

# Estudio de sistematización de los avances de la interoperabilidad en Chile en conjunto a una hoja de ruta para avanzar en la interoperabilidad de sistemas de carga para vehículos eléctricos, que contribuya a la discusión regional

## Informe N° 2 “Descripción general del caso de Chile, componentes técnicos de la regulación y, caracterización del procesos de creación de la regulación y las expectativas, barreras e incentivos del sector privado”

Ref: Contrato Imagen de Chile-R Caro de K. de fecha 01 de Marzo de 2021

15-08-2021

| 1    | Versión Final   |            |         |        |        |
|------|-----------------|------------|---------|--------|--------|
| A    | Primera Emisión | 17-08-2021 | RC      | GG, IR |        |
| Rev. | Motivo          | Fecha      | Realizó | Revisó | Aprobó |



## Informe N° 2



PAG: 2 de 61

Este trabajo se desarrolla como parte del aporte entregado por la Unión Europea, a través de su programa EUROCLIMA+, a Chile en su rol de Presidencia de la 25ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, para impulsar la acción climática, tanto en Chile como en América Latina y el Caribe. La UE es un socio estratégico clave en la acción climática y para conectar los puntos entre la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en apoyo del logro de los objetivos del Acuerdo de París. En esa línea, Chile acordó trabajar conjuntamente con la UE en la preparación y organización de la COP25.

## Resumen ejecutivo

La Fundación Imagen de Chile a través del acuerdo firmado con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), está desarrollando el proyecto denominado “Apoyo al Gobierno de Chile en la Presidencia de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Cambio Climático (COP25)”. Dicho proyecto considera la realización de un “Estudio de sistematización de los avances de la interoperabilidad ( IO) en Chile en conjunto a una hoja de ruta para avanzar en la IO de sistemas de carga para vehículos eléctricos (VE), que contribuya a la discusión regional” y contempla a la AgenciaSE como contraparte técnica.

El presente informe corresponde al entregable N° 2, da cuenta del objetivo específico N° 2 relacionado a describir en general el caso Chile, los componentes técnicos de la regulación y, caracterizar el proceso de creación de la regulación y las expectativas, barreras e incentivos del sector privado. En Particular, se refiere a la descripción inicial del surgimiento de la necesidad de impulsar la interoperabilidad, a los actores que han contribuido a la generación de conocimiento en electromovilidad y a la situación y contexto tecnológico respecto de la electromovilidad durante el proceso de desarrollo de la interoperabilidad de la infraestructura de cargadores. También se considera el análisis de los componentes técnicos de la IO considerando la opinión de algunas de las principales empresas que participan en el desarrollo de la EM y en particular en el despliegue de Infraestructura de carga (IdC) para VE en Chile. Para lo anterior se generó una herramienta de análisis cualitativo denominada “Lupa de la EM”, la cual se aplicó a las empresas entrevistadas. Considerando el lanzamiento por parte del Ministerio de Energía de la conceptualización del reglamento de IO y su contenido, junto al análisis de la situación de IO en otros países y lo analizado en los diferentes estudios previos al desarrollo del Reglamento de IO se analizaron los elementos considerados por el MEN para dicho reglamento y se contrastaron con las expectativas y posiciones de la industria. En complemento a lo anterior se señalan los principales actores del ecosistema de la IO de la IdC. Finalmente se resume y sistematiza el proceso que se ha llevado a cabo para definir las diferentes acciones que permitirán elaborar la versión del reglamento de IO que finalmente ingresará en diciembre del presente año 2021 a toma de razón por la Contraloría General de la República para su oficialización y entrada en vigencia de acuerdo a lo que se dispuso en la Ley 20.350 de Eficiencia Energética.

