Agencia de Sostenibilidad Energética

LECCIONES APRENDIDAS DEL PROYECTO

+CARGA RAPIDA

Aprendizajes, recomendaciones y oportunidades para el despliegue de carga rápida de acceso público





Ministerio de Energía
Gobierno de Chile

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
Gobierno de Chile

Agencia de Sostenibilidad Energética

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Fomentado por:
Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima
en virtud de una decisión del Bundestag alemán

IKI INTERNATIONAL CLIMATE INITIATIVE



© Agencia de Sostenibilidad Energética

"Lecciones aprendidas del Proyecto +Carga Rápida"
Ha sido desarrollado por la Agencia de Sostenibilidad Energética.

Autores:

Diland Castro Castro, Agencia de Sostenibilidad Energética
Javier Contador Labbé, Agencia de Sostenibilidad Energética

Revisión y edición:

Ignacio Rivas Zeballos, Agencia de Sostenibilidad Energética
Julio Briones Molina, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Diseño gráfico:

Maudie Thompson

Derechos reservados prohibida su reproducción.
Noviembre, 2023.



Índice

Resumen Ejecutivo 05

1. Glosario 08

2. Alcance 11

3. Contexto 13

4. Proyecto "+Carga Rápida" 16

4.1 Diseño y adjudicación del Concurso 18

4.2 Requisitos de las instalaciones de +Carga Rápida 21

4.3 Alcance territorial y aportes del programa 22

4.4 Etapas y plazos de implementación 23

4.5 Registros de la Implementación 25

4.6 Costos de implementación 29

5. Desafíos identificados y posibles soluciones 32

5.1 Baja rentabilidad de la infraestructura de carga rápida de acceso público en el corto plazo 33

5.2 Falta de capacidad eléctrica en estaciones de servicio 34

5.3 Escasez de instaladores locales con experiencia en infraestructura de carga 36

5.4 Espacios limitados en estaciones de servicio 37

5.5 Extensos plazos para la adquisición de equipos 39

5.6 Dificultad en la ejecución de obras en estaciones de servicio con funcionamiento continuo 39

5.7 Asegurar una experiencia usuario satisfactoria 40

5.8 Dificultad para escalar la infraestructura de carga 41

6. Guía de recomendaciones técnicas 43

6.1 Recomendaciones de diseño y disposición de la instalación 43

6.2 Consideraciones técnicas y operacionales 47

7. Palabras finales 51

8. Bibliografía 53

RESUMEN EJECUTIVO



Resumen Ejecutivo

Las metas de adopción de la electromovilidad en Chile son desafiantes. La Estrategia Nacional de Electromovilidad establece que para el año 2035, todas las ventas de vehículos livianos y medianos, así como las nuevas incorporaciones al transporte público urbano sean cero emisiones. En este contexto, la infraestructura de carga juega un rol fundamental para lograr estas ambiciosas metas.

Actualmente, **el 72% de los cargadores de acceso público se encuentran en la Región Metropolitana**, lo que genera una brecha para el desarrollo de la electromovilidad en regiones que cuentan con escaso o nulo acceso[1].

En vista de la necesidad de favorecer una distribución más equitativa de la infraestructura de carga, la Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE), a través de financiamiento internacional[2], ha diseñado y desarrollado la iniciativa +Carga Rápida con el propósito de acelerar la expansión de la red de carga rápida hacia otras regiones del país.



Figura 1: Inauguración cargador rápido en la ciudad de Valdivia, Región de Los Lagos. 3 de noviembre 2023.

1 A diciembre de 2023, el 64,4% de las comunas en Chile (223 de 346) carecen de infraestructura de carga de acceso público para vehículos eléctricos.

2 +Carga Rápida ha sido financiado por la cooperación alemana para el desarrollo, implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, por encargo del Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima (BMWK) con fondos procedentes de la Iniciativa Internacional del Clima (IKI) y el Fondo Global para el Medio Ambiente (GEF) a través del proyecto GEF7 Electromovilidad implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

La carga rápida de acceso público es fundamental para el avance de la electromovilidad. Esto se debe a que habilita viajes interurbanos, proporciona opciones de carga en situaciones de emergencia y facilita la correcta operación de flotas de alto recorrido dentro del radio urbano.

En su primera versión, +Carga Rápida habilitó **un total de 16 cargadores rápidos, equivalentes a 32 puntos de carga rápida[3], distribuidos en 14 ciudades y 12 regiones de Chile**. Esta iniciativa aseguró la disponibilidad de **al menos un cargador rápido de acceso público en cada región del país**, contribuyendo significativamente al impulso de la electromovilidad a nivel nacional.

A través de este documento, se comparte la experiencia, los desafíos y las recomendaciones derivadas de la etapa de implementación de cargadores del programa. En ese sentido, se identificaron 8 desafíos para la habilitación de la infraestructura de carga rápida en el contexto nacional.

Finalmente, con este estudio, se espera aportar al desarrollo de la electromovilidad en Chile y fomentar el despliegue de la infraestructura de carga rápida de acceso público.

Desafíos identificados

01 Baja rentabilidad de la infraestructura de carga rápida en el corto plazo

02 Falta de capacidad eléctrica en estaciones de servicio

03 Escasez de instaladores locales con experiencia en infraestructura de carga

04 Espacios limitados en estaciones de servicio

05 Plazos extensos para la adquisición de equipos

06 Dificultad en la ejecución de obras en estaciones de servicio con funcionamiento continuo

07 Asegurar una experiencia usuario satisfactoria

08 Dificultad para escalar la infraestructura de carga

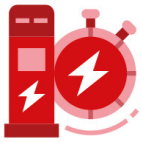
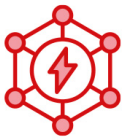
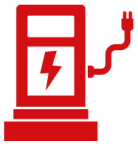
3 Un punto de carga se refiere a la cantidad de vehículos eléctricos que se pueden cargar simultáneamente en un mismo cargador.

1. GLOSARIO



1. Glosario

Agencia de Sostenibilidad Energética	**AgenciaSE**	Agencia de Sostenibilidad Energética
	**Cargador**	Equipo que suministra energía eléctrica al vehículo eléctrico. Incluye protecciones, cables y conectores. También se encarga de establecer la comunicación entre el vehículo y la instalación eléctrica.
	**Carga de acceso público**	Infraestructura de carga para vehículos eléctricos de acceso libre a terceros, sujeta a las condiciones operativas definidas por su operador en términos de sus costos, horarios de funcionamiento, entre otros.
	**Cofinanciamiento**	Dinero entregado por la AgenciaSE a los operadores de carga, proveniente de fondos internacionales, para acelerar la implementación de infraestructura de carga rápida de acceso público.
	**Conector**	Dispositivo a través del cual se establece la alimentación al vehículo eléctrico, y las funciones de comunicación entre el cargador y el vehículo eléctrico.
	**Corriente alterna (AC)**	Corriente eléctrica variable. Es la forma en la que la energía eléctrica se distribuye a los hogares.
	**Corriente continua (DC)**	Corriente eléctrica continua. Corresponde al tipo de corriente con el que se cargan las baterías del vehículo eléctrico.
	**Estación de servicio (EDS)**	Lugar ubicado estratégicamente en áreas urbanas o carreteras donde se suministra combustible para vehículos. También puede ofrecer otros servicios relacionados con automóviles, lavado de autos, tiendas de conveniencia, etc.

GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Agencia Alemana para la Cooperación Internacional.
GEF	Global Environment Facility (Fondo Global para el Medio Ambiente).
 **Infraestructura de carga (IC)**	La infraestructura de carga para vehículos eléctricos consta de dispositivos físicos, circuitos lógicos y sistemas de seguridad necesarios para proporcionar un servicio completo de carga. Incluye cargadores, sistemas de control y conexiones a la red eléctrica.
 **Infraestructura de carga rápida de acceso público (ICR)**	Infraestructura de carga de acceso público cuyas instalaciones son capaces de suministrar potencias iguales o superiores a los 50 kW.
 **Operador de punto de carga (CPO)**	El operador de carga (CPO, por sus siglas en inglés, Charge Point Operator), es el responsable de operar técnicamente uno o más puntos de carga de vehículos eléctricos.
 **Punto de carga**	Número de vehículos que se pueden cargar simultáneamente en un mismo cargador.
 **Ubicación**	Se refiere al lugar exacto donde se instalará la infraestructura de carga rápida.
 **Vehículo eléctrico (VE)**	Vehículo que utiliza uno o más motores eléctricos que posibilitan el movimiento del vehículo utilizando electricidad como fuente.

2. ALCANCE



2. Alcance

La Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE) impulsa distintas iniciativas para contribuir al desarrollo de la electromovilidad en Chile. En este contexto, **surge el proyecto +Carga Rápida como uno de los proyectos más importantes para fomentar el desarrollo de la infraestructura de carga rápida de acceso público (ICR) en Chile**.

A través de este proyecto, se busca acelerar inversiones en ICR mediante la entrega de un cofinanciamiento para la implementación de cargadores, ejecutada por los operadores de carga (CPO) adjudicados. En esta iniciativa, se implementaron **16 cargadores rápidos, equivalentes a 32 puntos de carga rápida, distribuidos en 14 ciudades de 12 regiones de Chile**.

El objetivo de este documento es compartir la experiencia, desafíos y recomendaciones identificadas durante el proceso de implementación de la ICR. Esta publicación abarca las etapas de: diseño de la licitación, selección de ciudades, adjudicación del cofinanciamiento, adquisición de cargadores, obras civiles y eléctricas, inscripción ante la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC), energización de los cargadores y puesta en marcha. El estudio no considera la operación de los cargadores, dado que, al momento de esta publicación, estos han sido instalados recientemente y se encuentran en una etapa inicial del periodo de monitoreo.

El documento inicia con una descripción del proyecto +Carga Rápida, donde se identifican los actores involucrados y se describe el mecanismo utilizado para fomentar las inversiones de ICR realizadas. Luego, se presentan las principales dificultades identificadas en el desarrollo del proyecto, y las recomendaciones que surgen a partir de la experiencia práctica. En la parte final del documento, se discute respecto a los antecedentes presentados con foco en el desarrollo futuro de la electromovilidad y la ICR.

Finalmente, se desarrolla este documento de forma gráfica, y en un lenguaje simple y directo. Con la intención que la lectura sea lo más amigable posible. Existen temas adicionales que se podrían haber incluido, pero, priorizando un documento conciso, se dejaron fuera del alcance.



Figura 2: Octubre 2023. Corte de cinta, inauguración cargador rápido Rancagua.

De izquierda a derecha: Juan Luis Castro (Senador Región del Libertador General Bernardo O'Higgins), Luis Felipe Ramos (Subsecretario de Energía), Cristina Victoriano (Subdirectora Ejecutiva AgenciaSE), Juan Carlos Muñoz (Ministro de Transportes y Telecomunicaciones), Natalia Sánchez (Administradora Regional Gobierno Regional de O'Higgins), Luis Fuentes Lagos (Jefe División de Presupuesto e Inversión Regional Gobierno Regional de O'Higgins), Nicolás Correa (Gerente General Enex), Julio Briones (Asesor Técnico GIZ).

3. CONTEXTO


COPEC
VOLTEX
ELECTROMOVILIDAD
DONDE NECESITES
COPEC VOLTEX
VOLVO
ELECTRORUTA

3. Contexto

Chile busca la carbono neutralidad al año 2050 [1], y para lograr este objetivo, la descarbonización del sector transporte es condición necesaria. **La electromovilidad se posiciona como una acción fundamental para reducir las emisiones en el sector transporte**[4], aunque debe complementarse con medidas adicionales. En línea con esta visión, Chile tiene como meta que, al año 2035, todas las ventas de vehículos livianos y medianos, así como las nuevas incorporaciones al transporte público urbano, sean cero emisiones [2].

La infraestructura de carga (IC) es indispensable para el desarrollo de la electromovilidad [3]. Particularmente, la ICR permite habilitar viajes interurbanos, proporcionar opciones de carga en situaciones de emergencia y facilitar la correcta operación de flotas de alto recorrido dentro del radio urbano (e.g. flotas de delivery, taxis) [4].

En Chile, la penetración de vehículos eléctricos (VE) se ha concentrado en los segmentos de alto recorrido. Por ello, resulta crucial contar con una red de carga rápida de acceso público que no solo permita abastecer a los VE actuales, sino que también genere condiciones habilitantes para la masificación de la electromovilidad.

En 2023, en Chile se instalaron 320 nuevos cargadores de acceso público, lo que constituye el 43% del total de 745 existentes. De este conjunto, 63 fueron cargadores rápidos, representando el 35% de los 176 instalados a nivel nacional [5].

A pesar de los avances en el despliegue de la IC, es importante resaltar su marcada centralización. **En Chile, el 72 % de los cargadores de acceso público se localizan en la Región Metropolitana (RM)**. Esta concentración se repite con los cargadores rápidos de acceso público, donde el 49% de estos se encuentran en la misma región. Previo al lanzamiento del proyecto +Carga Rápida[5], 6 de las 16 regiones del país no contaban con ningún cargador rápido de acceso público.

