que el mismo representante cuenta con esa experiencia.

La empresa local debe acreditar que cuenta con al menos tres años de experiencia en el mantenimiento y reparación de vehículos pesados, y que dispone de talleres, instalaciones y equipamiento apropiados para esta tarea. Las empresas que puedan acreditar que cuentan con certificación de aseguramiento de la calidad ISO 9.001 tendrán mayor puntaje en la evaluación técnica.

El fabricante debe contar con amplia experiencia comprobable en el diseño, fabricación, comercialización y soporte de buses eléctricos y sus partes y repuestos, debiendo comprobar que ha fabricado más de 1.000 buses de transporte público urbano en los últimos dos años, y al menos 100 buses eléctricos de baterías durante el mismo período.

## CONTENIDOS DE LAS PROPUESTAS

Las propuestas deben incluir una oferta técnica y una económica. La técnica debe incluir una declaración jurada del cumplimiento de los requerimientos técnicos mínimos indicados en este documento tanto para buses como para los cargadores y baterías, adjuntando la documentación indicada en la sección Documentación Técnica Requerida, una garantía de seriedad de la oferta por 10.000 USD, y los siguientes antecedentes:

- Documentación que acredite experiencia de las empresas incluidas en la propuesta, de acuerdo con lo indicado en la sección Requisitos para la Presentación de Ofertas.
- Certificaciones de los sistemas de aseguramiento de calidad en la fabricación de cargadores.
- Certificaciones de los sistemas de aseguramiento de calidad de los servicios de mantenimiento para los postulantes que deseen obtener puntuación extra.
- Resultados de la prueba de consumo de energía en el ciclo SORT1 y Braunschweig para los postulantes que deseen obtener puntuación extra. Los postulantes que deseen obtener puntaje adicional deben adjuntar resultados de pruebas de

consumos de energía en el ciclo de conducción de buses de Santiago de Chile de acuerdo con Resolución 2243 del año 2018 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile.

- Declaración jurada con plazo de entrega de los tres buses y los cargadores en un plazo menor de los seis meses exigidos en este documento, detallando el número de meses a que se compromete, con el fin de postular a obtener puntaje en la evaluación de las ofertas.
- Garantía por 10.000 USD de cumplimiento del plazo de entrega de los buses y cargadores en seis meses o menos, si fuera el caso.
- Presentación de un plan de mantenimiento programado de las unidades de buses eléctricos, así como de la reparación o solución inmediata de posibles fallas de partes o componentes del sistema electromecánico u operativo de los buses objeto de esta contratación, detallando el set de herramientas, repuestos y piezas de recambio considerados para un periodo de dos años. El plan de mantenimiento debe asegurar una disponibilidad diaria de los buses de un 90% o superior.
- Compromiso de disponer de al menos dos técnicos especializados en el mantenimiento de las unidades de buses eléctricos, certificados por la casa matriz de la empresa fabricante, por un período de al menos dos años desde la recepción conforme de los buses por parte de GIZ.
- Compromiso de disponer de al menos dos técnicos especializados en el mantenimiento de los cargadores, por un período de al menos dos años desde la recepción conforme de los cargadores por parte de GIZ.
- Propuesta de un cronograma de capacitación y entrenamiento en servicios, mantenimiento y conducción del bus, incluyendo sistemas de monitoreo y mantenimiento preventivo de las baterías.
- Propuesta de un cronograma de entrenamiento, mantenimiento y operación de los cargadores, para los participantes en el Piloto de Buses Eléctricos GIZ/MINAE-MOPT-CNE-CRUSA-ICE, en Costa Rica.

La oferta económica debe incluir lo siguiente:

- Precio unitario de los buses ofertados, puesto en Costa Rica sin impuestos, expresado en Dólares Norteamericanos.

- Precio unitario de las tres opciones de cargadores ofertados, puestos en Costa Rica sin impuestos, expresado en Dólares Norteamericanos.
- Costo de mantenimiento programado de buses por dos años, expresado en Dólares Norteamericanos, de acuerdo con el plan de mantenimiento incluido en la oferta técnica.
- Costo de mantenimiento programado por dos años para cada una de las tres opciones de cargadores, expresados en Dólares Norteamericanos.
- Costo de los servicios de monitoreo de buses por dos años, expresado en Dólares Norteamericanos.
- Costo de los servicios de monitoreo de cargadores por dos años, expresado en Dólares Norteamericanos.

## EVALUACIÓN DE LAS OFERTAS

Las ofertas técnicas y económicas serán evaluadas en primera instancia para verificar que incluyen todos los antecedentes indicados en la sección Contenidos de las Propuestas.

Posteriormente las ofertas técnicas serán evaluadas para verificar el cumplimiento de los requerimientos técnicos mínimos exigidos para buses, cargadores, y para los servicios y sistemas de soporte. Las ofertas que no cumplan con los requisitos mínimos serán descartadas.

Las ofertas técnicas (con un puntaje máximo de 50) que cumplan con lo indicado en el párrafo anterior recibirán puntuación de acuerdo con la siguiente tabla:

Requisito	Puntuación
<b>Postventa</b> (certificación sistema de calidad del servicio de mantenimiento)	15
<b>Plazo entrega 3 meses o antes</b>	15
<b>Plazo entrega 4 meses</b>	10
<b>Plazo entrega 5 meses</b>	5
<b>Autonomía (km/carga) bajo ciclo TS-STGO</b>	5

Las ofertas económicas (con un puntaje máximo de 50) serán valoradas de acuerdo con la siguiente tabla:

Item	Unidades	Cantidad	Precio	Subtotal
<b>Precio CIF bus</b>	USD	3		
<b>Precio CIF promedio de las tres opciones de cargadores</b>	USD	5		
<b>Costo de mantenimiento buses [USD/km-bus]</b>	USD/km	300.000 km		
<b>Costo de mantenimiento por el conjunto de cargadores [USD/año]</b>	USD/año	2 años		
<b>Costo monitoreo buses y cargadores</b>	USD/año	2 años		
<b>Costo Total</b>				

Las ofertas económicas serán ordenadas de menor a mayor costo total. La de menor costo recibirá 50 puntos, la siguiente en el orden recibirá 40, la subsiguiente 30, y así las demás recibirán 20 y 10 puntos respectivamente. De existir más ofertas, de la sexta en adelante no recibirán puntaje. Se adjudicará al proponente que obtenga la mayor puntuación sumadas las evaluaciones técnica y económica (con un máximo puntaje de 100).

## GARANTÍAS

Cada oferente debe adjuntar una garantía de seriedad de su oferta con un monto de 10.000 USD, con el fin de cubrir los riesgos para el mandante de que los vehículos, cargadores, servicios y sistemas de apoyo no cumplan lo ofertado.

El proponente que resulte seleccionado, al momento de firmar el contrato de provisión deberá garantizar la correcta operación del vehículo, baterías, piezas y partes, por al menos 200.000 km.

Además, con respecto a las baterías, el oferente debe garantizar:

- que la capacidad de carga no se degradará durante los 2 primeros años de operación –contados a partir del momento de recibido conforme- más allá de un 85% de la capacidad nominal original, medida esta degradación como el Estado de Salud SOH (por su sigla en inglés),
- que estarán libre de desperfectos por un período de 7 años<sup>1</sup>.

Todos los equipos de carga deberán estar garantizados por 24 meses luego de la puesta en marcha o 36 meses luego del recibo conforme del equipo, lo que ocurra primero.

## CRONOGRAMA

Las empresas interesadas tienen un plazo de 45 días para la elaboración de sus propuestas, incluyendo un período de consulta de 15 días contados a partir del día del inicio de la licitación. El mandante responderá estas consultas en un plazo máximo de 10 días contados desde el momento de cierre del período de consultas.

## DOCUMENTACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

### Buses

- Ficha técnica del vehículo incluyendo la información mínima exigida en las secciones Estructura del Vehículo, Sistema de Tracción, eficiencia energética o consumo en kW/ kilómetro recorrido. Ficha técnica y de prestaciones del vehículo en general y motor. Ficha técnica de las baterías
- Planos del bus ofertado
- Diagramación (*Lay-out*) del habitáculo del conductor
- Diagramación (*Lay-out*) de la cabina de pasajeros

---

<sup>1</sup> La batería debe ser reparada o cambiada por el fabricante si presenta problemas de funcionamiento dentro del período indicado.

- Certificados de cumplimiento de normas técnicas exigidas en la sección Normas Técnicas

### **Cargadores**

- Certificado ISO: 9001 de Sistemas de Gestión de Calidad para la fabricación de cargadores. Los fabricantes que no acrediten la norma de calidad requerida no serán considerados como un oferente calificado y como tal no elegible para suministro y fabricación de cargadores del Adquiriente.
- Certificado de cumplimiento de norma IEC 61851 o SAE J1772 para el cargador.
- Certificado de cumplimiento de norma IEC 62196 o SAE J1772 para el cargador.
- Folleto comercial – Brochure – OnePage – Datasheet de los cargadores ofrecidos.
- Certificado de grado de protección IP44 o superior de acuerdo a norma internacional CEI 60529 Grados de Protección.
- Certificado de grado de protección al impacto IK08 o superior de acuerdo con la norma internacional norma europea EN 62262.
- Tabla de información técnica de los cargadores incluida en la sección Requisitos Técnicos a los cargadores.

### **Prestaciones**

- Resultados de pruebas de consumo energético en pruebas SORT 1 Heavy Urban Cycle y ciclo de prueba de buses Braunschweig

### **Sistemas de monitoreo y gestión**

- Documento técnico con la descripción del sistema de monitoreo y gestión de baterías
- Manual del sistema de monitoreo y gestión de baterías
- Documento técnico del sistema de monitoreo y gestión de cargadores
- Manual del sistema de monitoreo y gestión de cargadores

### **Servicio de mantenimiento programa para los dos primeros años**

- Documento técnico con los servicios, herramientas, fungibles y materiales considerados
- Piezas de desgaste y/o recambio de los buses, según experiencia del fabricante.

## DOCUMENTACIÓN DEL PROPONENTE

- Documento que acredite relación con el fabricante de los vehículos ofertados, pudiendo ser constancia de importador o representante oficial, o una carta de autorización del fabricante para participar en la licitación.
- Documento que acredite relación con empresa local con experiencia en el mantenimiento y reparación de vehículos pesados.
- Documentación que acredite la experiencia del fabricante de buses, debiendo acreditar más de 1.000 buses de transporte urbano fabricados los últimos dos años, y al menos 100 buses eléctricos de baterías durante el mismo período.
- Documentación que acredite la experiencia de la empresa local responsable de la mantención y reparación de vehículos pesados, incluyendo descripción general de infraestructura, equipamiento y personal destinado a estas labores.

## CONFORMIDAD DE LA OFERTA

Los buses y cargadores deberán entregarse en Costa Rica en fecha y lugar a confirmar al momento de la firma del contrato. La aceptación final de los vehículos será después de una revisión detallada de cada uno de los tres buses y de los cargadores, para verificar que se ajustan a las características comprometidas en la oferta del proveedor. Esta inspección será efectuada por un comité técnico que GIZ definirá oportunamente.

De verificarse una discrepancia con lo ofertado que el comité técnico de inspección considere significativa, se procederá a anular el contrato y a cobrar las garantías de seriedad de la oferta.

## NORMAS TÉCNICAS

La carga deberá ser suministradas a los buses en Corriente Directa bajo normativa IEC 61851, IEC 62196 y sus partes correspondientes para carga en Modo 4 (corriente continua) y utilizando el estándar “CCS-1” o también conocido como “CCS combo 1” (CCS, *Combined Charging System*) definido en esta norma, pero siempre deberá el bus admitir la carga en Corriente Alterna debido a la coyuntura de infraestructura eléctrica local. Para esta última alternativa, los buses deben contar con la opción de cargar simultáneamente con dos conectores, y deberán poder cargar bajo la normativa “IEC 62196 Tipo 1 o SAE J1772 en corriente alterna”, debiendo ser posible la carga simultánea con dos conectores.

Para cumplir con elementos de seguridad y de eficacia técnica durante la carga de buses eléctricos, los proveedores deberán cumplir con la siguiente normativa desarrollada principalmente por la *International Electrotechnical Comision* (IEC), misma que cubre tanto la carga de corriente continua como la alterna o norma SAE J1772:

- IEC 61851-1:2017 Parte 1: sobre los requisitos generales del sistema de carga conductiva para los buses eléctricos. Esta norma es aplicable a equipos con alimentación de hasta 1000 V para corriente alterna y de hasta 1500 V para corriente continua e incluye:
  - Las características y condiciones de operación del equipo de suministro de energía
  - Descripción de los accesorios de corriente continua para los diferentes modos de carga (para mayor detalle, ver las normas IEC 61851-23, IEC 61851-24 y IEC 62196-1, IEC 62196-2 y IEC 62196-3)
  - Las especificaciones entre la conexión entre el cargador y el bus y sus adaptadores
  - La inclusión de dispositivos de protección (incluye recierre automático de equipos y protección de cables)
  - Pruebas para evaluar el cumplimiento de los ciclos de carga
  - Contenido de la instalación y del manual del usuario (estándar de coherencia en la instalación fija)



- IEC 61851-21-1: 2017: Sistema de carga conductiva del vehículo eléctrico. Parte 21-1; que establece los requisitos de compatibilidad electromagnética (EMC) para vehículos propulsados eléctricamente en cualquier modo de carga (corriente alterna y continua) mientras está conectado a la red eléctrica.
- IEC 61851-21-2: 2018: Sistema de carga conductiva del vehículo eléctrico. Parte 21-2: que establece las exigencias de compatibilidad electromagnética para cualquier componente o equipo externo de los sistemas utilizados para suministrar o cargar vehículos eléctricos con energía eléctrica mediante transferencia de potencia conductiva (CPT).
- IEC 61851-23: 2014: sobre las exigencias de sistema de carga conductiva del vehículo eléctrico; cuyo objetivo es proporcionar los requisitos de comunicación de control entre el vehículo y la estación de carga con un voltaje de entrada de corriente alterna de hasta 1000 V y para corriente continua de hasta 1500 V<sup>2</sup>. El objetivo de esta es limitar la capacitancia para proteger el entorno de descargas eléctricas.
- IEC 61851-24: 2014: sobre las exigencias de sistema de carga conductiva del vehículo eléctrico; para la comunicación digital entre el cargador de corriente continua y el vehículo. En referencia a la misma, también puede consultar como apoyo la norma DIN SPEC 70121 de Electromovilidad – sobre Comunicación digital entre una estación de carga de vehículos eléctricos de corriente continua y un vehículo eléctrico para el control corriente en el sistema de carga combinada. Por último, deberá consultar y cumplir con la ISO 15118-1 sobre la interface de comunicación, ya que esta última incluye la batería eléctrica y los controladores de comunicación de ambos lados del sistema: tanto del vehículo como del equipo de suministro.

Las baterías y sus sistemas asociados deberán cumplir con alguno de los siguientes estándares:

- Reglamento N° 100 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE/ONU); Disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos en

---

<sup>2</sup> Deberán cumplir con la norma IEC 60038 sobre estándares de tensiones normales.

relación con los requisitos específicos del grupo motor propulsor eléctrico [2015/505].