## Tabla de Contenido

|  |          |
|--|----------|
| <b>RESUMEN EJECUTIVO</b>   | <b>3</b> |
| <b>TABLA DE CONTENIDO</b>  | <b>4</b> |
| <b>LISTADO DE FIGURAS</b>  | <b>5</b> |
| <b>LISTADO DE TABLAS</b>   | <b>5</b> |
| <b>1 INTRODUCCIÓN</b>  | <b>6</b> |
| 1.1 OBJETIVOS  | 6        |
| 1.1.1 <i>Objetivo general</i>  | 6        |
| 1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>   | 6        |
| 1.2 ANTECEDENTES   | 7        |
| <b>2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CASO CHILE</b>  | <b>7</b> |
| 2.1 SITUACIÓN INICIAL DEL SURGIMIENTO DE LA NECESIDAD DE IMPULSAR LA INTEROPERABILIDAD | 9        |
| 2.2 ACTORES EN LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO   | 11       |
| 2.3 CONTEXTO TECNOLÓGICO RESPECTO AL DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA DE CARGA Y LA IO | 15       |
| 2.3.1 <i>VE y cargadores de acceso público</i>   | 15       |
| 2.3.1.1 Evolución entre los años 2017-2021   | 15       |
| 2.3.1.2 Proyecto GORE de la Red de carga para VE de la RM.                             | 19       |
| 2.3.1.3 Red nacional de infraestructura de carga en Carreteras: Empresa Copec          | 21       |
| 2.3.1.4 Red nacional de infraestructura de carga en carretera: Grupo de empresas SAESA | 23       |
| 2.3.1.5 Red Nacional de Infraestructura de carga en carretera: empresa Enel X          | 25       |
| 2.3.1.6 Red de Infraestructura de carga empresa Chilquinta                             | 25       |
| 2.3.1.7 Red de Infraestructura de carga empresa ENEX                                   | 26       |
| 2.3.2 <i>App ecocarga y TE6</i>  | 27       |

2.3.3 *Decreto N°145/2018 requisitos técnicos, constructivos y de seguridad para vehículos eléctricos*  
28

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>3</b> | <b>COMPONENTES TÉCNICOS DE LA REGULACIÓN Y EXPECTATIVAS, BARRERAS E INCENTIVOS DEL SECTOR PRIVADO</b> | <b>29</b> |
| 3.1      | CONTEXTUALIZACIÓN   | 29        |
| 3.2      | ABORDAJE DE LA IO EN CHILE Y EXPECTATIVAS DE LA INDUSTRIA   | 35        |
| <b>4</b> | <b>CARACTERIZACIÓN DE PROCESO DE CREACIÓN DE LA REGULACIÓN</b>  | <b>47</b> |
| <b>5</b> | <b>ACTORES INVOLUCRADOS Y DESARROLLO DE CONOCIMIENTO DURANTE EL PROCESO</b>                           | <b>48</b> |
| 5.1      | PRINCIPALES ACTORES DEL SISTEMA DE IO   | 48        |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSIONES</b>   | <b>49</b> |
| <b>7</b> | <b>ANEXOS</b>   | <b>50</b> |
| <b>8</b> | <b>REFERENCIAS</b>  | <b>51</b> |

## Listado de Figuras

|          |   |    |
|----------|---|----|
| FIGURA 1 | LÍNEA DE LA EVOLUCIÓN DE LA EM EN CHILE                             | 7  |
| FIGURA 2 | EVOLUCIÓN DEL MERCADO VE LIVIANOS AL 2018                           | 14 |
| FIGURA 3 | EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE CARGADORES PARA VE ENTRE 2011 AL 2020       | 16 |
| FIGURA 4 | EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE CARGADORES PARA VE PRIVADOS VERSUS PÚBLICOS | 16 |
| FIGURA 5 | RED DE INFRAESTRUCTURA DE CARGA PÚBLICA DE SAESA                    | 21 |
| FIGURA 6 | PROCESO DE INFORMACIÓN PARA APP "ECOCARGA"                          | 25 |
| FIGURA 7 | SISTEMA DE IdC DE ACCESO PÚBLICO COMO PARTE DE UN SISTEMA           | 27 |
| FIGURA 8 | MODELO DE IO DEL MEN  | 33 |
| FIGURA 9 | PROCESO DE DESARROLLO DE LA IO EN CHILE'                            | 42 |

## Listado de Tablas

|         |  |    |
|---------|--|----|
| TABLA 1 | CANTIDAD Y MARCAS DE VE LIVIANOS VENDIDOS AL AÑO 2018 EN CHILE                     | 15 |
| TABLA 2 | DISTRIBUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE CARGA PÚBLICA Y SU EVOLUCIÓN ENTRE 2018 AL 2020 | 17 |

|  |    |
|--|----|
| TABLA 3 PROBLEMAS COMUNES ASOCIADOS A LA IO DE LA IdC                                    | 28 |
| TABLA 4 EJEMPLOS DE ABORDAR SOLUCIONES A LOS TEMAS DE LA IO DE LA IdC POR ALGUNOS PAÍSES | 31 |
| TABLA 5 MATRIZ CONCEPTUAL DE ANÁLISIS  | 35 |

## 1 Introducción

La Fundación Imagen de Chile a través del acuerdo firmado con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), recibió fondos para la realización del proyecto “Apoyo al Gobierno de Chile en la Presidencia de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Cambio Climático (COP25)”. Dicho proyecto considera la realización de un “Estudio de sistematización de los avances de la interoperabilidad( IO) en Chile en conjunto a una hoja de ruta para avanzar en la IO de sistemas de carga para vehículos eléctricos (VE), que contribuya a la discusión regional”. El presente estudio, se alinea con el concepto de IO considerándola como la posibilidad de que todo conductor o usuario de vehículo eléctrico pueda acceder a cualquier punto de carga público de forma irrestricta, idealmente con una única identificación, con posibilidad de diferentes métodos de pago e incentivando que cada estación de carga se encuentre habilitada con más de una alternativa de estándar de carga.