Adicionalmente, es relevante señalar que una parte significativa de los cargadores rápidos instalados en regiones se ubican fuera del radio urbano, lo que dificulta su utilización para VE de alto recorrido que transitan principalmente por zonas urbanas.

En este contexto, y en vista de la necesidad de favorecer una distribución más equitativa de la IC, la AgenciaSE, mediante financiamiento internacional, ha diseñado y desarrollado la iniciativa +Carga Rápida con el propósito de acelerar la expansión de la red de carga rápida hacia las regiones de Chile.

4 El sector transporte es responsable de un 26 % de las emisiones de gases de efecto invernadero [24].
5 El Concurso +Carga Rápida se lanzó el 27 de mayo de 2022.

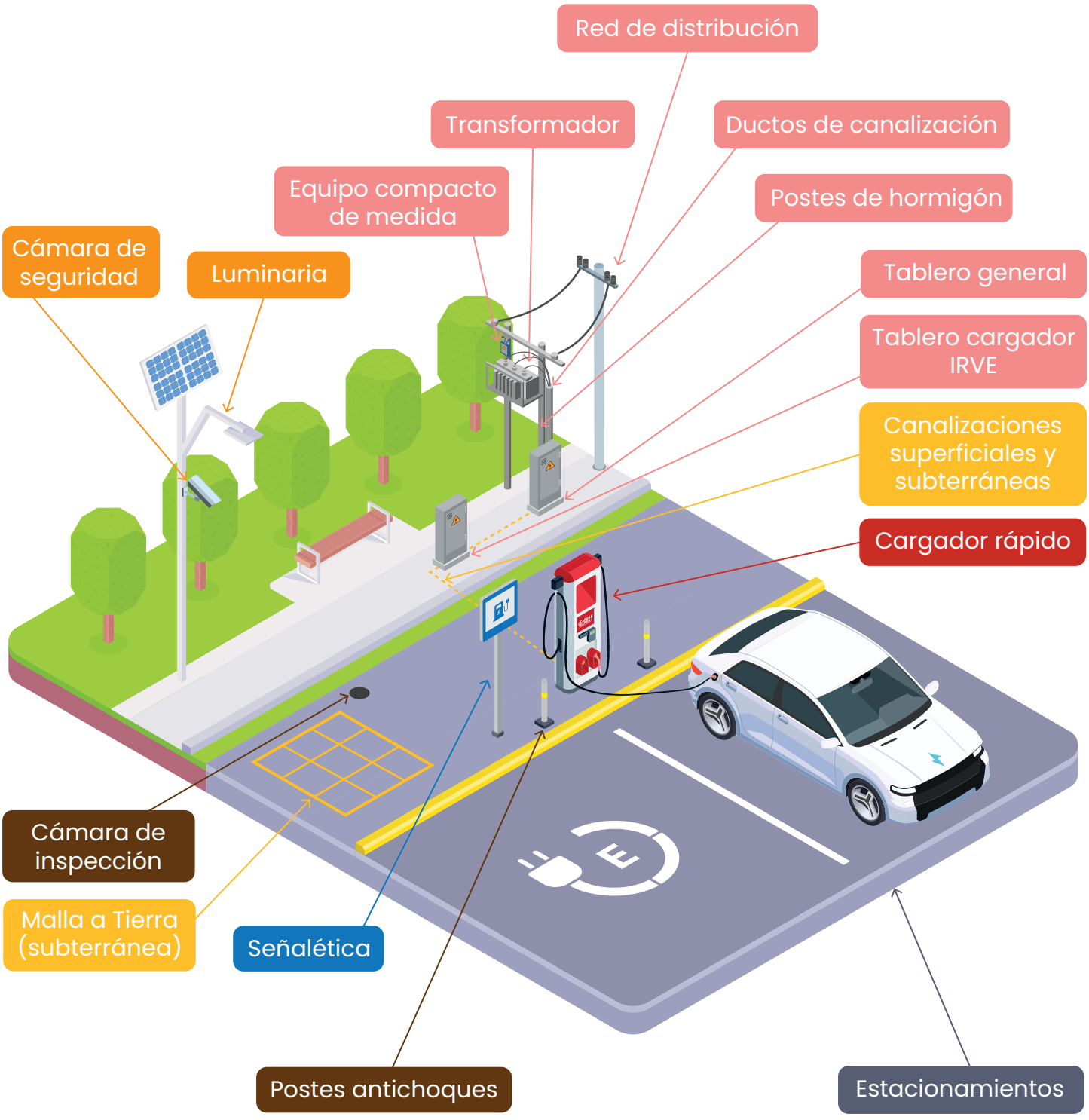


Figura 3: Elementos principales de la ICR.

4. PROYECTO

+CARGA RAPIDA



4. Proyecto “+Carga Rápida”

El proyecto +Carga Rápida es una iniciativa diseñada y ejecutada por la AgenciaSE, financiada a partir de fondos internacionales, que busca acelerar el despliegue de la ICR en ciudades donde actualmente existe poca o nula oferta.

A través de este proyecto, se buscó acelerar inversiones en ICR mediante la entrega de un cofinanciamiento a la implementación de cargadores. En su primera versión, +Carga Rápida habilitó un total **de 16 cargadores rápidos de acceso público**, equivalentes a 32 puntos de carga rápida, distribuidos a lo largo de Chile en las estaciones de servicio (EDS) de los CPO adjudicados. Gracias a esta iniciativa, **actualmente todas las regiones de Chile disponen de al menos de un cargador rápido de acceso público**.



Figura 4: Octubre 2023. Luis Felipe Ramos, Subsecretario de Energía y Juan Carlos Muñoz, Ministro de Transportes y Telecomunicaciones. Inauguración cargador rápido en la ciudad de Rancagua.

MAPA DE ACTORES



FINANCIAMIENTO

+Carga Rápida ha sido financiado por la cooperación alemana para el desarrollo, implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, por encargo del Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima (BMWK) con fondos procedentes de la Iniciativa Internacional del Clima (IKI) y el Fondo Global para el Medio Ambiente (GEF).

FINANCISTAS	PROGRAMA ASOCIADO	COFINANCIAMIENTO ENTREGADO (CLP)	PUNTOS DE CARGA RÁPIDA IMPLEMENTADOS
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Fomentado por: Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima en virtud de una decisión del Bundestag alemán IKI INTERNATIONAL CLIMATE INITIATIVE	Moving Chile	479.400.000	28
ONU programa para el medio ambiente gef	GEF 7: Electromovilidad	72.000.000	4

4.1. Diseño y adjudicación del Concurso

El Concurso +Carga Rápida se llevó a cabo con el propósito de adjudicar el cofinanciamiento correspondiente. Este proceso se distingue por tres aspectos principales:

1. La licitación entrega un monto fijo al CPO adjudicado, priorizando postulaciones con mayor número de puntos de carga rápida ofertados.
2. La postulación se realiza por macrozonas, cada macrozona contiene 4 zonas urbanas delimitadas en las Bases de Licitación. Esta característica favorece inversiones en zonas urbanas menos atractivas para el privado, incentivando los subsidios cruzados entre comunas.
3. Se establece que los cargadores deben estar dentro de las zonas urbanas consideradas en el Concurso, pero la ubicación específica de la ICR es propuesta por el CPO en su postulación al cofinanciamiento.

BASES DEL CONCURSO

Selección de zonas urbanas

Las zonas urbanas se seleccionaron siguiendo los siguienes criterios:

- Priorizar regiones y capitales regionales que carecen de ICR.
- Priorizar ciudades donde se anticipa un crecimiento temprano de la movilidad eléctrica.

Definición de macrozonas

A partir de las zonas urbanas, se definen macrozonas con un monto fijo de recursos.

	Macrozona 1	Macrozona 2	Macrozona 3	Macrozona GEF
Macrozona:	Arica Iquique Calama Copiapó	Rancagua Chillán Temuco Valdivia	Osorno Castro Coyhaique Punta Arenas	Antofagasta Talca Puerto Montt
Cofinanciamiento:	153.408.000 CLP	153.408.000 CLP	153.408.000 CLP	36.0000 CLP por zona urbana
Financista:	giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Fomentado por: Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima en virtud de una decisión del Bundestag alemán IKI International Climate Initiative			ONU programa para el medio ambiente gef

Criterios de evaluación

De mayor a menor ponderación:

1. Números de puntos de carga ofertados.
2. Experiencia del oferente.
3. Cantidad de conectores ofertados.
4. Cobertura territorial de la ICR propuesta.

Requisitos y decisiones del CPO

Se establecen requisitos técnicos y geográficos (detalles en el capítulo 4.2).

El CPO determina:

- Ubicación específica dentro del radio urbano delimitado.
- Características técnicas específicas de la ICR (modelo del cargador, marca, conectores, entre otros).

Energía gratuita

- El CPO debe proveer hasta 30 MWh de carga gratuita por macrozona a la AgenciaSE.
- Con el apoyo de las Secretarías Regionales Ministeriales de Energía, esta energía gratuita será transferida a usuarios locales de VE, priorizando taxistas.

Agencia de Sostenibilidad Energética

+CARGA RAPIDA

1 Primer Concurso GIZ

- **Publicación Concurso**
  27 mayo 2022
- **Recepción ofertas**
  CPO participantes
  enex COPEC
- **Examen de aptitud (GIZ)**
- **Evaluación**
- **Adjudicación**
  20 septiembre 2022
  - MZ1: enex
  - MZ2: enex
  - MZ3: Desierta

2 Segundo Concurso GIZ

- **Publicación Concurso**
  11 noviembre 2022
- **Recepción ofertas**
  CPO participantes
  enex COPEC
- **Examen de aptitud (GIZ)**
- **Evaluación**
- **Adjudicación**
  1 febrero 2023
  - MZ3: COPEC

3 Concurso GEF

- **Publicación Concurso**
  11 noviembre 2022
- **Recepción ofertas**
  CPO participantes
  enel x way COPEC
- **Evaluación**
- **Adjudicación**
  10 febrero 2023
  - Antofagasta: Desierta
  - Talca: COPEC
  - Puerto Montt: COPEC

4.2. Requisitos de las instalaciones de +Carga Rápida

UBICACIONES

- Dentro del radio urbano definido por las Bases del Concurso. Se busca favorecer la utilización de la IC por parte de VE que transitan principalmente por zonas urbanas.
- Terreno privado o fiscal, excluyendo bienes nacionales de uso público (BNUP).
- Acceso público y estacionamiento gratuito.
- La carga de vehículos eléctricos debe estar disponible al menos entre las 6:00 y las 23:59 hrs todos los días del año.

TÉCNICOS

- Los puntos de carga deben tener una potencia de 50 kW o superior en corriente continua (DC).
- Al menos un conector CCS Combo 2 y otro conector CHAdeMO en cada ubicación, de acuerdo con la normativa vigente [6].
- Conectores en corriente alterna (AC) deben ser Tipo 2 sin cable.
- Cumplir con la normativa técnica vigente [6].

COMUNICACIONES Y SEGURIDAD

- Comunicación con el vehículo ISO/IEC 15118.
- Protocolo de comunicación igual o superior OCPP 1.6.
- Protección IP 54 o superior.
- Resistencia mecánica del gabinete IK10 o superior.
- Conexión a internet.

MÉTODO DE PAGO

- El servicio de carga debe contar con al menos uno de los siguientes medios de pago para favorecer la interoperabilidad de la ICR:
  - Dinero en efectivo.
  - Tarjeta bancaria.
  - Medios electrónicos a través de un portal de pago, sin necesidad de contar con un contrato o acuerdo previo.