- *Global Technical Regulation (RTM) CEPE/ONU N°20, Global Technical Regulation on the Electric Vehicle Safety (EVS).*
  - 1.4.1. Ensayo de protección a baja temperatura, y
  - 1.4.2. Ensayo de propagación térmica.

Para baterías y sus sistemas asociados también se aceptará alternativamente el cumplimiento de los siguientes estándares:

- El pack de baterías: certificado bajo la normativa GB/T 31467<sup>3</sup>, o GB/T 31485<sup>4</sup> u otra equivalente.
- El vehículo: certificado bajo la normativa JT/T 1026<sup>5</sup> u otra equivalente.

---

<sup>3</sup> Norma para sistemas de baterías de LFP para vehículos eléctricos de la República Popular China

<sup>4</sup> Norma de seguridad para sistemas de baterías para vehículos eléctricos de la República Popular China

<sup>5</sup> Norma de requisitos generales para buses eléctricos urbanos de la República Popular China

## REQUISITOS TÉCNICOS A LOS VEHÍCULOS

La estructura del vehículo puede ser de chasis y carrocería o monobloque. Estas estructuras deben estar dimensionadas para soportar la operación del vehículo a plena carga y garantizar una vida útil de 10 años o 750.000 kilómetros.

La propuesta debe describir las características generales del bus, incluyendo como mínimo la siguiente información:

- Fabricante
- Modelo
- Peso Bruto Vehicular en kg
- Peso en orden de marcha en kg
- Dimensiones externas
- Neumáticos

## CONDICIONES AMBIENTALES DE OPERACIÓN

Los vehículos deben estar diseñados para operar correctamente en las siguientes condiciones:

- Humedad relativa de 5 a 100%
- Temperatura ambiente de 5°C a 45°C

## MANUALES

El proponente que resulte adjudicado deberá entregar junto con el bus el manual del propietario del vehículo, en español.

## CHASIS

El chasis o plataforma del vehículo debe poseer como característica constructiva, un rebaje total o parcial del piso del habitáculo de los pasajeros en relación con el plano horizontal que contiene la línea del centro de las ruedas. En el área rebajada del piso no deben existir gradas u obstáculos, permitiéndose un libre desplazamiento de los pasajeros.

## EJES

Los ejes deben estar dimensionados para resistir el mayor valor de carga estática, equivalente al vehículo a plena carga. Para este dimensionamiento se debe utilizar una tasa de ocupación mínima de 10 pasajeros por metros cuadrado de área útil, junto con las cargas dinámicas correspondientes a las condiciones de operación de un bus urbano.

Se debe informar el peso por eje del vehículo ofertado.

## RUEDAS Y NEUMÁTICOS

Las ruedas y neumáticos deben ser la apropiadas para el vehículo ofertado y acorde con los estándares y dimensiones internacionalmente aceptadas considerando pesos, condiciones ambientales, dimensiones y funcionalidad del bus y sus sistemas.

Ruedas y neumáticos deben ser nuevos, y deben ser idénticos e intercambiables entre ellos.

Se debe especificar dimensiones y características generales de los neumáticos ofertados.

## SISTEMA DE TRACCIÓN

El vehículo debe contar con un sistema de tracción 100% eléctrico que le permita lograr las prestaciones indicadas más adelante.

### Componentes

Los proponentes deben describir el sistema de tracción con sus componentes, indicando las características principales de motores, sistemas de baterías, controlador, baterías y sistemas de gestión de las baterías.

El sistema de tracción deberá incluir uno o varios motores, con sistemas de enfriamiento apropiados para la operación en zonas urbanas en las condiciones ambientales antes indicadas, y debe contar con advertencia térmica para evitar daños y riesgos de sobrecalentamiento.

Para el (los) motor(es), se debe indicar por lo menos la siguiente información:

- Fabricante y Modelo
- Tipo de Motor
- Potencia nominal [kW]
- Potencia máxima [kW]
- Torque nominal [nm]

Los vehículos ofertados deben tener una potencia mínima nominal de 180 kw y una potencia peak mínima de 250 kw.

El vehículo deberá contar con un conjunto de baterías que permitan las prestaciones indicadas más adelante y deben ser compatibles con los cargadores ofertados, debiendo ser capaz de soportar las corrientes, voltajes y temperaturas en distintos eventos de carga. El sistema de baterías debe contar con un sistema de gestión térmico que asegure que las baterías no excedan el rango de temperatura recomendado por su fabricante en condiciones de temperatura ambiente máximas de 40°C por un período de 8 horas.

Los proponentes en sus ofertas deben informar las siguientes características de sus sistemas de baterías:

- Fabricante y Modelo

- Capacidad [kWh]
- Peso total [kg]
- Composición
- Voltaje nominal por celda [V]
- Capacidad máxima por celda [Ah]
- Voltaje nominal sistema de baterías [V]
- Capacidad máxima del sistema de baterías [Ah]
- Corriente de descarga máxima [A]
- Autonomía [km/carga] de acuerdo con los cargadores ofertados

El conjunto de baterías del vehículo ofertado debe tener una capacidad mínima de 270 kwh.

El sistema de baterías debe cumplir con las certificaciones de cumplimiento señaladas en la sección Normas Técnicas de este documento.

Las propuestas deberán incluir un sistema de monitoreo y diagnóstico de las baterías de cada uno de los buses eléctricos ofertados.

Este sistema debe considerar al menos los siguientes componentes:

- Toma de datos en el vehículo,
- Transmisión de data datos
- Plataforma de procesamiento de datos y respaldo
- Despliegue de la información

Se debe describir estos componentes, debiendo como mínimo contar con la siguiente información:

***Mediciones primarias:***

- Voltaje [V] y corriente [A] de cada pack de baterías (frecuencia de muestreo 2Hz)
- Voltaje [V] y corriente [A] del (los) motor (es) (frecuencia de muestreo 2Hz)
- Voltaje [V] y corriente [A] de los accesorios eléctricos: compresor AA, servodirección, compresor de aire (frecuencia de muestreo 2Hz)
- Temperatura [°C] de cada pack de baterías (frecuencia de muestreo 0.5Hz)

- Estado de carga del pack de baterías (SOC) [%] (frecuencia de muestreo 0.5HZ)

#### **Mediciones secundarias:**

- Temperatura [°C] por del pack de batería celda (frecuencia de muestreo 0.5Hz)
- Voltaje [V] y corriente [A] por celda del pack de batería (frecuencia de muestreo 2Hz)

#### **General**

- Velocidad instantánea [km/h] (del CAN-BUS no GPS) (frecuencia de muestreo 2Hz)
- Geo posición: latitud, longitud, altitud (frecuencia de muestreo 0.5Hz).

Todas las variables deben estar medidas con respecto al tiempo, según la frecuencia de muestreo. Debe indicarse si el sistema usa un dispositivo de captura de datos o si obtiene la información del CANBUS, y de ser este último el caso, debe señalarse si es compatible con los protocolos del bus incluido en la oferta. También se debe mencionar de qué forma se transmitirá la data.

El sistema debe calcular el estado de salud (SOH) de las baterías de cada vehículo, debiendo indicarse la frecuencia y que metodología se está empleando para su cálculo. El sistema debe además ser capaz de entregar información para mantención predictiva a nivel de celdas y del pack completo de las baterías.

El proponente debe indicar quien es el proveedor del servicio y el tipo de relación contractual que establecerá con él de ser adjudicada su propuesta.

GIZ, y quienes este determine, deberá tener acceso a los datos en cualquier momento que lo requiera, razón por la cual se debe contar con un sistema de almacenamiento y respaldo de todos los datos recolectados.