En este contexto, la Fundación Imagen de Chile requiere contar con una propuesta de los principales elementos que han dado forma a la discusión, evolución, y regulación de la IO en Chile, como también que otorgue apoyo a la visión general y avances del estudio.

Considerando los párrafos precedentes, se espera del consultor la materialización del Objetivo General y los Objetivos Específicos que se presentan a continuación.

## 1.1 Objetivos

Se distingue un objetivo general, varios objetivos específicos.

### 1.1.1 Objetivo general

El objetivo general para el presente estudio es contar con una propuesta de los principales elementos que han dado forma a la discusión, evolución, y regulación de la IO en Chile, paralelamente otorgar apoyo a la visión general y avances del programa PNUMA. Para lo anterior se ha considerado realizar el estudio en torno a tres ejes:

- 1) Sistemas de carga para vehículos eléctricos.
- 2) Iniciativas de desarrollo nacional y sistematizaciones.
- 3) Planificación respecto al futuro de la IO.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Para la materialización del Objetivo general, la Fundación Imagen de Chile ha fijado los siguientes objetivos específicos:

1. Recopilar y sistematizar la información ya generada en el Chile enfocándose en el estado de la discusión de la IO en términos tecnológicos y caracterizar el “ecosistema” tecnológico y regulatorio, sus actores relevantes a regular, y el rol del regulador.
2. Describir en general el caso Chile, los componentes técnicos de la regulación y, caracterizar el procesos de creación de la regulación y las expectativas, barreras e incentivos del sector privado.
3. Sintetizar el aprendizaje para generar una hoja de la ruta que ya se ha recorrido, lo que se está haciendo, y lo que saldrá de la regulación, consolidar los aprendizajes de los principales procesos caracterizados con miras a facilitar la información para los países de la región que buscan aprender del caso chileno y, describir las Iniciativas que se implementarán en la región y las brechas para sus implementaciones.

4. Consolidar en un documento las reflexiones y recomendaciones asociadas al proceso de acelerar la IO, considerando los principales hitos y acciones, actores relevantes y objetivos.
5. Detallar los apoyos brindados al equipo central de las Naciones Unidas; proyecto MOVE, que lidera la iniciativa en la región, respecto de la revisión de hasta 4 informes que se utilizarán para compartir en la región, y/o 3 reuniones para discutir ciertas acciones que el equipo de los otros productos esté desarrollando.

El presente informe da cuenta del Objetivo específico N° 2

## 1.2 Antecedentes

- Contrato a honorarios entre Fundación Imagen de Chile y Rodrigo Iván Caro de Kartzow de fecha 01 de marzo de 2021 para la materialización del “Estudio de sistematización de los avances de la interoperabilidad en Chile en conjunto a una hoja de ruta para avanzar en la interoperabilidad de sistemas de carga para vehículos eléctricos, que contribuya a la discusión regional”.

## 2 Descripción general del caso Chile

La formalización del proceso de transición energética desde un sistema de transporte; tanto público como privado, comenzó con la Estrategia Nacional de Electromovilidad (ENE), que fue lanzada públicamente el 17 diciembre del año 2017 por el Ministro de Energía de la época Sr. Andrés Rebolledo y fue elaborada en conjunto por el MEN, el MTT, y el Ministerio del Medio Ambiente. Su desarrollo obedeció además, a un trabajo de aproximadamente un año entre el sector público y el privado<sup>1</sup>. Ella contiene una serie de propuestas en torno a cinco ejes estratégicos orientados tanto para el sector público como al privado, con objetivos definidos al año 2050 y que cubre los temas relacionados a: Regulación y Estándares; Transporte público como motor de desarrollo; Fomento de la investigación y desarrollo en capital humano; Impulso inicial al desarrollo de la electromovilidad; y Transferencia de conocimiento y entrega de información. Como se señalará más adelante, el proceso de desarrollo de dicha estrategia fue la que permitió entender la EM en forma holística y como un sistema no solo desde el punto de vista técnico, sino que en particular desde la perspectiva de los diferentes actores que participan en ellos; en especial los usuarios, y desde el rol que debería jugar la política Pública al respecto, levantando la importancia de la IO como parte de dicho sistema.