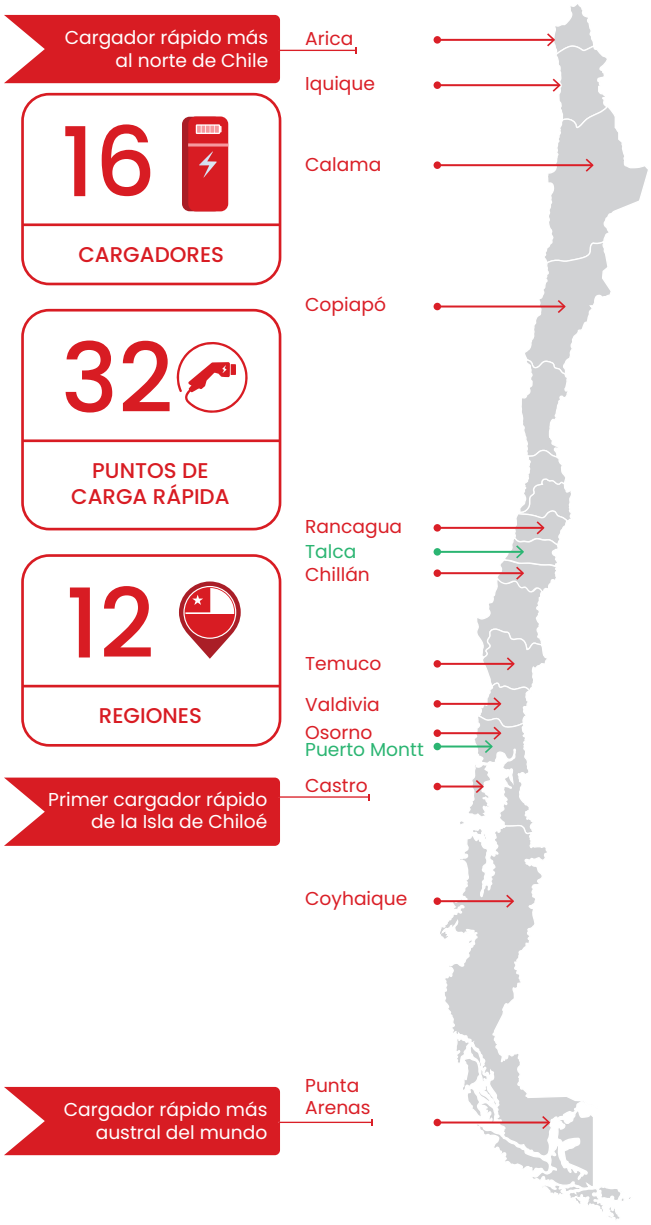
4.3. Alcance territorial y aportes del programa

ALCANCE TERRITORIAL +CARGA RAPIDA

FINANCISTAS

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

gef GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY INVESTING IN OUR PLANET

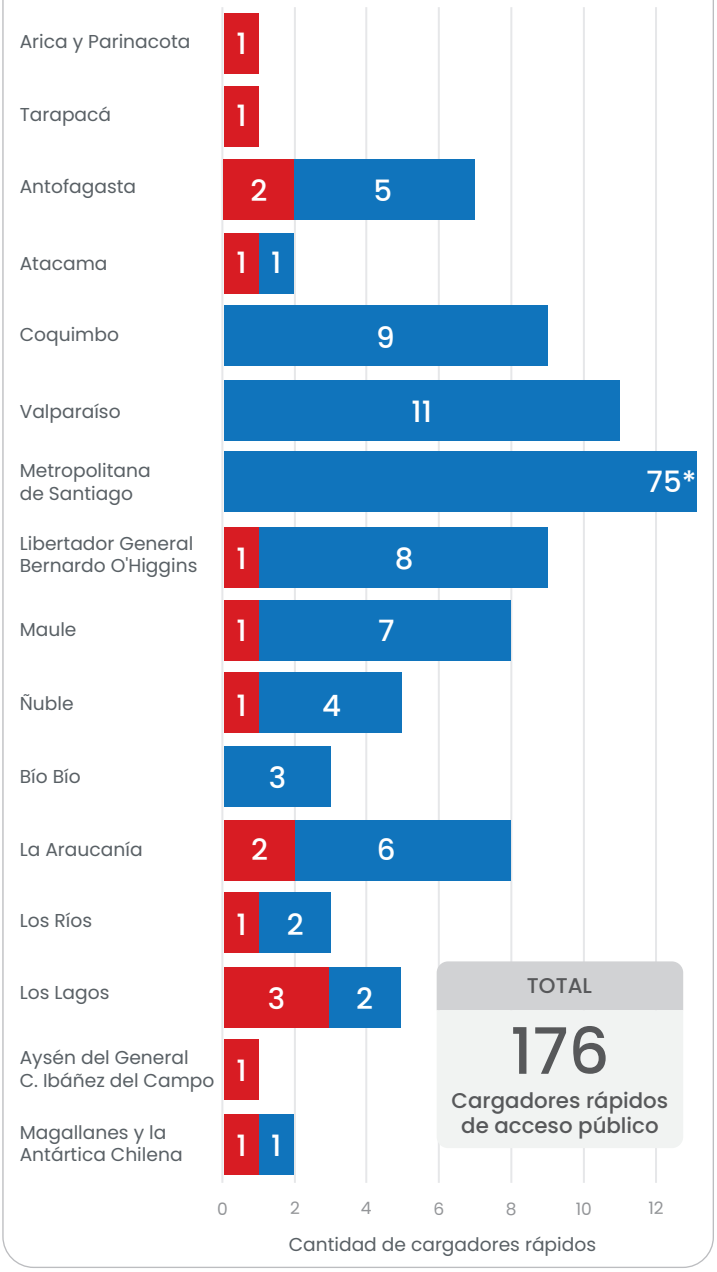


CARGADORES RÁPIDOS DE ACCESO PÚBLICO EN CHILE

NOMENCLATURA

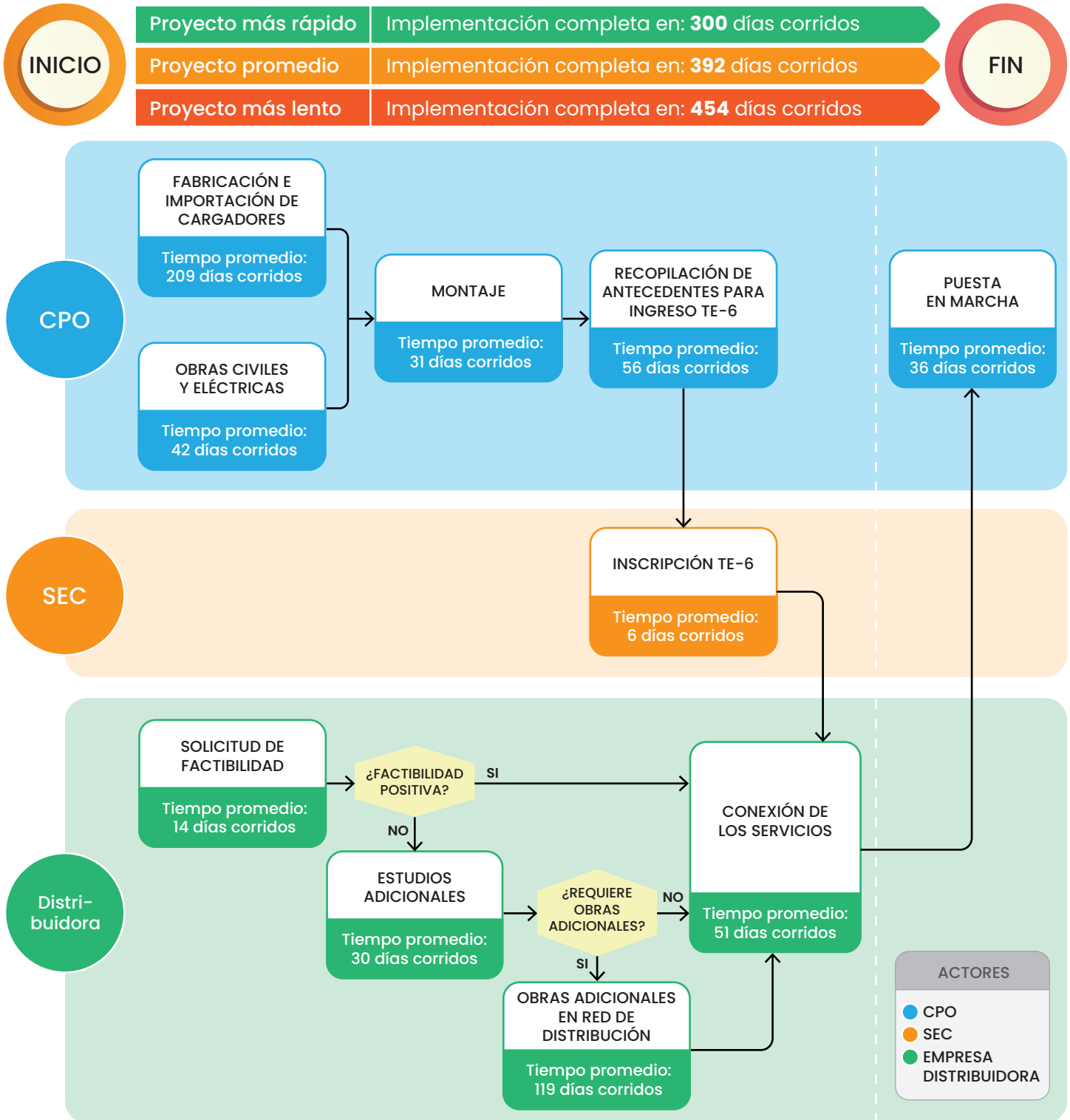
Aportado por +CARGA RAPIDA

Restantes



Notas:
- Datos actualizados al 31 de diciembre de 2023.
- Barra correspondiente a la RM es truncada para visibilizar de mejor forma estado en el resto de las regiones.

4.4. Etapas y plazos de implementación



Caracterización de las etapas

CPO

FABRICACIÓN E IMPORTACIÓN DE CARGADORES	Desde la emisión de la orden de compra de los cargadores por el CPO, hasta el arribo a las bodegas en Chile.
OBRAS CIVILES Y ELÉCTRICAS	Desde el inicio de las obras civiles y eléctricas hasta la finalización de dichas obras.
MONTAJE	Desde la finalización de las obras civiles y eléctricas hasta la finalización del montaje del cargador.
RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES PARA INGRESO TE-6	Desde la finalización del montaje hasta la recepción conforme de la documentación por parte de la SEC. Nota: Esta etapa incluye el proceso de reingreso de información, en caso que la SEC realice observaciones. En promedio, se requirieron al menos dos ingresos TE6 por ubicación.
PUESTA EN MARCHA	Desde la conexión de los servicios hasta la habilitación completa del cargador.

DISTRIBUIDORA

SOLICITUD DE FACTIBILIDAD	Desde el ingreso de la solicitud de factibilidad hasta la respuesta de dicha solicitud.
ESTUDIOS ADICIONALES	En los casos que se requieran estudios adicionales. Desde la respuesta a la solicitud de factibilidad hasta la respuesta con los resultados del estudio.
OBRAS ADICIONALES EN RED DE DISTRIBUCIÓN	En los casos que se requieran obras adicionales. Desde la solicitud de ingreso de obras adicionales hasta la finalización de las mismas.
CONEXIÓN DE LOS SERVICIOS	Desde la solicitud de conexión de los servicios hasta la realización de la conexión por parte de la empresa distribuidora.

SEC

INSCRIPCIÓN TE-6	Desde la recepción conforme de la documentación por parte de la SEC (corregidas las observaciones) hasta la fecha de inscripción del TE-6.