## **PRESTACIONES MÍNIMAS DE LOS VEHÍCULOS**

Los vehículos deben contar con un sistema de tracción 100% eléctrico que le permita lograr una velocidad máxima de 90 km/h con un limitador de velocidad configurada por

defecto a 60 km/h. A plena carga debe ser capaz de acelerar 0 a 20 km/h en 10 segundos y de 0 a 50 km/h en 30 segundos. Tiene que ser capaz de superar una pendiente de 20% a plena carga.

Se deberá informar los consumos de energía en kWh/km del bus bajo las siguientes condiciones de prueba:

- SORT 1 Heavy Urban Cycle
- Braunschweig Cycle

Los certificados de los resultados de las pruebas deben explicitar las condiciones ambientales en el momento que fueron efectuadas, el estado inicial y final de carga de las baterías, el peso de prueba del vehículo y el consumo de energía medio.

Los proponentes deben informar sobre los consumos de energía bajo el ciclo de conducción de buses de Santiago de Chile descrito en la Resolución 2243 de 2018 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile recibirán una ponderación mayor en la evaluación técnica, tal como se indica en la sección correspondiente de este documento.

El sistema de baterías deberá ser capaz de contar con una capacidad de almacenamiento en kWh que permita una autonomía de 250 km a partir del consumo medio medido en el ciclo Braunschweig descargando las baterías hasta el 20% de su capacidad nominal.

Esta autonomía no debe degradarse en más de un 15% durante los primeros 24 meses de operación, contados desde la fecha de recepción conforme de los buses en San José de Costa Rica, por lo cual los proponentes deben garantizar que el Estado de Salud de las Baterías (SOH) no estará por debajo del 85% durante los 24 meses antes mencionados. Para verificar el cumplimiento de esta exigencia se empleará la información del sistema de monitoreo y gestión de las baterías.



## SISTEMA DE DIRECCIÓN

El sistema de dirección debe poseer asistencia hidráulica o eléctrica. En el caso de la interrupción brusca del suministro de energía, la asistencia a la dirección debe mantenerse a niveles adecuados por un tiempo mínimo de 20 segundos.

La columna de dirección debe ser ajustable.

## MANIOBRABILIDAD

Radio de giro mínimo: el vehículo deberá maniobrar dentro de un círculo de 13 metros de radio sin que ninguno de los puntos del vehículo se proyecte fuera de la circunferencia de dicho círculo.

## SISTEMA DE SUSPENSIÓN

La suspensión debe ser del tipo neumática integral y debe estar equipada con un sistema de movimiento vertical que facilite el embarque y desembarque de los pasajeros. El sistema debe permitir un descenso o “arrodillamiento” de 60 mm como mínimo del lado derecho del vehículo. El sistema de movimiento vertical no debe retardar la operación del vehículo, y sus componentes no deben presentar interferencias físicas que afecten el desplazamiento y confort de los usuarios.

El sistema de suspensión debe controlar las oscilaciones verticales, longitudinales y transversales, garantizando las condiciones de confort de los pasajeros, protegiendo además los componentes del vehículo. Debe además asegurar la estabilidad del vehículo, manteniendo la carrocería permanentemente nivelada.

## SISTEMA DE FRENOS

El vehículo debe contar con frenos de servicio, freno eléctrico regenerativo y freno de estacionamiento.

El freno de servicio debe estar equipado con un sistema de antibloqueo de frenos (ABS) y deberá ser de actuación neumática asistido automáticamente por el freno eléctrico regenerativo.

El sistema de frenos debe inhibir el movimiento del vehículo totalmente en el caso de que se encuentre inclinado lateralmente en maniobras de ascenso o descenso de pasajeros con movilidad restringida.

El freno de estacionamiento deberá ser capaz de mantener el vehículo con su carga máxima detenido en un pendiente de 22%. Debe poder mantenerse accionado en ausencia del conductor.

## CARROCERÍA

### Capacidad

- Número mínimo de pasajeros: 80
- Número mínimo de pasajeros sentados: 25
- Número mínimo de pasajeros de pie: 55
- Largo del vehículo: mínimo 11,9 metros, máximo 13,2 metros
- Diagramación (Lay-out) del piso: la oferta debe incluir un plano con la distribución de los asientos, las ubicaciones de puertas de acceso, posición del piloto, sectores de ubicación de sillas de ruedas y también el correspondiente sistema de acceso.
- Altura mínima interior de 2 metros, excepto en la zona del eje posterior.

## **Diseño**

El proponente debe entregar una propuesta del diseño exterior del vehículo, incluyendo colores, considerando como predominante el color blanco, los símbolos internacionales de accesibilidad, logos que indican que puertas son de acceso y que puertas son de descenso del bus. Todo el diseño exterior debe ser armónico e integrar las pantallas externas de información de itinerarios frontal, lateral y trasero junto con espejos y demás componentes externos del vehículo.

El diseño interior debe integrar todos los componentes interiores y paneles en forma armónica y mantener una continuidad visual.

## **Paneles exteriores**

Los paneles exteriores deben tener propiedades aislantes para minimizar el intercambio de frío y calor, y además deben minimizar el ruido interior del vehículo.

## **Piso**

El bus debe ser de piso bajo (low floor), por lo que el piso en la zona de los asientos debe estar al mismo nivel que el piso del pasillo de circulación, salvo en la zona de los cubre ruedas y en la zona del eje posterior.

Debe ser lavable con recubrimiento o material antideslizante con retardante para el fuego, y debe contar con aislamiento térmico y acústico.

Debe disponer de un espacio reservado en el piso para una silla de ruedas con piso antideslizante y un color que contraste con el resto del piso. Este espacio debe incluir el símbolo del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad).

## **Accesibilidad**

### ***Altura de los peldaños***

37 cm de altura máxima desde la calzada al primer peldaño.

### ***Altura entre primer peldaño y pasillo***

0 cm

### ***Operación de las puertas***

La apertura y cierre de puertas debe ser realizado por un dispositivo eléctrico o neumático, accionado por el conductor desde su puesto de conducción, permitiendo accionar cada puerta independientemente, así como todas las puertas conjuntamente. El tiempo de apertura y cierre no puede tardar más de 3 segundos. El panel del conductor debe contar con señales visuales que identifiquen si las puertas están abiertas o cerradas.

Las puertas deben tener parte de su superficie de vidrio para facilitar la visión del conductor hacia el exterior.

En caso de emergencia todas las puertas deben ser posibles de ser abiertas tanto desde el interior como desde el exterior, esté o no en funcionamiento el sistema de suministro energético.

### ***Posiciones de las puertas***

Los vehículos deben disponer como mínimo de dos puertas ubicadas al lado derecho, una delantera y otra ubicada en la zona media. Estas puertas cumplirán las siguientes funciones, las cuales deben estar señaladas al público en español: puerta delantera para acceso; puerta ubicada en la zona media del vehículo para descender del vehículo.

### ***Tipo y tamaño de las puertas***

Deberán ser puertas dobles del tipo pantográficas, excepto en las delanteras que podrá considerarse la opción de puertas abatibles. Las dimensiones mínimas de estas puertas deberán ser de 90 cm de ancho y 190 cm de alto.

### ***Señal acústica***

el vehículo debe contar con una señal acústica que dé aviso de operación de puertas, tanto para la apertura como para el cerrado.

### ***Sensibilidad del sistema de operación de la puerta***

El dispositivo de apertura de puertas debe contar con un sistema anti-aplastamiento con ajuste de sensibilidad que detecte una colisión con un pasajero o un objeto. El dispositivo debe contar con un mecanismo de fácil operación que permita la apertura de la puerta

por medio de un comando distinto al ubicado en la posición del conductor, ante un evento de emergencia. Debe estar diseñado para evitar cualquier operación en eventos distintos a una emergencia.