<sup>1</sup> <https://www.energia.gob.cl/noticias/nacional/conoce-la-nueva-estrategia-nacional-de-electromovilidad?page=2>

La ENE, que simultáneamente actúa como una hoja de ruta, representó el primer marco general de actuación con respecto a la EM, orientándose a que el 40% de los vehículos particulares y el 100% de los vehículos de transporte público sean eléctricos al año 2050.

El proceso de desarrollo de la Electromovilidad (EM) que ha vivido Chile ha sido reflejado por el MEN en una línea del tiempo como la que se muestra en la Figura 1, la que ha sido actualizado respecto de la presentada en el entregable N° 1 (Informe 1, 2021), al incorporar la fecha de la entrada en vigencia de la Ley de Eficiencia Energética (LEE).

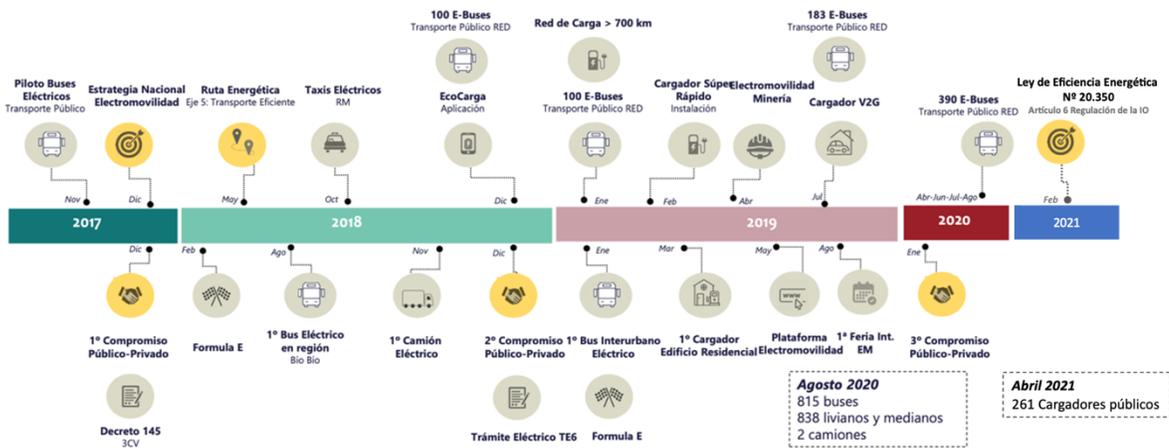


Figura 1 Línea de la evolución de la EM en Chile<sup>2</sup>

En ella que se da cuenta de una serie de hitos que van marcando los principales logros en torno a la EM; tanto en el ámbito estratégico y público privado cuyos símbolos se muestran en color amarillo, como aquellos logros de acciones específicas relatados en un color gris.

El siguiente hito estratégico fue materializado por el programa de gobierno de política energética denominado “Ruta Energética 2018-2022”. El que fue lanzado el 25 de mayo de 2018 por la Ministro de Energía de la época Sra. Susana Jiménez<sup>3</sup>. Dicha política que obedeció a un proceso participativo entre el sector público y privado y que se basó en siete ejes. De los siete ejes, dos tienen relación directa con la EM y con la IO de cargadores para VE: el quinto, denominado “Transporte Eficiente: energía en movimiento” que abordó directamente la EM al plantearse como objetivo aumentar en al menos 10 veces el número de VE que circulaban en Chile durante el año 2018, y el sexto, denominado Eficiencia Energética: la mejor energía de todas”, cuyo objetivo fue establecer un marco regulatorio para la eficiencia energética que

<sup>2</sup> Adaptado de presentación Luz Ubilla Borquez, Ministerio de Energía EN, “DESAFÍOS EN EL PAÍS, Visión desde el Estado de Chile, septiembre de 2020. Complementado con Información de Gabriel Guggisberg de AgenciaSE

<sup>3</sup><https://www.ingenieros.cl/lanzamiento-oficial-del-plan-ruta-energetica-2018-2022-del-ministerio-de-energia/>

genere los incentivos necesarios para promover el uso eficiente de la energía en los sectores de mayor consumo (industria y minería, transporte y edificaciones), y crear una verdadera cultura energética en el país. Como se describirá más adelante ambos ejes dieron el marco para el planteamiento y desarrollo de la IO de cargadores de VE en Chile.