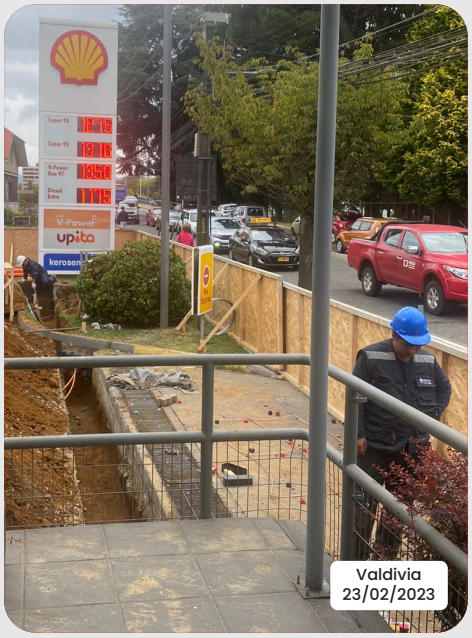
4.5. Registros de la Implementación

OBRAS CIVILES

1







LLEGADA DE CARGADORES A LA BODEGA DEL CPO Y TRASLADO

2









3

MONTAJE

Valdivia
26/05/2023















Puerto Montt
29/11/2023



Valdivia
28/05/2023

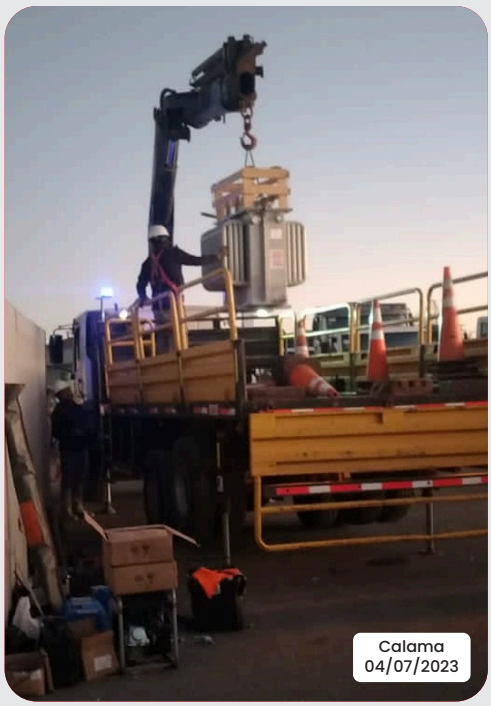


Arica
15/07/2023

4

OBRAS ADICIONALES EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN


Calama
04/07/2023


Calama
04/07/2023


Temuco
10/07/2023


Temuco
10/07/2023

5

PUESTA EN MARCHA



Rancagua
26/10/2023



Copiapó
10/11/2023

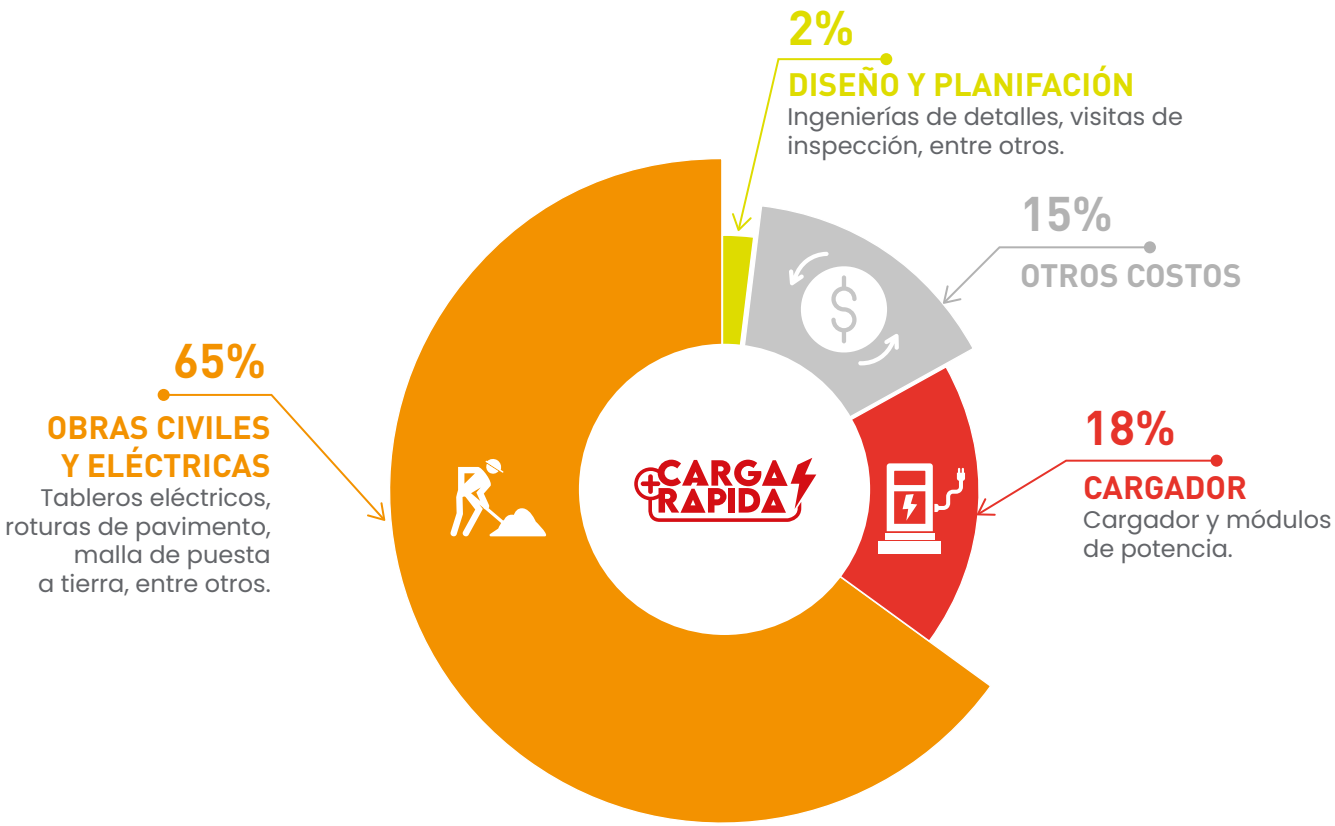

Coyhaique
11/2023



Coyhaique
11/2023

4.6. Costos de implementación

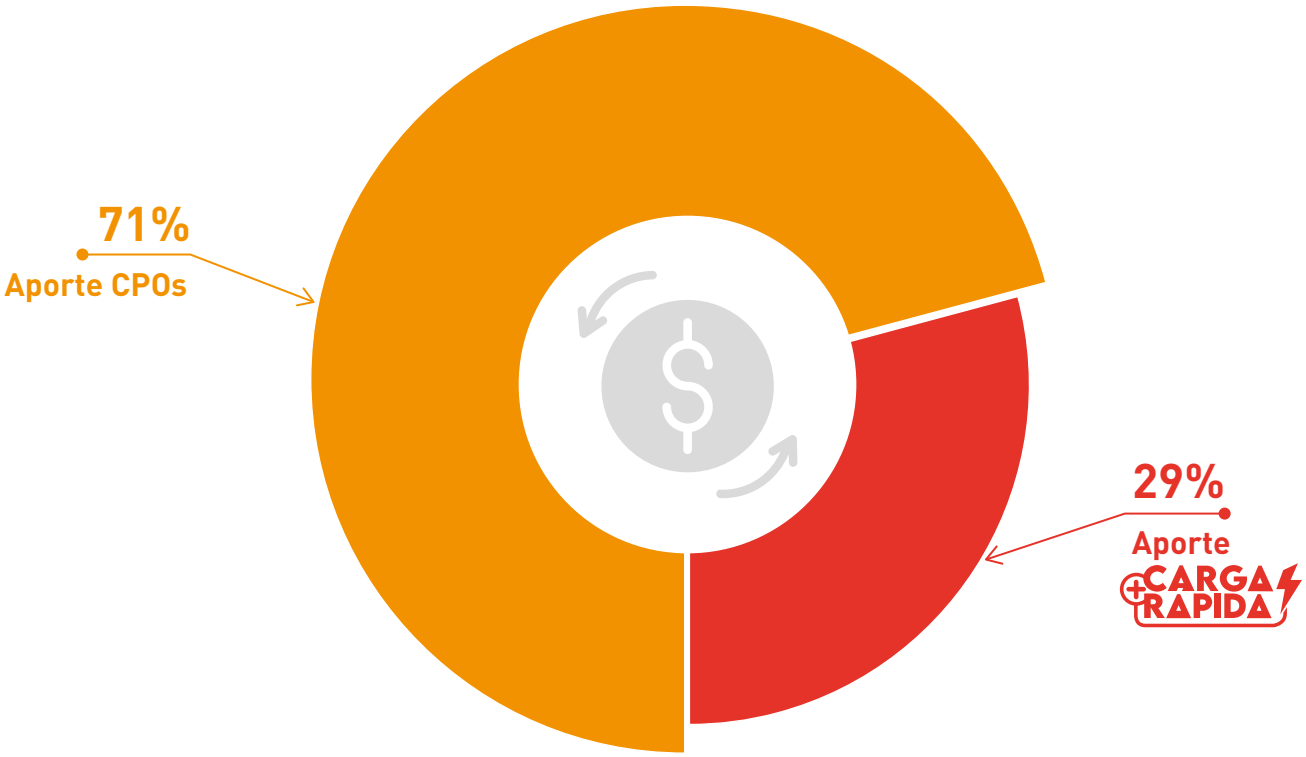
Distribución del costo promedio por instalación de +Carga Rápida



Consideraciones:

- **Los costos totales de inversión son mayores en la zona norte.** En promedio, la IC instalada en el norte presenta un aumento del 20% en comparación con la del centro del país. Por su parte, los costos en la zona sur no muestran una diferencia significativa con respecto al centro.
- **El costo más significativo corresponde a las obras civiles y eléctricas,** llegando a representar en promedio el 68% del costo total del proyecto.
- **El costo de los cargadores rápidos varía** considerablemente según la marca, modelo y país de origen.
- **Existe una gran variabilidad en los costos,** con una diferencia de 104 millones entre el proyecto más económico y el más costoso. Algunos factores que justifican esta variabilidad son:
  - Exigencias particulares del CPO.
  - Distancia entre el punto de empalme y los estacionamientos asociados al cargador.
  - Trabajos de rotura y reposición de pavimento.

Impacto del cofinanciamiento



Nota:

$$\text{Aporte +Carga Rápida} = \frac{\text{Cofinanciamiento total entregado}}{\text{Costo total del proyecto para CPOs}}$$

5. DESAFÍOS IDENTIFICADOS Y POSIBLES SOLUCIONES



5. Desafíos identificados y posibles soluciones

01 Baja rentabilidad de la infraestructura de carga rápida en el corto plazo

02 Falta de capacidad eléctrica en estaciones de servicio

03 Escasez de instaladores locales con experiencia en infraestructura de carga

04 Espacios limitados en estaciones de servicio

05 Plazos extensos para la adquisición de equipos

06 Dificultad en la ejecución de obras en estaciones de servicio con funcionamiento continuo

07 Asegurar una experiencia usuario satisfactoria

08 Dificultad para escalar la infraestructura de carga

5.1. Baja rentabilidad de la infraestructura de carga rápida de acceso público en el corto plazo

En mercados incipientes, la baja tasa de VE en circulación se traduce en un bajo factor de utilización de la IC de acceso público. Esta condición hace que los proyectos de IC de acceso público perciban bajos ingresos por el servicio de carga.

Por otra parte, en concepto de costos operativos, la principal componente se vincula con el pago de la electricidad, la cual se divide en dos componentes base, cargo por energía y cargo por potencia[6].

- **Cargo por energía:** Se calcula multiplicando el consumo mensual por el valor unitario del kWh.
- **Cargo por potencia:** Depende del tipo de tarifa contratada, sin embargo, se estructura como un cobro que busca desincentivar el consumo en horas punta[7] con el objetivo de reducir el estrés del sistema eléctrico. El cobro suele ser proporcional a la potencia demandada.

Dada la configuración de las tarifas, estas son poco convenientes para clientes que consumen poca energía pero que demandan un elevado nivel de potencia, como ocurre con la ICR actualmente. Este problema se agudiza por la complejidad de planificar los momentos de carga durante el día[8], pudiendo existir cargas en horas punta que incrementan aún más el cargo por potencia.

En este contexto, **los proyectos de ICR suelen no ser rentables en el corto plazo lo que podría desincentivar la implementación de nuevos cargadores rápidos necesarios para la transición tecnológica o generar un aumento en el costo por kWh hacia los usuarios finales.**

A modo ilustrativo, a partir de una simulación simplificada, se ha calculado que en un escenario con factor de utilización del 5% (equivalente a 1.920 kWh), el costo de operación de la ICR que observa el CPO es cercano a $1.300.000[9] mensuales. Con esto, el valor por kWh que debiese cobrar el CPO para no tener pérdidas, ascendería a 677$/kWh aproximadamente. A modo de referencia, el precio actual del mercado fluctúa entre 260$/kWh y 350$/kWh.

Por otro lado, si el factor de utilización se incrementa, por ejemplo, a un 20% (equivalentes a 7.680 kWh), el costo de operación de la ICR que observa el CPO se acerca a $1.800.000, y con esto, el costo de carga para no tener pérdidas se reduce a 235$/kWh aproximadamente. Este cambio sustancial posibilita la rentabilidad de la ICR, evidenciando cómo **el aumento en la utilización de la infraestructura marca una diferencia crucial en la viabilidad económica del proyecto.**

Finalmente, es esencial destacar la drástica transformación de estos valores en horas punta. Para el mismo caso con factor de utilización del 5%, si la carga máxima ocurre en horas de punta (por ejemplo, 2 vehículos en simultáneo), el costo de operación de la infraestructura que observa el CPO aumenta en un 36%.

6 Si bien existen otros componentes en el cobro de la electricidad (cargos fijos, cargo por servicio público, cargo por uso del sistema de transmisión, entre otros), el cargo por energía y cargo por potencia son los responsables de la mayor parte del monto final a pagar.

7 Las horas punta son aquellas horas en las que el sistema eléctrico presenta sus mayores niveles de demanda. Históricamente, estas han correspondido al período comprendido entre las 18 a 22 horas, entre abril y septiembre.

8 Las tarifas BT 4.3 y AT 4.3 suelen ser utilizadas por los CPO, pues permiten reducir costos al disminuir el consumo eléctrico durante horas punta. No obstante, la carga en horas de punta en las EDS no es una decisión que dependa del CPO, sino del usuario, lo que limita la capacidad de generar ahorros significativos para el CPO.

9 Para este primer caso ilustrativo, se asume el uso de la tarifa BT 4.3, y que la demanda máxima de potencia no se alcanza en horas punta. Concretamente, se asume una demanda máxima de 100 kW durante el mes, demanda máxima en horas de punta equivalente a 60 kW y una capacidad de batería promedio de 40 kWh. Así, el costo asociado al pago por potencia corresponde al 87% del costo total de operación, mientras que el costo asociado a la energía corresponde al 12% del costo total de operación. La moneda utilizada es el peso chileno (CLP).

Posible evolución: En el corto plazo, la dificultad por lograr rentabilidad en los proyectos de IC[10] de acceso público puede generar un freno a las inversiones del sector privado en este tipo de proyectos. Sin embargo, la rentabilidad debería mejorar a medida que se masifican los VE. Es importante destacar que, al tratarse de una nueva tecnología, aún existe incerteza sobre como evolucionarán los modelos de negocio y el nivel de rentabilidad que tendrán estos proyectos en el largo plazo.