### ***Salidas de emergencia***

Los vehículos deben contar con al menos 4 salidas de emergencias, excluyendo las puertas de servicio y escotillas de ventilación. Estas salidas de emergencia pueden ser puertas, ventanas, y/o escotillas, que deben estar ubicadas uniformemente a lo largo del habitáculo del bus.

### **Rampa de acceso para silla de ruedas:**

Los vehículos deben tener en al menos una de las puertas una plataforma que permita el acceso de usuarios con movilidad reducida. Debe ser de accionamiento manual, fácil de operar, junto con ofrecer un acceso seguro y contar con piso antideslizante.

### **Ventanas y sistemas de ventilación:**

Todos los vidrios utilizados en las ventanas laterales, posteriores y parabrisas deberán ser de seguridad.

La superficie de las ventanas laterales, incluyendo la superficie vidriada de las puertas, deberá ser como mínimo el 30%.

Todas las ventanas deberán contar con una sección móvil de fácil apertura.

Los vidrios deberán ser tintados, con un índice de transparencia entre un 50% y un 70%.

El parabrisas debe tener un índice transparencia mínima de un 75%, y estar construido de forma tal que se reduzcan los reflejos causados por la iluminación interna. Debe contar además con un sistema anti - empañamiento.

Los buses deberán estar dotados de un sistema de ventilación formado por dispositivos de aire forzado y tomas de aire natural, diseñado y construido para asegurar una renovación de al menos 20 veces por hora el volumen de aire contenido al interior del bus.

## Espejos

Los vehículos deben contar con espejos laterales exteriores. Estos deben ser del tipo bipartidos, planos y con un área convexa en el extremo inferior.

Estos espejos exteriores deben estar ubicados de forma tal que su borde inferior este a una altura no menor a 2 metros medidos desde el nivel del suelo para evitar accidentes con peatones.

## Información exterior de recorridos

Los vehículos deberán disponer de sistemas electrónicos para la identificación de los recorridos ubicados de forma tal que sean visibles desde el exterior, cuya información debe ser posible de ser leída tanto de día como de noche. Estos sistemas deben estar ubicados de forma tal que se posible ver la información desde el frente, el lado derecho y desde atrás del vehículo.

## Luces exteriores

Los vehículos deben contar con focos que permitan proyectar luces altas y bajas, luces de estacionamiento, destellantes de viraje, de frenos, de retroceso e iluminación de la placa patente.

Las luces que proyecten los vehículos hacia adelante serán de color blanco o amarillo. Las luces de retroceso deben ser blancas, y las de viraje y de estacionamiento podrán ser rojas o naranjas.

## Habitáculo del Conductor

### ***Asiento del conductor***

El asiento debe permitir un ajuste fácil y rápido donde se asegure un alcance confortable al volante, los pedales y al panel de instrumentos y se favorezca la visibilidad despejada hacia la vía para conductores de distintos tamaños. Debe poder ajustarse a lo menos la inclinación del respaldo, la altura de la base, y la distancia entre el asiento y el panel. Debe poseer además un sistema de amortiguación.

El panel de instrumentos debe estar dispuesto de forma tal que no interfiera con la visión del conductor, con los instrumentos de alerta ubicados dentro de un ángulo de 30° en un plano horizontal a cada lado del punto de los ojos.

Los siguientes instrumentos de alerta son obligatorios:

- Velocímetro y odómetro
- Manómetro para registrar la presión de los estanques acumuladores de los frenos de servicio
- Estado de carga de las baterías
- Información de apoyo a la conducción eficiente, consumo instantáneo y/o promediado de energía
- Identificador de apertura/clausura de las puertas

#### ***Lay-out de la posición del conductor***

Se debe adjuntar un diagrama con la ubicación del asiento del conductor y el panel, incluyendo las dimensiones.

#### ***Climatización del habitáculo del conductor***

No se exige.

#### ***Cabina de seguridad del conductor***

No se exige cabina de seguridad. El conductor debe contar con una cubierta al lado derecho de su habitáculo que eventualmente facilite el pago manual por parte de los usuarios.

#### ***Circuito cerrado de TV***

Si.

#### **Habitabilidad**

El proponente deberá adjuntar una diagramación (lay-out) del interior del bus ofertado, incluyendo la disposición de todos los accesos, asientos, pasamanos y gavetas, indicando espacios y dimensiones interiores del vehículo y de los elementos que incorpora. Debe adjuntar también una descripción de los asientos.

El habitáculo del vehículo ofertado debe cumplir como mínimo con los requerimientos siguientes.

### ***Asientos de pasajeros***

Los asientos para los pasajeros deberán disponerse transversalmente al eje longitudinal del vehículo y orientados en el sentido de marcha de éste, pudiéndose aceptar una disposición distinta sin afectar el libre desplazamiento de los pasajeros, su comodidad y seguridad.

El piso en la zona de los asientos debe estar al mismo nivel que el piso del pasillo de circulación, salvo en la zona de los cubre ruedas.

Los asientos deberán tener un acolchado de material compuesto o textil resistente al fuego, de alta durabilidad y fácil limpieza. Todos los asientos que den al pasillo deben tener asideros laterales en la parte superior del respaldo formando parte de la estructura sin modificar el ancho del pasillo. La altura de la base del asiento debe permitir que todos los usuarios adultos tengan ambos pies firmemente apoyados en el piso.

Se deben respetar además las siguientes dimensiones de los asientos:

- Profundidad mínima del asiento: 36 cm
- Altura mínima del respaldo: 40 cm
- Ancho mínimo: 45 cm

La distancia mínima entre la superficie anterior del respaldo y la superficie posterior del asiento ubicado inmediatamente delante no puede ser menor a 65 cm.

La estructura de los asientos y sus fijaciones deben ser resistente y apropiada para la operación de un bus urbano. Las fijaciones del asiento al piso deberán estar distanciadas al menos 15 cm del pasillo.

### ***Pasamanos y asideros***

Se debe disponer de pasamanos y/o asideros en toda zona de tránsito, los cuales deben contar con asideros flexibles colgados con una altura no mayor a 170 cm medidos desde el piso. Pasamanos y asideros deben tener una resistencia adecuada y su instalación no debe implicar ningún tipo de riesgos para los usuarios.

***Luces interiores.*** Deben ser LED, de luz blanca.



### ***Aviso de parada***

Los vehículos deberán contar con un timbre eléctrico de aviso de parada de sonido de corta duración, que pueda ser escuchado por el conductor y los pasajeros, el que deberá ser accionable por botones o interruptores.

Junto con el timbre de sonido, se deberá encender una señal luminosa que avise a conductor y pasajeros que se ha solicitado la parada del vehículo.

### ***Paneles interiores***

Los paneles interiores del habitáculo de los pasajeros deben estar unidos o montados de forma tal que puedan soportar las vibraciones propias del bus garantizando que no se aflojarán. Deben además ser reforzados en donde sea necesario, para resistir el vandalismo y otros desgastes propios de la operación de un vehículo de transporte público.

### ***Espejos internos***

Cada puerta de servicio debe contar con un espejo convexo que permita al conductor una visualización amplia del embarque o desembarque de pasajeros.

## **SISTEMA DE DETECCIÓN Y SUPRESIÓN DE INCENDIOS**

Los vehículos deben contar con un sistema de detección y supresión de incendios tanto en el sector de las baterías como en la zona del motor.

Los vehículos deben contar con al menos 3 (tres) extintores de incendios químicos secos de 5 kg, ubicados en un lugar de fácil acceso. El montaje de los extintores debe estar diseñado para prevenir vibraciones y ruidos, y debe ser a prueba de vandalismo.