La relevancia de esta política energética es que sienta las bases oficialmente para el desarrollo y promulgación de la LEE que se publicaría casi tres años más tarde, el 13 de febrero de 2021 bajo el número 20.350 y que incorporaría en su artículo N° 6 el desarrollo y dictación del reglamento de IO de la infraestructura de carga de VE como misión y responsabilidad del MEN.

El 13 de febrero de 2021 Chile alcanzó su tercer hito estratégico con la publicación en el diario oficial la Ley N°20.305 Sobre Eficiencia Energética. Dicha ley en términos generales busca promover el uso racional y eficiente de los recursos energéticos, para contribuir a mejorar la productividad, la competitividad económica y la calidad de vida de las personas, así como reducir las emisiones de contaminantes. Sus principales contenidos incluyen la gestión de la energía en los grandes consumidores; la eficiencia energética en la compra de viviendas; la gestión de energía en el sector público; la renovación del parque vehicular con vehículos más eficientes; y estableciendo en su Artículo N° 6, “la regulación de la IO de la infraestructura de carga para VE”, como responsabilidad del MEN, disponiéndole un plazo de 12 meses para que dicha regulación sea dictada. De esta manera la Ley 20.350 faculta y responsabiliza al MEN para regular la IO de cargadores de VE.

## 2.1 Situación inicial del surgimiento de la necesidad de impulsar la interoperabilidad

El desarrollo de la ENE, el desarrollo de la Ruta Energética 2018-2022 y el desarrollo de la LEE, levantaron la relevancia y catalizaron el desarrollo de la IO para culminar con la materialización del primer reglamento para ser dictado en febrero del 2022 de acuerdo a lo estipulado en la Ley 20.030 de Eficiencia Energética.

Durante el desarrollo de la ENE, y de las discusiones que se generaron para definir los cinco ejes sobre la que está basada; dos de ellos, los ejes 1 y 4, “Regulación y Estándares” e “Impulso inicial al desarrollo de la EM” respectivamente, dieron origen al planteamiento de la IO como palanca importante para el crecimiento y desarrollo de la EM y, el cómo o que regular respecto de la IO de cargadores públicos para VE. De acuerdo a lo señalado por Cristina Victoriano actualmente Jefe del Área de Transporte de la Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE) y Mariana Pavón, Subdirectora de Contenido de la AgenciaSE (entrevistas en Anexos A y B respectivamente de la Referencia [Informe 1, 2021]); quienes en esa época se desempeñaban en el MEN liderando el desarrollo de la ENE, se coincide en que este desarrollo fue el que gatilló la importancia de la IO. Al respecto, en el desarrollo de

la ENE durante el año 2017 se realizaron diferentes reuniones internacionales con personas relacionadas al tema de la EM. Cristina Victoriano señala que en una de ellas, realizada al profesor Robert Van den Hoed de la “Amsterdam University of Applied Sciences” de Holanda, se levantó la importancia de considerar la IO dada la experiencia que se había tenido en Europa donde surgieron problemas de incompatibilidad en la carga de VE debido a la existencia de muchas redes de carga de diferentes operadores, que no eran interoperables. El conocer de la experiencia europea en general, permitió levantar la importancia de saber y conocer respecto de lo que significaba el concepto de la IO de cargadores y el preguntarse como se estaba regulando en el mundo este tema y como podía aplicarse el concepto de regulación al caso Chileno. Al mismo tiempo, relevo el desconocimiento que a la fecha se tenía sobre la materia.

Como señala Cristina Victoriano y Mariana Pavón, el comenzar a conocer la experiencia internacional, le permitió al MEN tomar conciencia que la IO era un tema importante a considerar dentro de la EM y que debería tener un tratamiento especial por el impacto que podría tener sobre el ecosistema de EM si no se regulaba adecuadamente y como se regulaba. También se buscaba saber que habían hecho otros países en IO y que tipo de mercados eléctricos tenían esos países. Por ejemplo, el modelo Holandés ocupó las licitaciones para regular al IO. Considerando que ya se estaba trabajando en el desarrollo de la estrategia de EM y de una LEE, se decidió que en dicha Ley, debería quedar establecido que el MEN sería el responsable de regular la IO, sin detallar el como. Lo anterior debido a que de esa manera, se podría tener tiempo para investigar, definir en detalle y desarrollar el alcance del ecosistema de IO para el país, sin afectar el tener una Ley para ello.