Posibles soluciones: Subsidio público en la etapa inicial de la IC, fomento de un mercado más competitivo que permita acceder a mejores precios de implementación, uso de sistemas de gestión de carga para evitar peaks de demanda[11], uso de sistemas de almacenamiento energético que permitan reducir consumo en horas punta, generar ingresos adicionales por servicios complementarios[12].

5.2. Falta de capacidad eléctrica en estaciones de servicio

La mayoría de las EDS se ven afectadas por la falta de capacidad eléctrica al momento de implementar ICR, situación que se acentúa en las regiones fuera de la RM. **De hecho, ninguna de las EDS donde se implementó el proyecto contaba con la potencia requerida**. En promedio, la potencia disponible en las EDS se debió aumentar en 140 kW, lo que significó un aumento del 283%, respecto a la potencia existente previamente.

Realizar un aumento de empalme o construir un nuevo empalme destinado a la ICR implica la participación de la empresa distribuidora correspondiente. A partir de la experiencia del proyecto, **la coordinación de trabajos con las empresas distribuidoras representa uno de los desafíos más importantes**.

Particularmente, se identifican oportunidades de mejora en la ejecución de obras adicionales a la red de distribución y en la coordinación del proceso de conexión de los servicios. Si bien la normativa [7] establece plazos máximos[13] para la conexión o ampliación de servicios, estos suelen ser más extensos en la práctica.

El 33% de las ubicaciones del proyecto requirió obras adicionales en la red de distribución. En promedio se contabilizó un plazo de 119 días corridos desde la solicitud de obras adicionales hasta la ejecución de estas.

Por otro lado, la conexión a la red de distribución es un proceso engorroso. En específico, el 80% de los procesos de conexión excedieron los plazos establecidos en la normativa. Se contabilizó un valor promedio de 51 días corridos desde la solicitud hasta la conexión de los servicios.

10 Internacionalmente se observan múltiples programas que fomentan el desarrollo de la IC de acceso público a través de subsidios públicos. Por ejemplo: Programa Advenir (Francia) [25], Programa NEVI (Estados Unidos) [26], Programa MOVES (España) [27], Proyecto MRA-Elektric (Países Bajos) [28], entre otros.

11 Si bien permite reducir los costos operativos de la ICR, puede generar una mala experiencia del usuario al no poder acceder a un servicio de carga que satisfaga sus expectativas.

12 Por ejemplo, alimentación, servicios higiénicos, área verde, entre otros.

13 De acuerdo con la normativa [7], los plazos para la conexión o ampliación de los servicios son los siguientes: 10 días hábiles cuando no son necesarias las obras adicionales. 20 días hábiles cuando se requieren obras adicionales en la red de distribución. 90 días hábiles cuando se requieren obras adicionales en la red de distribución y solicitar permisos a terceros.

Los retrasos en la ejecución de obras adicionales y en la conexión de los servicios se originaron por diversos factores, algunos de ellos son:

- Reprogramación por emergencias (inundaciones, lluvias, incendios, robos de cableado eléctrico, entre otros).
- Descoordinación en la asignación de personal para ejecución de obras y conexión de los servicios por parte de la empresa distribuidora.
- Falta de documentación (no explicitada en la normativa [7])[14].
- Criterios dispares entre equipos zonales[15].

Posible evolución: En base a la experiencia observada, es posible que en el corto plazo la situación se mantenga similar. En la medida que aumenten los VE, es probable que la falta de capacidad eléctrica y la necesidad de coordinar trabajos con la empresa distribuidora se intensifique. Se prevé un aumento de las gestiones administrativas, debido al aumento de solicitudes, y una necesidad de reforzar las redes de distribución [8].

En el mediano plazo, se espera que la actualización de la Norma Técnica de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución y una Reforma de la Distribución, puedan generar procedimientos más eficientes e incentivos que permitan acelerar la tramitación de nuevas conexiones a la red eléctrica de distribución.

Posibles soluciones: Agilizar los procedimientos administrativos para la solicitud de conexión, actualizar la normativa, planificar y anticipar inversiones en el sistema eléctrico, designar un único punto focal para la gestión de los proyectos de IC en las empresas distribuidoras, sobredimensionar transformadores en nuevas EDS, estandarizar criterios entre equipos zonales, disminuir las brechas de información sobre los procedimientos, criterios y condiciones de cada empresa distribuidora.

14 Documentación adicional solicitada: Protocolo de prueba del equipo de compacto de medida (ECM), diagrama de conexión del ECM, certificado de pruebas transformador, factura de compras equipos (transformador y ECM), set fotográfico conexionado del ECM.

15 Lo que es aceptable técnicamente en una zona territorial no siempre lo es en otra, y esta información no se comunica a tiempo. Esto ocasiona retrasos en las obras y conexiones debido a la solicitud para corregir observaciones.

5.3. Escasez de instaladores locales con experiencia en infraestructura de carga

Durante la instalación, la falta de personal capacitado en las regiones donde se implementó la ICR aumentó los plazos y costos del proyecto, debido al traslado de profesionales desde la RM. Además, se identificó un limitado conocimiento de la regulación vigente, particularmente del Pliego Técnico Normativo RIC Nº15 de la SEC [6] y del proceso de inscripción TE-6, generando observaciones que debieron ser subsanadas.

Posible evolución: En etapas tempranas del desarrollo de la IC, la falta de capital humano puede generar sobrecostos y retrasos en los proyectos, con especial foco fuera de la RM. En la medida que la demanda por IC aumente, es posible que la brecha hacia las regiones se reduzca de manera orgánica, aumentando el número de profesionales locales familiarizados con este tipo de instalaciones y procedimientos asociados. En caso de no resolverse esta barrera, es posible que tenga impactos relevantes en el desarrollo de la electromovilidad, tanto en la etapa de implementación, como en la posterior operación de los cargadores, pudiendo retrasar procesos de mantención como se ha observado en mercados más avanzados.

Posibles soluciones: Capacitación a instaladores[16], difusión de la normativa vigente, elaboración de guías de buenas prácticas, elaboración de instructivos claros para un correcto ingreso del procedimiento TE-6.

16 La AgenciaSE, junto con el Ministerio de Energía y la SEC, han realizado las primeras capacitaciones de IC a instaladores de las regiones de Antofagasta, Atacama y Biobío. Se espera dar continuidad a este trabajo durante los próximos años con tal de generar capacidades locales en todo el territorio nacional.

5.4. Espacios limitados en estaciones de servicio

El Concurso +Carga Rápida no obligaba a que las ubicaciones ofertadas se encontraran en EDS. Sin embargo, todas las ofertas incluyeron únicamente este tipo de ubicaciones.

La mayoría de las EDS ubicadas en entorno urbano tienen espacio limitado. Además, debido a la variedad de servicios que ofrecen, se torna compleja la habilitación de un cargador de VE sin afectar temporal o permanentemente los servicios existentes.

La competencia que se genera entre los servicios existentes puede ser una barrera para la habilitación de nuevos cargadores necesarios para una correcta transición tecnológica. Por ejemplo, es complejo definir en qué momento se remplazará un dispensador de combustible por un cargador de VE.

Posible evolución: En el corto plazo, dado el bajo número de VE y cargadores demandados, es probable que el impacto de habilitar IC en EDS sea acotado, sin generar grandes tensiones entre los servicios existentes ni una elevada demanda por nuevos espacios. En la medida que el número de VE aumente, esta tensión debería aumentar, al menos en EDS ubicadas en zonas de alta densidad poblacional y acotado espacio para crecer. Es importante destacar que, en caso de mantenerse las tendencias actuales, también será necesario habilitar nuevos espacios para dar cobertura a los trayectos interurbanos, por ejemplo, en la zona norte de nuestro país caracterizado por grandes distancias entre zonas urbanas.

Posibles soluciones: Realizar un correcto monitoreo de la demanda por IC y planificar oportunamente su escalabilidad dentro de las EDS existentes. Incorporar la IC en la etapa de diseño de nuevas EDS para que se encuentre proyectadas desde un inicio, incluir en la toma de decisiones a las diferentes áreas y/o servicios que interactúan cotidianamente en una EDS. Identificar trayectos interurbanos que deberán ser electrificados y favorecer la habilitación de nuevos espacios destinados a la habilitación de IC, incorporar la solicitud de habilitar IC en nuevas concesiones de carreteras.



Figura 5: Variedad de servicios ofrecidos en una estación de servicio.

5.5. Extensos plazos para la adquisición de equipos

La fabricación e importación de cargadores rápidos presenta plazos extensos, con un tiempo promedio de 209 días corridos. El proceso más rápido se llevó a cabo en 136 días, mientras que el más extenso tardó 258 días. Adicionalmente, la adquisición de otros componentes necesarios para la ICR, como transformadores y tableros, puede experimentar retrasos según la contingencia del mercado[17].

Posible evolución: De manera preliminar, se puede proyectar que en la medida de que los proveedores de cargadores adquieren experiencia, optimizan sus procesos e invierten en nuevas fábricas, los plazos de adquisición debiesen reducirse.

Posibles soluciones: Establecer relaciones comerciales sólidas con los proveedores de equipos, planificar anticipadamente la adquisición de equipos para reducir el impacto de los plazos de importación en el proyecto, mantener stock de equipos críticos para evitar retrasos inesperados, diversificar fuentes de proveedores.

5.6. Dificultad en la ejecución de obras en estaciones de servicio con funcionamiento continuo

La ejecución de obras civiles en EDS presenta un desafío logístico significativo debido a su operación continua las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Esta complejidad aumenta en zonas turísticas durante periodos estivales, donde se limitan las intervenciones civiles en espacios públicos o el cierre de calles.

Desde otra perspectiva, la necesidad de operar de forma continua en las EDS puede considerarse una ventaja para la implementación de la IC de acceso público respecto a lugares que no operan de manera ininterrumpida (e.g. supermercados, centros comerciales, restaurantes, entre otros).

Posible evolución: En la medida que el mercado madure, los plazos de ejecución de las instalaciones, así como los impactos operacionales en las EDS deberían reducirse. Por otra parte, una mayor oferta de empresas instaladoras seguramente generará competencia respecto a los plazos de ejecución.

Posibles soluciones: Fomentar una correcta comunicación entre los distintos afectados (e.g jefatura de los distintos servicios, dueño de la EDS, entre otros) para exponer los beneficios de esta intervención y generar consenso de la necesidad de los trabajos. Generar lineamientos organizacionales que favorezcan la transición tecnológica hacia la electromovilidad. Coordinar de forma precisa los horarios, permisos y métodos de trabajo para reducir el impacto en la continuidad operativa de la EDS.

17 La adquisición de transformadores demoró un total de 140 días corridos en el caso menos favorable de instalación, este extenso plazo estaría justificado por conficiones de mercado post pandemia que podrían normalizarse en el corto plazo.

5.7. Asegurar una experiencia usuario satisfactoria

Uno de los principales desafíos de la IC de acceso público se vincula con la experiencia del usuario. En este contexto, surgen diversos factores que impactan negativamente la experiencia de un usuario de VE respecto a un usuario de vehículo a combustión, algunos de estos son:

- Escasa red de carga de acceso público limita la circulación de los usuarios de VE[18].
- Cargadores fuera de servicio.
- La red de carga no es interoperable.
- Falta de medios de pago universales.
- El uso de cargadores requiere de habilidades y conocimiento tecnológico resultando poco amigable para personas no interiorizadas[19].
- Los estacionamientos destinados a la IC son utilizados por usuarios de vehículos a combustión sin existir una correcta fiscalización.
- Los servicios de atención al cliente no logran dar respuestas rápidas y satisfactorias ante problemas durante el uso de la IC.
- IC ubicada en espacios poco favorables para el usuario, alejados de los servicios complementarios, ubicados en zonas menos iluminadas y propensas a vandalismo, sin acceso a sombra, sin acceso a resguardo en caso de lluvia, entre otros.

Posible evolución: A medida que aumente el número de VE y la demanda por servicios de carga, se espera que las prestaciones de los usuarios mejoren, así como los servicios de atención al cliente. En el corto plazo, la entrada en vigencia del Reglamento de Interoperabilidad permitirá reducir algunas de las barreras indicadas anteriormente.

Posibles soluciones: Subsidio público en etapa inicial para aumentar cobertura de la red de carga, actualización de la normativa para fomentar la interoperabilidad del sistema, capacitación del personal local y remoto para asegurar una buena experiencia del cliente, fomentar medios de pago universales[20] (como por ejemplo, el pago con tarjeta de débito) y mecanismos de asistencia para usuarios no familiarizados con la tecnología, priorizar ubicaciones favorables para la instalación de IC entregando buenas prestaciones a los usuarios, habilitar y fiscalizar estacionamientos reservados para usuarios de VE.