## OTROS SISTEMAS

### ***Dispositivo GPS para rastreo e información remota***

Los vehículos deben contar con una unidad de Global Positioning System (GPS) compatible con las unidades utilizadas por el Consejo Nacional de Transporte Público para el monitoreo de las unidades de transporte público

### ***Conectores USB para carga de teléfonos inteligentes***

Los vehículos deben contar con al menos diez enchufes tipo USB, útiles para que los pasajeros puedan recargar sus teléfonos inteligentes durante el viaje.

## PROTECCIÓN AMBIENTAL

### ***Segunda vida y reciclaje de baterías***

El sistema de baterías no podrá ser de plomo, ni podrán emplear materiales que signifiquen un riesgo para la salud o el medioambiente.

El proponente debe presentar un plan de manejo y reutilización de las baterías de los vehículos que permita dar un segundo uso cuando cumplan su vida útil, cumpliendo con lo dispuesto en la Ley 8839. Se deben indicar que las propuestas con el uso se les podrá dar y quién podría ser el responsable de ejecutarlo. Al momento de la adjudicación, el responsable indicado en el plan de manejo y reutilización de las baterías deberá firmar un compromiso para su ejecución, debiendo incluir las baterías descartadas por el cumplimiento de su vida útil, así como también las que deban ser sustituidas en un evento de mal funcionamiento o degradación anticipada, en concordancia con lo que se indica en la sección de garantías.

### ***Ruido interno***

Para asegurar el confort de los pasajeros, el habitáculo debe estar diseñado de forma tal que el ruido interior en condiciones normales de operación del bus no debe superar un máximo de 72 dBA.

## REQUISITOS TÉCNICOS A LOS CARGADORES

A continuación, se presentan los distintos requerimientos para los equipos de carga de los buses eléctricos requeridos en el presente pliego de licitación.

Tal como se indicó anteriormente, las propuestas deben incluir distintas opciones de carga que permitan adaptarse a las condiciones de suministro eléctrico presente en planteles de buses en San José de Costa Rica, considerando tres escenarios:

- Un escenario de carga en corriente alterna en baja potencia con suministro de alimentación de entrada a los cargadores monofásico bifilar de 120 Volt o monofásico trifilar de 240/120 Volt a 60 Hz.
- Un escenario de carga en corriente alterna en potencias medias con suministro de alimentación de entrada a los cargadores monofásico bifilar de 120 Volt o monofásico trifilar de 240/120 Volt a 60 Hz.
- Un escenario de carga a mayor potencia con suministro de alimentación trifásica de 480 Volt.

Para cada escenario los proponentes deben presentar una opción de carga. Esta opción de carga debe describir la estrategia de recarga y el cargador a emplear. En la oferta económica se debe incluir el precio unitario de los cargadores incluidos en las tres opciones de carga.

El número de cargadores a adquirir por cada opción lo definirá GIZ al momento de la adjudicación.

La carga deberá ser suministrada a los buses en Corriente Directa bajo norma IEC 61851 estándar CCS1 Modo 4, pero siempre deberá el bus admitir la carga en Corriente Alterna debido a la coyuntura de infraestructura eléctrica local. Para esta última alternativa, los buses deben contar con la opción de cargar simultáneamente con dos conectores.

## Descripción básica del Sistema de Alimentación a los Cargadores

El sistema de distribución eléctrica en baja tensión de Costa Rica está definido por la norma técnica "Supervisión de la calidad del suministro eléctrico en baja y media tensión" (AR-NT-SUCAL) y su modificación en la RESOLUCIÓN RJD-205-2015. Los equipos de carga para los buses deberán ser compatibles para su instalación según las referencias suministradas a continuación y acorde a dicha norma, sus modificaciones vigentes y cualquier exigencia de Autoridad de Aplicación local.

Para la opción de carga en corriente continua se debe considerar suministro de alimentación de entrada a los cargadores trifásico de 3 hilos (sin neutro) con una tensión nominal de 480 Volt y una frecuencia de 60 Hz.

Para las opciones de carga en alterna se debe considerar suministro de alimentación de entrada a los cargadores monofásico bifilar de 120 Volt o monofásico trifilar de 240/120 Volt y una frecuencia de 60 Hz.

Las tolerancias de los mencionados valores están expresadas en la normativa local vigente.

## Exigencias generales para los cargadores

Estas especificaciones no incluyen la descripción total y completa de todas las piezas, materiales, sistemas, servicios o procesos necesarios para integrar con éxito los cargadores con los autobuses. El proponente que resulte adjudicado será responsable de trabajar directamente con el personal del Adquiriente para asegurar que todos los aspectos de la integración y funcionamiento se ajusten plenamente a las normas locales y mejores prácticas recomendadas.

Los sistemas de carga deberán ser capaces de entregar el perfil óptimo de carga de la batería según lo especificado por el fabricante de la batería y cargar la batería de potencia instalada a un estado de carga completo desde el mínimo estado de carga recomendado por el fabricante, incluido un tiempo de enfriamiento necesario según lo especificado por el fabricante de la batería.

A continuación, se detallan las especificaciones generales que se deben cumplir:

- i. De acuerdo con la “Descripción básica del Sistema de Alimentación a los Cargadores” del punto anterior, en concordancia con la red de distribución eléctrica costarricense, los cargadores deberán ser capaces de conectarse a un suministro de energía eléctrica trifásico de 3 hilos (sin neutro) con una tensión nominal de 480 Volt y una frecuencia de 60 Hz, monofásico bifilar de 120 Volt o monofásico trifilar de 240/120 Volt y una frecuencia de 60 Hz, dependiendo de cada opción de carga que se está ofertando.
- ii. Los cargadores de baterías deberán estar configurados para aplicar automáticamente un protocolo de carga apropiado para el estado de carga de la batería, de conformidad con las prácticas recomendadas por el fabricante de la batería. Los cargadores de baterías deberán estar configurados para iniciar y sostener la carga de la batería en cualquier estado de carga. El cargador de baterías deberá configurarse para que finalice automáticamente la carga al alcanzar un estado de carga completo o en caso de condiciones peligrosas o anómalas. Los cargadores de baterías deberán estar configurados para interconectar con los sistemas de gestión de las baterías de a bordo y sistemas de bloqueo.
- iii. Los autobuses deberán ser inmovilizados durante todas las operaciones de carga. Tras el acoplamiento con éxito de la interfaz de carga, el autobús deberá quedar bloqueado de tal manera que la propulsión no pueda traccionar y los frenos queden aplicados.
- iv. El cable de conexión deberá cumplir con la norma IEC 62196-2 y deberá estar incorporado al cargador. La longitud de dicho cable, es decir, entre la estación de carga y el punto de conexión para carga del autobús, será de al menos 4

(cuatro) metros de longitud. Para las opciones de carga en alterna se puede considerar cables de conexión que cumplan con norma IEC 62196-2 tipo 1 o SAE J1772.

- v. Los equipos de carga deberán ser capaces de funcionar de forma continua sin degradaciones de rendimiento o de seguridad en las condiciones ambientales que se encuentran típicamente en el lugar del adquiriente. A los efectos del presente pliego de condiciones se entenderá por condiciones ambientales:
  - a. Temperatura de almacenamiento cuando no esté en servicio: -5 °C a 50° C
  - b. Temperatura ambiente de servicio: -5 °C a 45° C
  - c. Humedad relativa: del 5% al 95%, sin condensación permitida.

Los equipos serán instalados al aire libre, a la intemperie, sin protecciones adicionales a las propias del equipo.