El hecho que la IO quedara reflejado en una Ley obedeció a que en esa época se estimaba que el avanzar hacia la IO podía ser algo superior a las facultades que la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) tenía como organismo fiscalizador. De acuerdo a lo que señala Gustavo Hunter de la SEC (ver entrevista en Anexo C de la Referencia [Informe 1, 2021]), el año 2017 a petición del MEN la SEC analiza la competencia en la comercialización o venta del servicio de carga de baterías de VE. Al respecto, el estudio concluye que dicho servicio no corresponde a un servicio de distribución eléctrica, por lo que se abre al mercado el servicio de carga eléctrica de VE. Lo anterior quedó oficializado en noviembre del año 2017 a través del Oficio SEC.ORD. N°24850, sobre venta de energía para VE a batería. De acuerdo a Cristina Victoriano y Mariana Pavón, esta definición permitió la entrada de múltiples actores al mercado de los “Operadores de Puntos de Carga” (CPO) y por lo tanto, reforzó la idea de que de alguna manera se debía regular la IO, pensando en la calidad y transparencia que el servicio debería representar para los usuarios.

Como se señaló, paralelamente al proceso de definir la importancia de que el MEN tuviese por ley, facultades para regular la IO surge la relevancia de conocer respecto del tema y

profundizar conocimiento de manera de prepararse para poder materializar el mandato regulatorio que por ley le sería entregado al MEN al momento que se promulgara la LEE que se estaba desarrollando. De acuerdo a lo que señala Cristina Victoriano, algunas de las incertidumbres que se tenían eran que aspectos de lo relacionado a IO regular, es decir, el hardware asociado a los enchufes de los conectores para la carga de vehículos y/o el software, pensando en un ecosistema que tuviese al centro de su diseño al usuario y que por lo tanto este pudiera cargar en cualquier cargador público y que el proceso de carga; desde saber donde cargar hasta el pago del servicio, fueran para el completamente transparente, tal como lo era; por ejemplo el uso de las tarjetas de débito al momento de pagar una compra. Se había tomado razón de los problemas que habían ocurrido en otros países como por ejemplo, que los usuarios que debían enfrentar distintas redes de carga de distintos operadores y manejar contratos con cada operador y muchas veces tarjetas RFID para acceder a la carga en cada red.

## 2.2 Actores en la generación de conocimiento

Como señala Cristina Victoriano, a raíz de tomar conciencia que la IO era un tema a considerar durante el desarrollo de la ENE, llevó al MEN a preguntarse como regularla y en paralelo, a investigar y a aumentar el conocimiento respecto de la IO. A partir del año 2019 se comienzan la primeras discusiones oficiales relacionadas a IO a través de la materialización de diferentes estudios orientados a los sistemas de carga para VE. Dichos estudios de IO fueron solicitados por el MEN, la SEC, y la AgenciaSE y fueron adjudicados a distintas organizaciones como la Universidad Diego Portales a través de la Escuela de Informática y Telecomunicaciones (EIT) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias, la Universidad de Chile a través del Instituto de Sistemas Complejos en Ingeniería (ISCI) y, de la empresa Antú Energía. Ellos son:

- AgenciaSE Diseño Conceptual Piloto para IO de Cargadores, noviembre 2019. AgenciaSE-ANTU.
- ISCI Electromovilidad: Estándares y requerimientos para IO en el contexto nacional, enero 2020. MEN- ISCI
- UDP Estudio de IO en Sistemas de Recarga de Vehículos Eléctricos, diciembre 2019, SEC- UDP.

Como se puede apreciar dentro del contexto temporal del desarrollo de la IO presentado en la Figura 2, dichos estudios permitieron generar conocimiento respecto de la IO y formar la base de conocimiento que habilitó al MEN a avanzar en la preparación para la generación del reglamento de IO a ser dictado en febrero de 2022. Los estudios de [SEC-UDP, 2019] y de [MEN-ISCI, 2020] formaron parte de los antecedentes del estudio que realizó el MEN a través del estudio jurídico de Philippi Prietocarrizosa Ferrero Du & Uría denominado

“Estudio sobre la regulación de la interoperabilidad de la infraestructura de carga de vehículos eléctricos”, Informe final de fecha abril de 2021 [MEN-Philippi, 2021], como parte del proceso de desarrollo del primer Reglamento de IO de infraestructura de carga. Si bien el estudio realizado por la AgenciaSE [AgenciaSE-ANTÜ, 2020], no formó parte de los antecedentes que el MEN incorporó para el estudio de [MEN-Philippi, 2021], dicho estudio contribuyó a aumentar el conocimiento de la Unidad de Transporte Eficiente de la AgenciaSE que participó en las mesas de trabajo de desarrollo del reglamento de IO.