18 Al momento de esta publicación, existen 223 comunas sin acceso a ningún cargador de acceso público.
19 Normalmente son estaciones de autoservicio que se habilitan mediante una aplicación móvil o medio de pago digital.
20 Un sistema de pago universal permite a los usuarios utilizar diferentes formas de pago, como tarjetas de débito, tarjetas de crédito, aplicaciones móviles, tarjetas RFID, efectivo, entre otros. La premisa fundamental es que el usuario no se vea limitado en sus posibilidades de recarga o pago debido a la falta del medio de pago requerido.

5.8. Dificultad para escalar la infraestructura de carga

Aumentar la cantidad de cargadores implica un desafío en sí mismo. Como se ha mencionado anteriormente, la implementación de IC tiene desafíos logísticos, operativos, administrativos y económicos. Por consiguiente, la escalabilidad de la IC amplifica estas complejidades.

La adopción masiva de VE traerá consigo un aumento significativo en la cantidad de instalaciones de cargadores a lo largo de Chile. Algunos de los desafíos que generará este aumento en la demanda por IC son:

- Estrés en el sistema eléctrico, con especial foco en el sistema de distribución.
- Requerimiento de una mayor cantidad de espacios disponibles y adaptados para la habilitación de IC. Probablemente será necesario habilitar nuevos terrenos para la instalación de cargadores[21].
- Garantizar una continua operación de la IC[22] para satisfacer una demanda en crecimiento.
- Respuestas rápidas ante un aumento en las solicitudes de trámites administrativos relacionados con la implementación de IC[23].

Los desafíos antes mencionados son mayores en regiones que no cuenten con gran experiencia en este tipo de proyectos.

Posible evolución: En el mediano plazo, según el crecimiento de la demanda de IC en la EDS, es posible que se generen tensiones a distintos niveles[24]. En la medida que esta infraestructura se torne más cotidiana, se espera que su incorporación en la etapa de diseño de nuevas construcciones de acceso público permita reducir las tensiones antes mencionadas. En el largo plazo, la evolución resulta incierta, tomando en cuenta tendencias como la movilidad compartida o los vehículos autónomos que podrían cambiar el concepto de IC de acceso público que existe actualmente.

Posibles soluciones: Incorporar los servicios de carga de VE en el diseño de nuevas EDS[25], proyectar la escalabilidad de la IC al momento de implementar un cargador en EDS existente, priorizar soluciones de carga modulares que faciliten la escalabilidad y adaptabilidad de la IC, monitorear la demanda de IC en la EDS para estimar en qué momento se vuelve necesario aumentar esta IC, sensibilizar a los incumbentes sobre la transición tecnológica para reducir las fricciones internas.

21 Por ejemplo, habilitar nuevos espacios para IC interurbana, particularmente relevante en la zona norte de nuestro país donde existen grandes distancias entre ciudades.
22 Esto implica, realizar mantenciones preventivas y correctivas, disponer de un correcto servicio de atención al cliente, habilitar medios de pago confiables y efectivos, entre otros. Lo anterior considera la necesidad de capacitar nuevos profesionales con experiencia en esta tecnología.
23 Permisos municipales, solicitudes de conexión, permisos SERVIU, inscripciones TE-6, entre otros.
24 Como se menciona anteriormente, la escalabilidad de la IC puede generar tensiones a nivel sistémico, por ejemplo, mayor estrés en el sistema eléctrico, aumento en las solicitudes de conexión, requerimiento de nuevas inversiones en transmisión y distribución, aumento en la solicitud de permisos municipales, entre otros. Como también tensiones dentro de la misma EDS, por ejemplo, necesidad de más espacio destinado a la IC requiere eliminar o reducir la capacidad de otros servicios, como la venta de combustible.
25 Sobredimensionar capacidad del transformador, dimensionar intervención para que sea escalable (canalizaciones, tableros eléctricos, entre otros), definir futuros estacionamientos que serán destinados para la carga de VE, entre otros.

6. GUÍA DE RECOMENDACIONES TÉCNICAS



6. Guía de recomendaciones técnicas

En base a la experiencia práctica de instalación de cargadores, entrevistas y la revisión de la experiencia internacional [9] [10] [11] [12] [13] [14], se propone un conjunto de recomendaciones de diseño para proyectos de ICR.

6.1. Recomendaciones de diseño y disposición de la instalación

Al diseñar una estación de carga de acceso público, considerar la diversidad de estándares de carga y las posibles ubicaciones del conector en el VE es fundamental. **Las estaciones de acceso público deben ser interoperables con diversas marcas y modelos de VE**. Su objetivo es proporcionar una experiencia satisfactoria al usuario, independientemente del tipo de VE que esté siendo cargado.

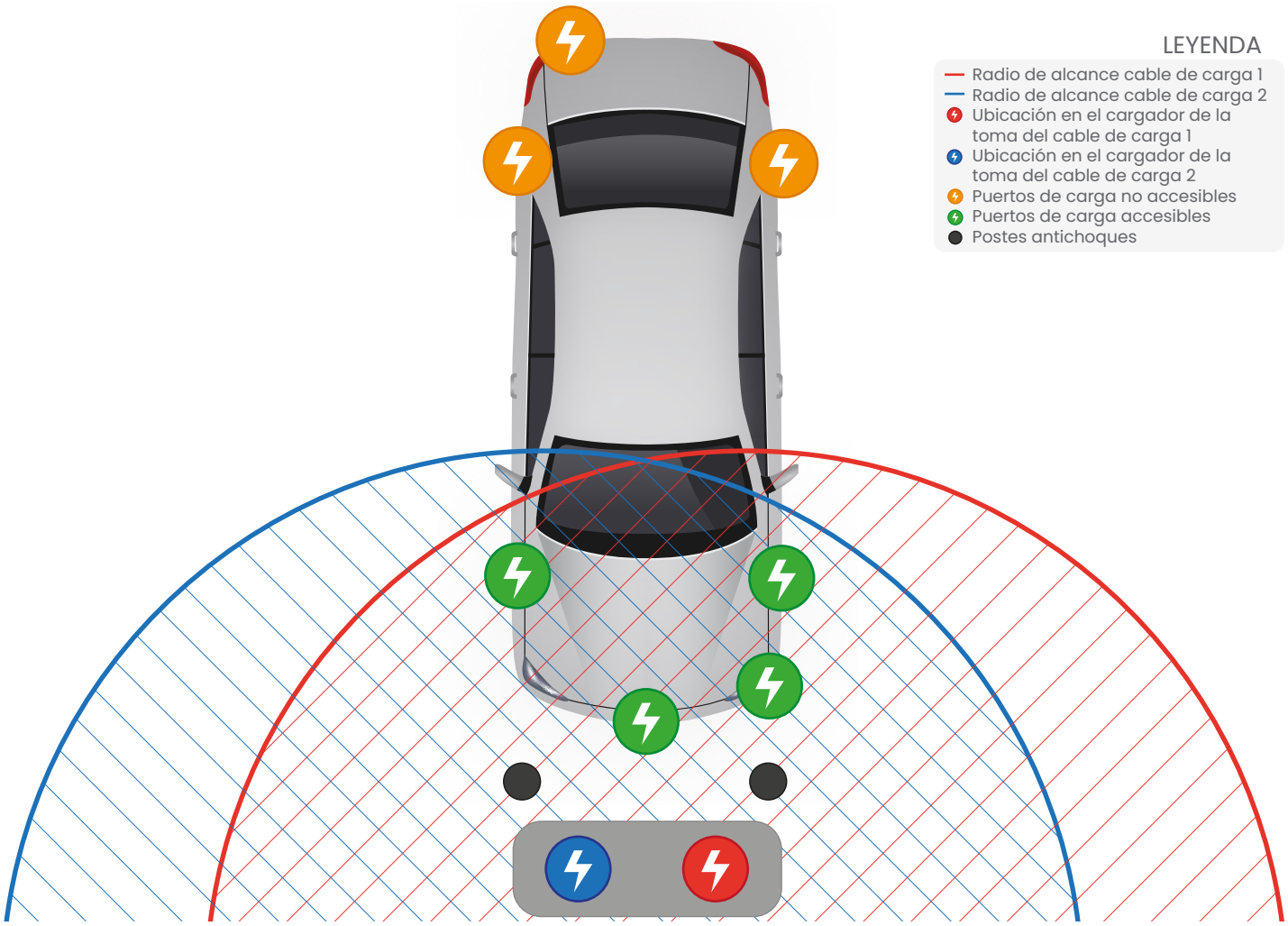


Figura 6: Ubicaciones más comunes de puertos de carga en los VE y radio de alcance del cable de carga.

Desde una perspectiva ergonómica de la IC[26], se pueden destacar cuatro elementos principales:

a Largo del cable de carga.	b Suspensión del cable de carga.	c Distancia entre el cargador, bolardos y tope de ruedas.	d Accesibilidad, rutas de circulación y aspectos visuales.

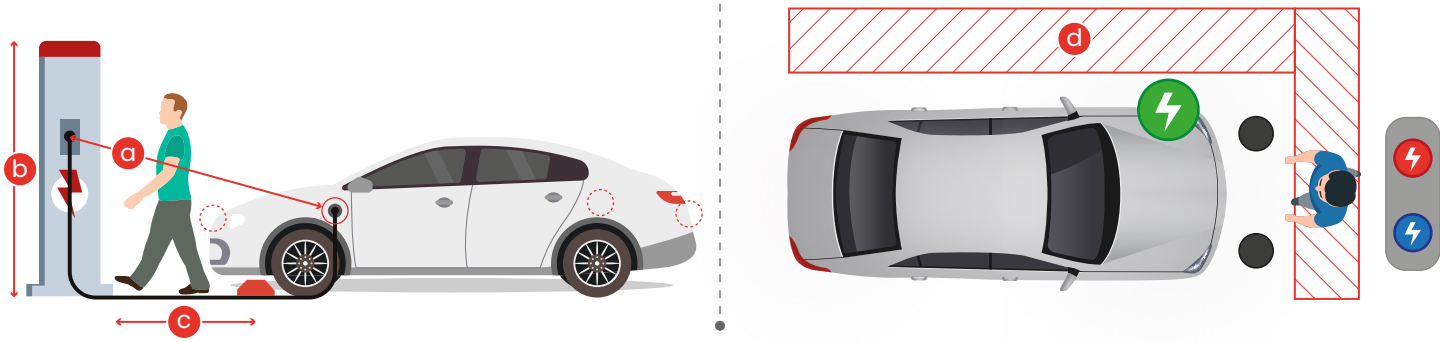


Figura 7: Elementos ergonómicos principales de la IC.

a) Largo del cable de carga.

Utilizar cables de carga con una longitud mínima de 4,2 metros para asegurar compatibilidad con varias ubicaciones del puerto de carga en vehículos.

b) Suspensión del cable de carga

Mantener el cable a la altura adecuada es esencial para evitar el deterioro del cargador y garantizar la seguridad durante la carga. Esto previene suciedad, humedad y daños al cable, y reduce el riesgo de accidentes.

Se recomienda elegir cargadores que cuenten con sistema de suspensión que permita mantener el cable a la altura adecuada y un conector de fácil agarre para una maniobrabilidad más sencilla. La altura del conector debe estar entre 0,6 y 1,3 metros.

Disponer de un sistema de suspensión del cable ayuda a evitar que el cable de carga entre en contacto con el suelo y permite que el conector se pueda maniobrar cómodamente con una sola mano.



Figura 8: Sistema de suspensión del cable de carga.

26 En el contexto del diseño de IC una perspectiva ergonómica implica considerar cómo el diseño afectará la experiencia y la comodidad de las personas que utilizan la infraestructura, incluyendo aspectos como la accesibilidad y la facilidad de uso.

c) Distancia entre el cargador, bolardos y tope de ruedas:

La instalación de bolardos o los topes de ruedas reducen el riesgo de daños por colisiones. Estos dispositivos crean un espacio entre el cargador y el vehículo, facilitando la operación del sistema de carga, especialmente relevante cuando el cargador está orientado de manera frontal al área de estacionamiento. Se sugiere dejar un espacio libre de al menos 70 cm frente al cargador para un funcionamiento óptimo.

d) Accesibilidad del sistema de carga:

Asegurar que la IC cuente con un diseño que priorice la accesibilidad y libre circulación tanto de los usuarios de VE como de otros peatones. Esto implica planificar y dimensionar adecuadamente las rutas de circulación alrededor del sistema de carga[27] y tomar consideraciones de diseño para garantizar un acceso universal a los cargadores.