- vi. Los cargadores no podrán producir distorsión armónica en más del 5% de distorsión armónica total (THD) definida en norma técnica "Supervisión de la calidad del suministro eléctrico en baja y media tensión" (AR-NT-SUCAL) y su modificación en la RESOLUCIÓN RJD-205-2015.
- vii. El proponente que resulte adjudicado deberá entregar junto con el cargador la siguiente documentación:
  - A. MANUAL DE INSTALACIÓN: el mismo deberá estar en idioma español y contener el paso a paso sobre cómo realizar la instalación, montaje y puesta en marcha del cargador. Deberá tener cada paso detallado con imágenes y con la descripción de cada paso (planos de montaje). Si fueran necesarios elementos específicos como ser cámaras de hormigón, plantillas de colocación y demás deberán estar claramente indicadas y descritas con sus planos dimensionales en el manual.
  - B. MANUAL DE OPERACIÓN: el mismo deberá estar en idioma español y contener el paso a paso sobre cómo realizar las operaciones normales del

equipo como ser, conexión, inicio de carga, detención de una carga, utilización de parada de emergencia y reposición, desconexión y demás operaciones. Deberá tener cada paso detallado con imágenes y con la descripción de cada paso.

- C. PLAN DE MANTENIMIENTO: el mismo deberá estar en idioma español y especificar cuál es el mantenimiento preventivo/predictivo que está contemplado en 10 años de funcionamiento del equipo con su listado de repuestos asociado a cada intervención de mantenimiento planificada. El oferente deberá aportar el tipo y cantidad de piezas de desgaste y/o recambio, conforme el grado de uso de cada unidad de bus. un listado de
  - D. DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS (TROUBLE-SHOOTING): el mismo deberá estar en idioma español y puede estar contenido dentro del MANUAL DE OPERACIÓN. Aquí se deberán enumerar las principales fallas históricas del equipo y el paso a paso para poder solucionarlas. Si algún paso implica la utilización de algún repuesto puntual el mismo deberá estar especificado.
- viii. Los oferentes y/o los fabricantes del cargador deben acreditar el certificado ISO: 9001 de Sistemas de Gestión de Calidad para la fabricación de cargadores. Los fabricantes que no acrediten la norma de calidad requerida no serán considerados como un oferente calificado y como tal no elegible para suministro y fabricación de cargadores del Adquiriente.
  - ix. Los oferentes y/o los fabricantes del cargador deben acreditar el certificado de cumplimiento de norma IEC 61851 o SAE J1772 para el cargador, dependiendo de la opción de carga a la que corresponda.
  - x. Los oferentes y/o los fabricantes del cargador deben acreditar el certificado de cumplimiento de norma IEC 62196 o SAE J1772 para el cargador, dependiendo de la opción de carga a la que corresponda.
  - xi. Los oferentes y/o los fabricantes del cargador deben proveer de un folleto comercial – Brochure – OnePage – Datasheet de los cargadores ofrecidos.



- xii. Los oferentes y/o los fabricantes del cargador deben acreditar el certificado de grado de protección IP44 o superior de acuerdo a norma internacional CEI 60529 Grados de Protección.
- xiii. Los oferentes y/o los fabricantes del cargador deben acreditar el certificado de grado de protección al impacto IK08 o superior de acuerdo a norma internacional norma europea EN 62262.

### **Tabla de información técnica garantizada por cargador**

A continuación, se detalla la tabla que cada oferente deberá presentar para cada una de las opciones de cargadores ofertados. Se presentará una tabla completa con la información técnica garantizada para el cargador y deberá estar firmado por el Representante Legal del oferente.

## INFORMACIÓN TÉCNICA GARANTIZADA DEL CARGADOR - 1 de 3

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	"VALOR ESPECIFICADO"	"VALOR GARANTIZADO"
<b>1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante	-	(*)	
1.2	Origen	-	(*)	
1.3	Modelo (Designación de fábrica)	-	(*)	
1.4	Tipo de conector	-	Tipo 1 - CCS1 (Combo 1)	
1.5	Número conectores/cable	Unidades	(*)	
1.6	Protección del conector durante la carga	-	Sistema de bloqueo	
1.7	Modo de carga (IEC 61851)	-	"Modo 3 (AC) Modo 4 (DC)"	
1.8	Cumple con normativa	-	IEC 61851 - SAE J1772	
1.9	Cumple con normativa	-	IEC 62196 - SAE J1772	
1.10	Cumple con normativa	-	DIN SPEC 70121	
1.11	Cumple con normativa	-	ISO 15118	
1.12	Nivel de ruido de operación	dB/dBA	(*)	
1.13	Condiciones de instalación intrínsecas o con adición de accesorios	-	Exterior (Intemperie)	
<b>2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS</b>			
2.1	Material del cuerpo	-	(*)	
2.2	Sistema de refrigeración	-	(*)	
2.3	Grado de protección IP	IP	44	
2.4	Grado de protección contra impacto IK	IK	8	
2.5	Rango de temperatura de funcionamiento	°C	-5 a 45	
2.6	Rango de temperatura de almacenamiento	°C	-5 a 50	
2.7	Humedad sin condensación	%	5 a 95	
2.8	Tipo de montaje	-	(*)	

### INFORMACIÓN TÉCNICA GARANTIZADA DEL CARGADOR - 2 de 3

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	"VALOR ESPECIFICADO"	"VALOR GARANTIZADO"
<b>3</b>	<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b>			
<b>3.1</b>	Tipo de alimentación	-	1P+PE	
<b>3.2</b>	Voltaje de alimentación	VAC	120 +/- 10%	
<b>3.3</b>	Voltaje de salida	"VAC VDC"	(* )	
<b>3.4</b>	Corriente máxima de entrada por fase	A	(* )	
<b>3.5</b>	Corriente máxima de salida por conector/cable	A	(* )	
<b>3.6</b>	Frecuencia de alimentación	Hz	60	
<b>3.7</b>	Eficiencia	%	(* )	
<b>3.8</b>	Potencia eléctrica total de entrada	kW	(* )	
<b>3.8</b>	Potencia eléctrica total de salida	kW	(* )	
<b>3.9</b>	Potencia eléctrica de salida por conector/cable	kW	(* )	
<b>3.10</b>	Factor de potencia	-	(* )	
<b>3.11</b>	Distorsión Armónica Total (THD)	%	≤ 5	
<b>3.12</b>	Protecciones eléctricas integradas en el equipo	-	(* )	
<b>4</b>	<b>COMUNICACIONES, INDICADORES Y HMI</b>			
<b>4.1</b>	Interfaz Hombre Máquina (HMI)	-	Pantalla multilingüe (inglés obligatorio)	
<b>4.2</b>	Baliza indicadora estado	-	(* )	
<b>4.3</b>	Sistema de identificación/habilitación del cargador	-	(* )	
<b>4.4</b>	Protocolo comunicación cargador-red	-	OCPP 1.4 o superior	
<b>4.5</b>	Conectividad	-	TCP-IP, ETHERNET	
<b>4.6</b>	Conectividad inalámbrica	-	WIFI + GPRS/3G/4G	
<b>4.7</b>	Medidor de energía	-	(* )	
<b>5</b>	<b>SISTEMA DE MONITOREO Y GESTIÓN</b>			
<b>5.1</b>	Software adquisición de datos	-	(* )	
<b>5.2</b>	Software de gestión backend (OCPP)	-	(* )	

<b>INFORMACIÓN TÉCNICA GARANTIZADA DEL CARGADOR - 3 de 3</b>				
<b>ITEM</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>"VALOR ESPECIFICADO"</b>	<b>"VALOR GARANTIZADO"</b>
<b>6</b>	<b>MANTENIMIENTO, MANUALES Y GARANTÍA</b>			
<b>6.1</b>	Manual instalación cargador	-	SI/NO	
<b>6.2</b>	Manual operación cargador	-	SI/NO	
<b>6.3</b>	Plan de Mantenimiento (Adjuntar)	-	SI/NO	
<b>6.4</b>	Troubleshooting	-	SI/NO	
<b>6.5</b>	Garantía por defecto de fábrica desde puesta en marcha	Años	2	
<b>6.7</b>	Garantía por defecto de fábrica desde entrega	Años	3	
<b>6.6</b>	Mantenimiento incluido	Años	2	
<b>6.7</b>	Vida Útil	Años	10	
<b>6.8</b>	Disponibilidad de repuestos	Años	10	
<b>6.9</b>	Período de licencia software gestión backend sin costo	Años	2	
<b>6.10</b>	Tasa de falla del equipo cargador	-	(*)	

## Garantía

Todos los equipos de carga deberán estar garantizados por 24 meses luego de la puesta en marcha o 36 meses luego de la entrega del equipo, lo que ocurra primero.