En paralelo el mundo académico a lo largo del país; motivado por los cambios y desafíos que la electromovilidad implicaba, comenzó a crear centros de investigación y/o a desarrollar líneas de investigación en torno a temas tanto técnicos como de modelos de negocios relacionados a EM.

El AC3E<sup>4</sup> El Centro Avanzado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, de la Universidad Técnica Federico Santa María, fundado el año 2014, es un centro de investigación científica que tiene como misión crear conocimiento, formar capital humano avanzado y desarrollar innovaciones tecnológicas de base científica. Dos de su tres áreas de impacto; a saber industria inteligente y energía y sistemas de potencia, abordan temas relacionados a electromovilidad desde el transporte eficiente hasta almacenamiento de energía eficiente y rentable para sistemas de electromovilidad y energía, operación inteligente y planificación de sistemas de energía y regulación del mercado eléctrico.

El Centro de Aceleración Sostenible de Electromovilidad (CASE) de la universidad de Chile lidera el Centro para el desarrollo de la Electromovilidad en el país<sup>5</sup>, que debería haber comenzado a operar en enero de 2021, pero a la fecha aun no lo hace. El consorcio será financiado en un 80% por CORFO y está formado además por la Agencia de Sostenibilidad Energética, el Centro Mario Molina, las Universidades de Santiago, Tecnológica Metropolitana y la Austral de Chile, y Ernst & Young, entre otros. El propósito del centro está orientado hacia la creación y escalamiento de proveedores tecnológicos y usuarios de servicios, desde PYMES hasta grandes empresas, logrando ser un actor relevante en potenciar el desarrollo del ‘tejido industrial’ de la electromovilidad en Chile y Latinoamérica, aportando con ello a una recuperación sostenible, tanto en lo económico como en lo ambiental.

El Centro “Electrical Energy Technologies” (E2Tech), de la Universidad de Santiago ha trabajado intensamente en el área de EM, adjudicándose proyectos ANID además de dictar el primer diplomado en electromovilidad del país. Fue fundado el año 2016 y es parte del departamento de Ingeniería Eléctrica de la facultad de ingeniería de la Universidad de

<sup>4</sup> <http://ac3e.usm.cl>

<sup>5</sup> <https://www.uchile.cl/noticias/171836/corfo-adjudica-a-fcfm-el-desarrollo-de-1er-centro-de-electromovilidad>

Santiago de Chile. El centro concentra sus esfuerzos principalmente en temas relacionados a convertidores de potencia para la conversión de energías renovables, convertidores de potencia para acondicionamiento de red, E-Movilidad orientado a sistemas de almacenamiento de energía y accionamientos eléctricos y a convertidores multinivel para aplicaciones de alto voltaje.

A través de la iniciativa liderada por el MEN<sup>6</sup>, “compromisos público privados”, varias de la Universidades e Institutos de capacitación profesional del país declaran sus compromisos en torno a la electromovilidad. los que se resumen a continuación:

La Pontificia Universidad Católica en relación a EM y generación de conocimiento declara como compromisos para el 2021 el instalar un cargador de vehículo eléctrico.

La Universidad de Santiago de Chile declara como compromiso 2021 la formación de 200 personas en Electromovilidad o 100 profesionales formados en el programa “Diplomado en Electromovilidad: Tecnología, Políticas Publicas y Modelos de Negocio” o 100 estudiantes de la Facultad de Ingeniería USACH a través de curso de formación transversal “Introducción a la Electromovilidad”. Además la organización, definición y desarrollo de lineamientos de Centro de Investigación y Desarrollo en Electromovilidad, con objetivo de canalizar las actividades de la universidad en la temática. También el democratizar el acceso a instalaciones de recarga rápida de vehículos eléctricos al instalar 1 punto de carga publica en el sector poniente del campus USACH, y finalmente, desarrollar al menos 5 proyectos de I+D enfocados al desarrollo de tecnología nacional en electromovilidad.