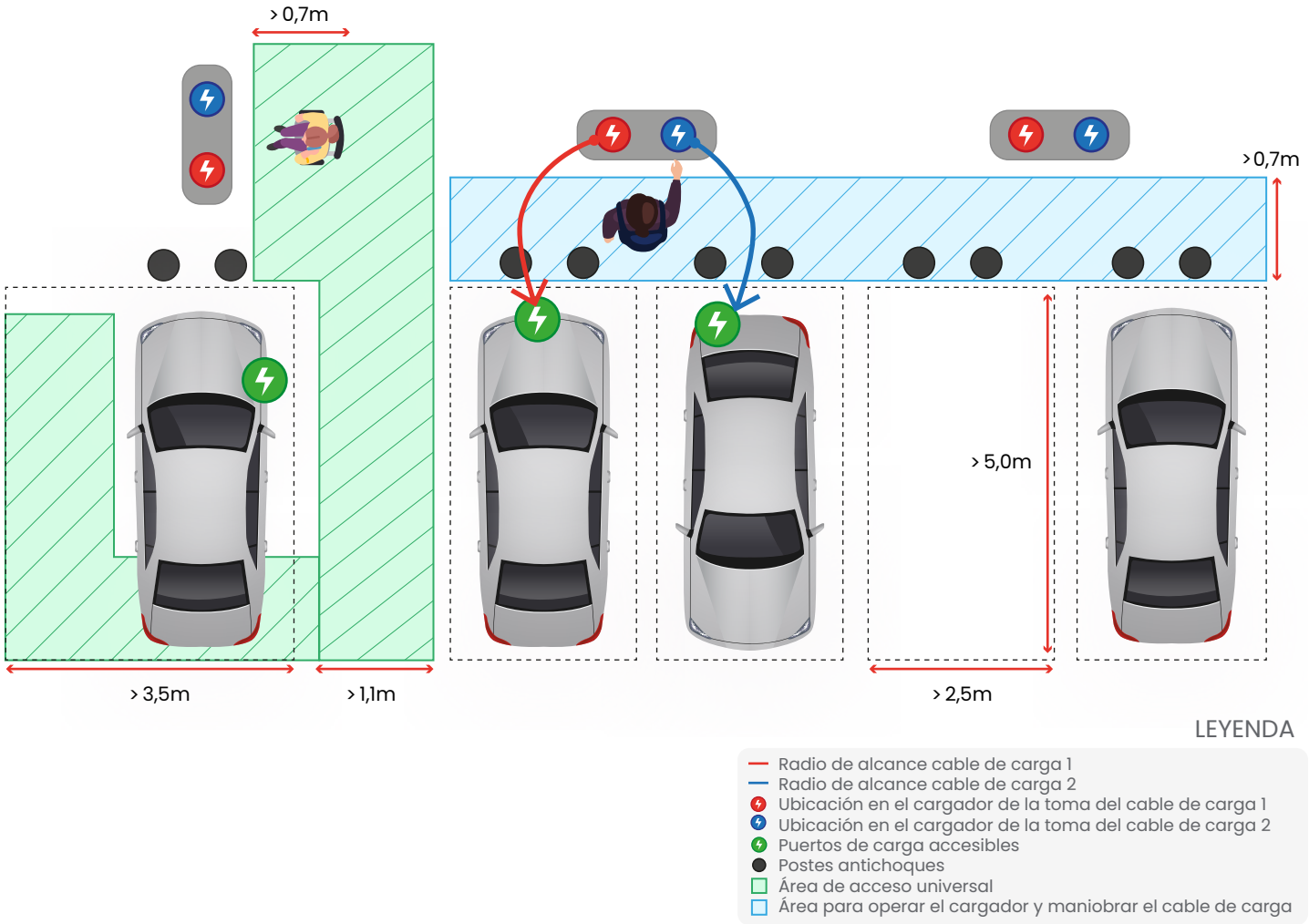


Figura 9: Dimensiones sugeridas para el diseño de la infraestructura de carga.

27 Particularmente relevante cuando los cargadores son instalados en veredas, reduciendo el espacio de circulación de personas e impactando principalmente a personas con movilidad reducida.

Adicionalmente, se recomienda la inclusión de funciones de comunicación accesibles para personas con discapacidades visuales o auditivas.

Sistemas de interacción

- Ajuste correcto de brillo y contraste en el teclado.
- Implementación de sistemas táctiles diferenciados.
- Teclados alfabéticos o numéricos con disposición estándar.
- Disponibilidad de sistemas de pago sin contacto con apoyo visual y auditivo.

Pantalla cargador

- Ajustes de brillo y contraste adecuados.
- Tamaño de letra ajustable según las preferencias del usuario.
- Opciones de selección de idioma.
- Sistema de apoyo para personas con discapacidad visual.

Servicio de atención al cliente

- **Garantizar asistencia:** Asegurar que la estación de carga cuente con un servicio de ayuda para informar y resolver problemas, como mal funcionamiento, bloqueo del cargador o dificultades en su uso.
- **Comunicación fácil:** Facilitar la comunicación con el servicio de atención al cliente. Puede ser a través de llamadas, mensajes de texto o pantallas visuales para obtener ayuda rápidamente.

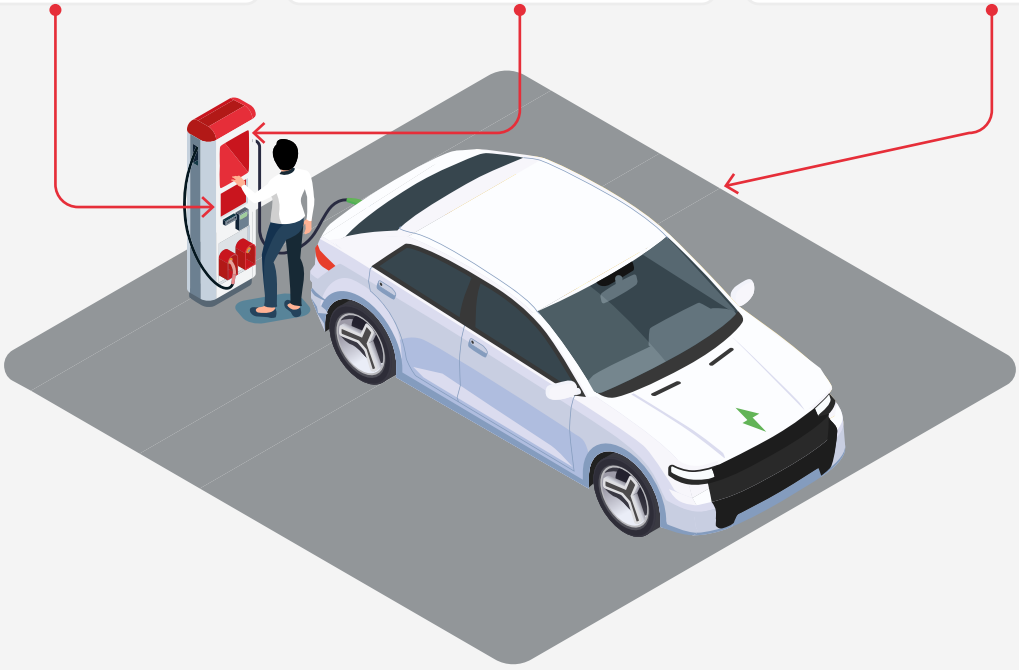
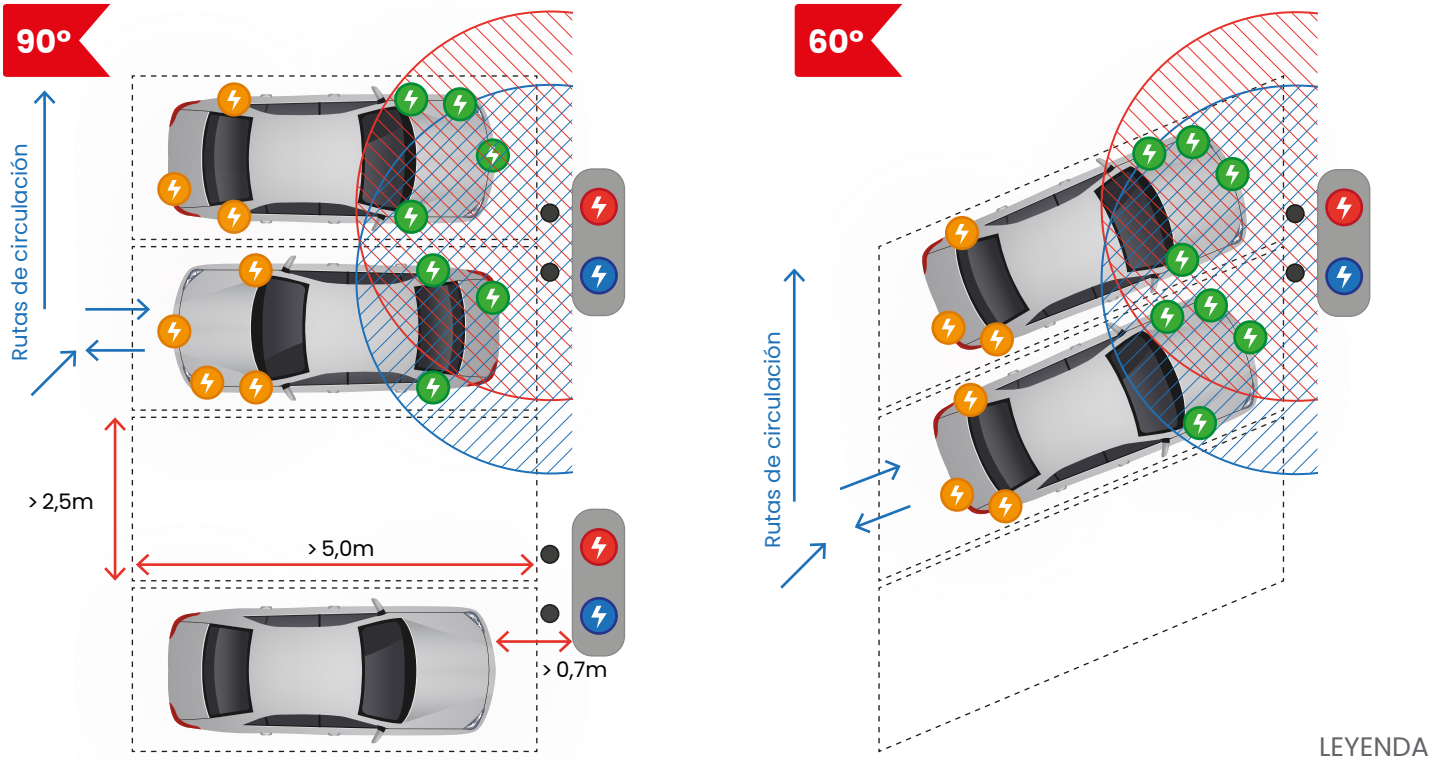


Figura 10: Recomendaciones para facilitar el acceso universal y garantizar una buena experiencia usuario.

6.2 Consideraciones técnicas y operacionales

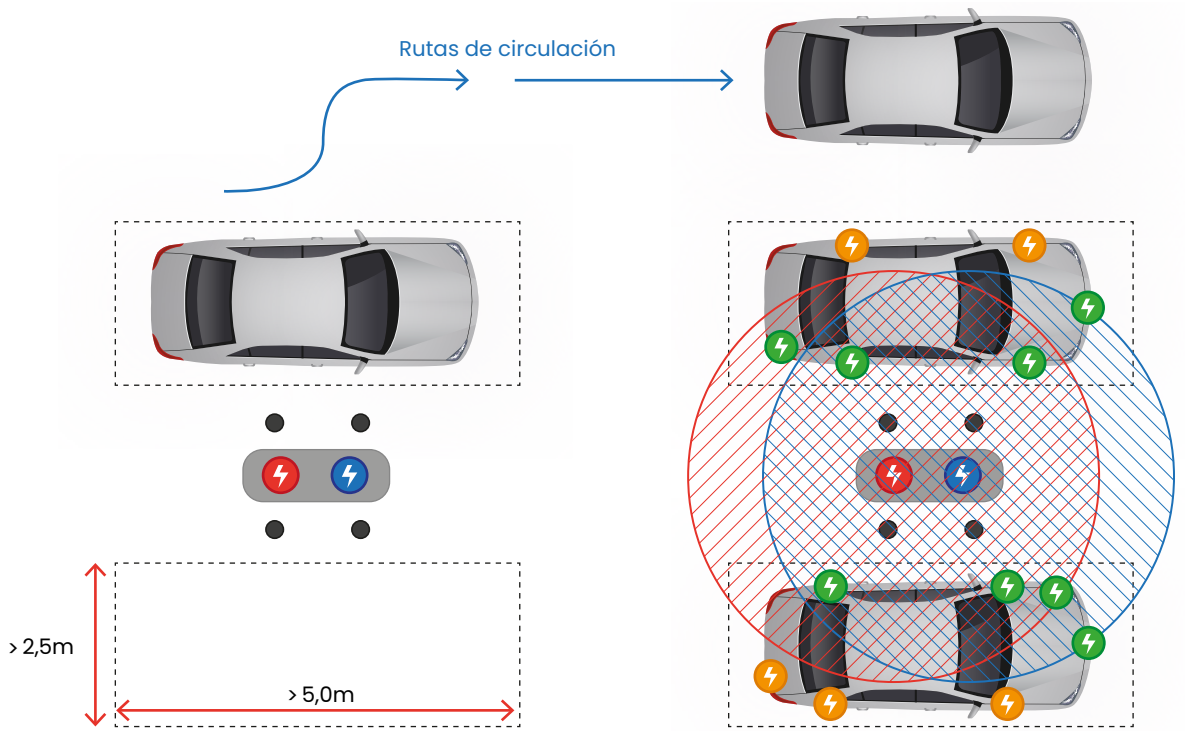
Dependiendo del modelo de operación y las características técnicas del lugar de implementación, se pueden explorar distintas disposiciones para la IC. Evaluar cada caso es necesario debido a las ventajas y desventajas de cada enfoque.