El equipo deberá tener una vida útil de 10 años y de acuerdo con el estudio de fallas histórico del modelo de cargador presentado se deberán disponer de los repuestos básicos que se desprendan de dicho análisis para poder asegurar la misma.

La garantía no se aplicará a la falla probada de cualquier pieza o componente del cargador que resulte directamente de mal uso, negligencia o accidente. La garantía también será nula si el comprador no somete a los cargadores a las inspecciones/mantenimiento preventivo y predictivo determinado en el plan de mantenimiento presentado y ejecutado por el proponente que resulte adjudicado o quien él designe por notificación fehaciente al comprador.

## Soporte

El proponente que resulte adjudicado deberá demostrar que dispone de al menos dos técnicos especializados en mantenimiento y posible reparación de las unidades de las unidades de buses, objeto de esta contratación, quienes estarán a disposición para el ajuste y o reparación de las unidades de buses, objeto a esta contratación.

Este personal será el que proporcione la capacitación y formación necesaria para la prestación del servicio de recarga a los operadores de los autobuses objeto de esta licitación y al personal técnico que le indique la empresa que opere con los vehículos adquiridos.

Se deberá entregar el material didáctico y paso a paso para poder solucionar los problemas operativos menores que puedan surgir durante una operación de carga.

Al finalizar el programa de entrenamiento, el personal calificado será acreditado por parte del proponente que resulte adjudicado para poder operar con los cargadores y solucionar y/o reportar problemas menores que pudieran presentarse durante la carga.

El proponente que resulte adjudicado realizará una capacitación que incluirá, pero no estará limitado, al Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, Policías de Tránsito y Fuerza Pública, para que en el evento de un accidente en el que esté involucrado uno de los vehículos y/o cargadores objeto de esta licitación y algunas de las fuerzas previamente mencionadas deba participar en la respuesta de auxilio, tengan el conocimiento necesario suficiente del funcionamiento, las medidas de seguridad del vehículo y cargador y la forma de proceder para un rescate seguro.

El proponente que resulte adjudicado deberá tener soporte técnico disponible para poder presentarse en el lugar donde se encuentre instalado el cargador en falla dentro de las 48 horas hábiles de reportada la misma.

## Seguridad

Los cargadores deberán contar con una “PARADA DE EMERGENCIA” en formato golpe de puño debidamente identificado para accionamiento rápido ante una emergencia.

El equipo de carga deberá cumplir con la norma IEC 61851 e IEC 62196 en las partes correspondientes como así también las distintas normativas incluidas dentro de ambas normas. Se deberá cumplir también con la normativa local vigente que exija requisitos superiores a lo exigidos por las normas internacionales mencionadas.

El proponente que resulte adjudicado deberá indicar los requerimientos de protecciones contra contactos indirectos y sobre corriente según la norma IEC 61851 y normativa vigente respecto de seguridad eléctrica local.

El equipo NO deberá permitir bajo ningún concepto un rearme automático o remoto de ninguna de las protecciones que puedan afectar la seguridad de las personas o del propio equipo, que se hayan accionado por alguna falla o acontecimiento.

## Conectividad y Protocolo de Comunicación

Los cargadores para los buses deberán contar con la posibilidad de comunicación entre el bus y el propio cargador. Sumado a ello se deberán poder obtener datos por medio del software de gestión de carga del estado instantáneo del equipo de carga, de la energía entregada, status (disponible, en falla, cargando, conectado, desconectado, etc.), energía entregada en forma individual y acumulada, número de sesiones de carga, tiempo y energía entregada de cada sesión, Fecha y hora de inicio y fin de cada sesión y de cualquier acontecimiento que pueda el equipo informar, porcentaje de carga del vehículo conectado al inicio de la sesión de carga y al final de la misma, estado de la conexión del cargador para lo cual deberá cumplir con las normas y estándares internacionales a continuación detallados y no con protocolo propietario a fin de poder capturar los datos desde distintos sistemas: IEC 61851, ISO 15118, DIN SPEC 70121. A su

vez el protocolo de comunicación de los cargadores deberá ser OCPP (*Open Charge Point Protocol*) en su versión 1.6 o posteriores.

El equipo de carga deberá poseer conexión a la red para poder enviar la información en tiempo real sea cual fuere el lugar de instalación de este. Es por ello por lo que se requiere que el cargador tenga incorporado un dispositivo de conexión vía GPRS, SIM, 3G, 4G u otra tecnología inalámbrica propuesta por el oferente. Adicionalmente a dicha conectividad, los equipos suministrados deberán contar con conexión vía Wifi y puerto Ethernet.

La redundancia en la posibilidad de conectar el equipo a la red se debe a que la prueba piloto que se realizará tendrá como uno de sus principales objetivos la toma y análisis de datos.

## **Características generales del Sistema de monitoreo y gestión**

La plataforma del sistema de monitoreo y gestión de los cargadores deberá recolectar, almacenar, monitorear y permitir la configuración y ajuste de parámetros operativos en los cargadores. El proponente que resulte adjudicado deberá proveer del Sistema de monitoreo y gestión por el cual se deberá tener acceso a un tablero o panel de control y monitoreo. El mismo deberá permitir realizar reportes personalizados con la información mencionada en el punto anterior, es decir, consumos, estado, cantidad de usuarios, porcentaje de carga de batería del bus conectado, etc. Sumado a ello el sistema debe permitir configurar alarmas y disparar notificaciones con base en las distintas variables monitoreadas. El usuario otorgado al Adquiriente deberá poder generar sub-usuarios para que puedan tener acceso a la misma información.

También será un requisito del sistema permitir realizar operaciones remotas como ser, apagado, reinicio del sistema o suspensión de una carga, por ejemplo.

El sistema deberá permitir realizar exportación de datos en formatos modificables como ser *.xls*, *.xlsx*, *.txt*, *.csv*, etc.

## Responsabilidad del proveedor respecto de la instalación

Si bien el proveedor de los cargadores no será necesariamente el responsable de la ejecución de la instalación eléctrica, civil y del montaje del cargador, este sí deberá suministrar toda la información detallada necesaria, indispensable, complementaria y la planilla de datos con la información suficiente para poder realizar los cálculos de sección de cableado a colocar, protecciones y cualquier otro detalle adicional que mejore la seguridad de la instalación. No obstante, el instalador deberá respetar la normativa vigente local y aplicar estándares internacionales y de mejores prácticas.

El proponente que resulte adjudicado deberá estar presente en la puesta en marcha del cargador una vez que se haya finalizado la ejecución de su instalación para su configuración y puesta en funcionamiento de este. Se deberán llevar a cabo pruebas de carga que validen el correcto funcionamiento de los mismos con los buses del pliego, así como pruebas de comunicación e interrogación del cargador a través del software de gestión.