Estacionamiento en 90° y 60°



Recomendaciones	Ventajas	Desventajas
Se requieren bolardos u otros sistemas de detención del vehículo.	Económico en términos de espacio y costos de inversión.	La realización de maniobras en reversa incrementa el riesgo de accidentes.
Se debe considerar espacio suficiente entre el cargador y el vehículo para un fácil acceso a la pantalla del cargador y maniobra del cable de carga.	En EDS existentes suelen ser la solución de carga más fácil de implementar.	Para permitir la carga de todos los modelos de VE, se debe autorizar el estacionamiento en reversa. De lo contrario se recomienda considerar un cable de al menos 6 m de largo.
Considerar un cable de carga de al menos 4,2 m de largo, para evitar sobretensión y dificultad al maniobrar.		

Estacionamiento en modo isla



LEYENDA

- Radio de alcance cable de carga 1
- Radio de alcance cable de carga 2
- Ubicación en el cargador de la toma del cable de carga 1
- Ubicación en el cargador de la toma del cable de carga 2
- Puertos de carga no accesibles
- Puertos de carga accesibles
- Postes antichoques

Recomendaciones

Se debe considerar espacio suficiente entre el cargador y el vehículo para un fácil acceso a la pantalla del cargador y maniobra del cable de carga.

Ventajas

Circulación de vehículos en una sola dirección disminuye el riesgo de accidentes.

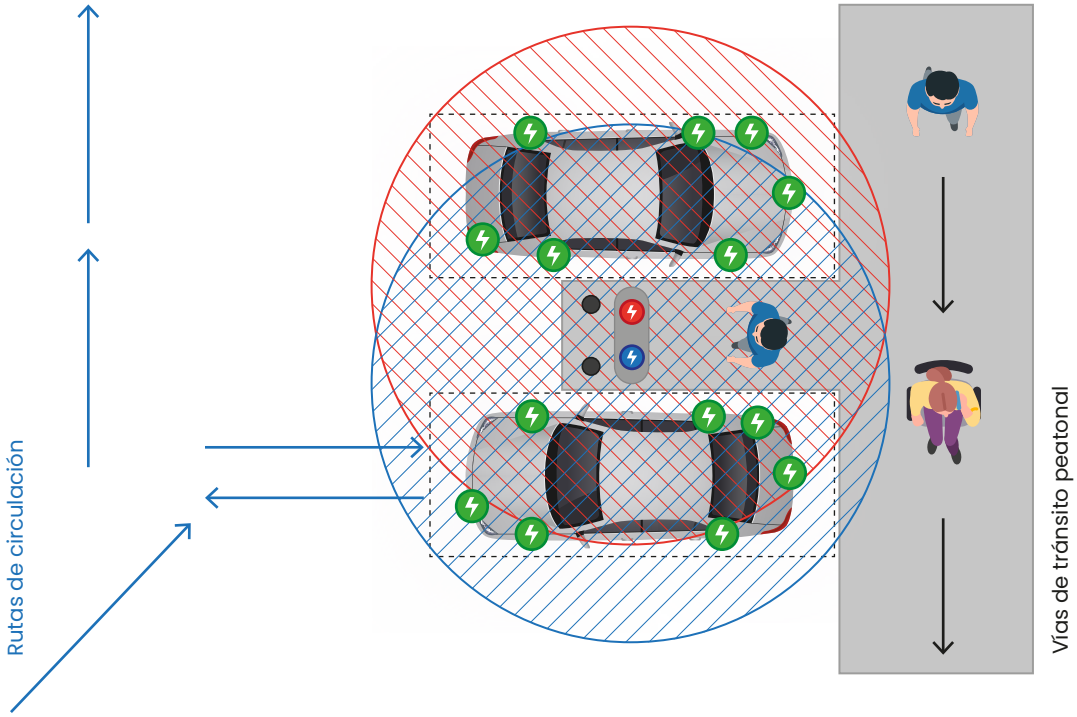
Puntos de carga disponibles hacia ambos lados del cargador.

Fácil acceso para la mayoría de los modelos de VE, independiente de la ubicación de su puerto de carga.

Desventajas

Mayor costo en términos de inversión y espacio.

Estacionamiento en modo isla con estacionamiento en 90°



LEYENDA

- Radio de alcance cable de carga 1
- Radio de alcance cable de carga 2
- Ubicación en el cargador de la toma del cable de carga 1
- Ubicación en el cargador de la toma del cable de carga 2
- Puertos de carga no accesibles
- Puertos de carga accesibles
- Postes antichoques

Recomendaciones	Ventajas	Desventajas
Se debe considerar espacio suficiente entre el cargador y el vehículo para un fácil acceso a la pantalla del cargador y maniobra del cable de carga.	Puntos de carga disponibles hacia ambos lados del cargador.	Mayor costo en términos de inversión y espacio.
	Fácil acceso para la mayoría de los modelos de VE, independiente de la ubicación de su puerto de carga.	La realización de maniobras en reversa incrementa el riesgo de accidentes.
	Reduce la interferencia del cargador en las zonas de circulación peatonal.	

7. PALABRAS FINALES



7. Palabras finales

Chile se encuentra en un viaje hacia la carbono neutralidad con metas ambiciosas que exigen un compromiso profundo con la electromovilidad. Para lograr esta transformación, es fundamental que la IC sea accesible en todo el país. Precisamente, esta fue la principal motivación al momento de diseñar la iniciativa +Carga Rápida.

Antes de esta iniciativa, la carga rápida estaba disponible solamente en algunas regiones de Chile. Gracias a este proyecto, todas las regiones de Chile tienen al menos un cargador rápido de acceso público, mejorando significativamente la equidad de acceso a estas nuevas tecnologías.

El avance sostenido de la electromovilidad requiere de una red nacional de carga de acceso público que habilite su correcta operación. Para abordar dicho desafío, la colaboración público-privada es esencial en la implementación y operación de los cargadores. En esa misma línea, +Carga Rápida destaca como un ejemplo de colaboración público-privada en América Latina en lo que respecta a la instalación de ICR.

Para lograr las metas que nos hemos propuesto en la Estrategia Nacional de Electromovilidad [2]serán necesarios decenas de miles de cargadores de acceso público. Frente a este desafío, surgen múltiples interrogantes que requieren de una reflexión y consenso compartido por los actores del ecosistema.

- ¿Qué incentivos y mecanismos son necesarios para habilitar esta infraestructura?
- ¿Qué rol deben desempeñar los actores públicos y privados en etapas tempranas, medianas y avanzadas de la electromovilidad?
- ¿Cómo impulsamos de forma efectiva y eficiente el despliegue de la IC?
- ¿Cómo preparamos al ecosistema de la electromovilidad para una instalación masiva de cargadores?
- ¿Cómo aseguramos un equitativo acceso a esta infraestructura en todo el territorio nacional?

Por otra parte, el rápido avance tecnológico no puede ser subestimado. Particularmente, el constante aumento de las potencias de carga, nuevos mecanismos que facilitan el proceso de carga, como el sistema Plug and share, sistemas de carga bidireccionales, tecnologías de *battery swapping*, entre otras tendencias. Será fundamental estar a la vanguardia de estos cambios y reducir las barreras que puedan frenar nuevas tecnologías que permitan una mejor experiencia usuario.

Finalmente, esperamos que este estudio reduzca las barreras de información propias de la etapa incipiente en la que se encuentra Chile. Mediante este proyecto, se siembra la semilla que facilita la regionalización de la electromovilidad. Esperamos de esta forma, favorecer la transición hacia una movilidad más sostenible de forma equitativa y justa para los territorios.

8. BIBLIOGRAFÍA



8. Bibliografía

[1] Ministerio del Medio Ambiente, «Ley marco de cambio climático,» 2022.

[2] Ministerio de Energía, «Estrategia Nacional de Electromovilidad,» 2021.

[3] H. N. D. Senyapar, U. Cetinkaya, S. Ayik, Z. A. Altinok y R. Bayindir, «Importance of Charging Infrastructure for the Public Adoption of Electric Vehicles - Recommendations for Turkey,» 11th International Conference on Smart Grid, pp. 1-5, 2023.

[4] M. Amaya, J. Contador y I. Rivas, «Guía para la infraestructura de carga pública,» Santiago, 2021.

[5] Superintendencia de Electricidad y Combustibles, «Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos,» [En línea]. Available: https://www.sec.cl/electromovilidad/.

[6] Superintendencia de Electricidad y Combustibles, «Pliego Técnico Normativo RIC N°15,» Septiembre 2020. [En línea]. Available: https://www.sec.cl/sitio-web/wp-content/uploads/2021/01/RIC-N15-Infra-para-la-recarga-de-vehiculos-electricos.pdf.

[7] Comisión Nacional de Energía, «Norma Técnica de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución,» 2019.

[8] R. Moreno, Sistema Eléctrico Futuro: Una Mirada desde la Distribución y sus Recursos, 2022.

[9] CharIn, «Position Paper of Charging Interface Initiative e.V,» 11 Junio 2019. [En línea]. Available: https://www.charin.global/media/pages/technology/knowledge-base/fee7c1997b-1615552581/190711_geometric_requirements_for_charging_stations_v1.pdf.

[10] D. Hall y N. Lutsey, Electric vehicle charging guide for cities,» International Council on Clean Transportation, Washington, 2020.

[11] Hall, D; Lutsey, N, «Emerging best practices for electric vehicle charging infrastructure,» Washington, 2017.

[12] California Plug-In Electric Vehicle Collaborative, «Accessibility and signage for Plug-In electric vehicle charging infrastructur,» 2012.

[13] S. Hardman, J. A, G. Tal, J. Axsen, G. Beard, N. Daina y P. Plötz, «A review of consumers preferences of and interactions with electric vehicle charging infrastructure,» Transportation Research Part D: Transport and Environment, pp. 508-523, 2018.

[14] U.S. Department of Energy (DOE), «Best Practices for Designing ADA- Compliant EV Charging Stations,» [En línea]. Available: https://afdc.energy.gov/fuels/electricity_infrastructure_ada_compliance.html.

[15] T. Zema, A. Sulich y S. Grzesiak, «Charging Stations and Electromobility Development: A Cross-Country Comparative Analysis,» Energies, vol. 16, p. 32, 2023.

[16] Ministerio de Energía, «Reglamento que establece la interoperabilidad de los sistemas de recarga de vehículos eléctricos,» 2023.

[17] Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH , «Quality Infrastructure for Electromobility,» Mexico City, 2022.

[18] International Energy Agency, «Policy brief on public charging infrastructure,» 2022.

[19] Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G. (ANAC), «Informe de ventas vehículos cero y bajas emisiones,» Diciembre 2022. [En línea]. Available: https://www.anac.cl/wp-content/uploads/2023/01/12-ANAC-Informe-vehiculos-cero-y-bajas-emisiones-Diciembre-2022.pdf.

[20] Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE), «Herramientas digitales,» [En línea]. Available: https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/4a522b4d-2073-49ea-8720-9fdae7904eb6/page/p_1w7e0glnsc.

[21] Transport & Environment, «Estudio sobre el despliegue de la infraestructura de carga del vehículo eléctrico en España,» 2021.

[22] U.S. Access Board, «Design recommendations for accessible electric vehicle charging stations,» Junio 2023. [En línea]. Available: https://www.access-board.gov/tad/ev/#ev-charging-station-location-within-a-site.

[23] R. Canesssa y I. Rivas, «Barreras para la carga residencial de vehículos eléctricos,» 2021.

[24] Ministerio del Medio Ambiente, Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) de Chile 1990-2020, 2020.

[25] A. France, «Advenir: Le programme de financement de bornes de recharge pour véhicule électrique,» [En línea]. Available: https://advenir.mobi/.

[26] U. D. o. Energy's, «National Electric Vehicle Infrastructure (NEVI) Formula Program,» [En línea]. Available: https://afdc.energy.gov/laws/12744.

[27] «Programa Moves III - Infraestructuras,» [En línea]. Available: http://moves.ivace.es/es/moves-iii-recarga.

[28] M. elektrisch, «MRA-Elektrisch: van de overheid, vóór de overheid,» [En línea]. Available: https://www.mra-e.nl/mra-e/.



www.agenciase.org





Ministerio de Energía
Gobierno de Chile

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
Gobierno de Chile

Agencia de Sostenibilidad Energética

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Fomentado por:

Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima

en virtud de una decisión del Bundestag alemán

IKI INTERNATIONAL CLIMATE INITIATIVE