INACAP, declara que desde sus Áreas de Mecánica y de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones, potenciará en 2021 su trabajo en estrecha sintonía con las demandas del sector productivo para el desarrollo de la Electromovilidad en Chile desde la formación Técnico Profesional y la educación continua. Durante el 2021 se comenzaron a dictar programas de pregrado a nivel técnico y profesional en Electromovilidad y Mecánica del Automóvil así como un Diplomado como oferta de Educación Continua, lo que a su vez implica robustecer el equipamiento en la materia en las Sedes y en los seis Centros de Excelencia en Mecánica y Electromovilidad distribuidos a lo largo del país. Por otro lado en junio de 2019, INACAP inauguró en la ciudad de Osorno el primer laboratorio de electromovilidad de la región. La iniciativa fue financiada por CONICYT a través del programa Fondef para la sede Osorno de INACAP. El Objetivo principal del proyecto laboratorio era reconvertir cerca de 300 vehículos de combustión interna de la cooperativa agrícola Cooprisem en vehículos eléctricos, y de esta manera contribuir a desarrollar un transporte limpio para los trabajadores de la cooperativa, así como también contribuir para el futuro

<sup>6</sup> <https://energia.gob.cl/electromovilidad/img/Documento%20Compromisos%20Electromovilidad%202021.pdf>

reemplazo de vehículos convencionales por eléctricos en el transporte público de la ciudad y la región.

La Universidad San Sebastián propone organizar al menos 2 Webinars durante el año 2021 tendientes a difundir los últimos avances en Electromovilidad, incorporar en asignatura de la carrera de Ingeniería en Energía y Sustentabilidad Ambiental, aspectos relevantes sobre electromovilidad, e incluir dentro de su plataforma banner, la plataforma de electromovilidad del Ministerio de Energía para la difusión y colaboración en torno a la electromovilidad.

DUOC a través del compromiso público privado 2021 señala que está orientado a la formación de personas con miras al desarrollo sustentable a través de la electromovilidad, impartiendo capacitación en la educación técnica, profesional y diplomados referentes a electromovilidad, alcanzando a más de 1.200 personas. Además, fomentará el uso del 100% de las electrolineras ya disponibles en las sedes de Duoc UC en Chile y de aquellas que están por habilitarse.

Paralelamente a los compromisos antes señalados, algunas de las universidades, sus investigadores y temas de desarrollo a la fecha del presente informe, asociados a electromovilidad se presentan a continuación.<sup>7</sup>

- Universidad Católica de Temuco, Dr. Dafne Lagos, Modelos de demanda para vehículos eléctricos
- Universidad Católica de la Santísima Concepción, Dr. Ricardo Lizana: Diseño de convertidores multinivel para implementación en electromovilidad.
- Universidad Técnica Federico Santa María, Dr. Margarita Norambuena: Convertidores de potencia para autonomía eléctrica en vehículos eléctricos.
- Pontificia Universidad Católica de Chile, Dr. Javier Pereda, Cargador de Vehículos y Buses Eléctricos con Baterías de Segunda Vida para Infraestructura de Carga Inteligente.
- Universidad de Chile, Dr. Williams Calderón, Transformación digital en electromovilidad: investigación y desarrollo aplicados.
- Universidad Austral de Chile, Dr. Lorenzo Reyes Real-Time Control of an Electric-Vehicle Charging Station While Tracking an Aggregated Power-Setpoint.
- Universidad Adolfo Ibañez, Dr. Luis Gutiérrez, Quantifying the effects of ML-LV distribution network constraints and DER reactive power capabilities on aggregators.

<sup>7</sup> Fuente AgenciaSE, <https://www.agenciase.org/2021/05/19/agenciase-realizara-seminario-tecnico-de-electromovilidad/>

- Universidad de Antofagasta, Dr. Jorge Rabanal, Ubicación de Puntos de Carga para Vehículos Eléctricos Particulares en el Tramo La Serena-Antofagasta.
- Universidad de Santiago de Chile, Dr. Matías Díaz, Control de Convertidores Electrónicos en Infraestructura de Recarga de Vehículos Eléctricos para Desarrollo de Servicios Vehicle-to-Grid.
- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Dr. Jorge Mendoza, Impacto del Proceso de Carga de Vehículos Eléctricos en Redes eléctricas de distribución Utilizando Modelos de Simulación.

Por último, a pesar de no ser generador de conocimiento pero si de facilitar información de EM, el año 2017 se creó en Chile la Asociación Gremial de Vehículos Eléctricos de Chile, AVEC<sup>8</sup>, que declara como objetivo de su creación, “masificar lo antes posible el uso de vehículos eléctricos” y para ellos se propone; entre otros objetivos específicos, recopilar y ser fuente de información y participar en la discusión y elaboración de políticas públicas relacionadas a EM y promover la investigación, desarrollo, difusión y masificación del uso de vehículos eléctricos en Chile. A la fecha la AVEC cuenta con su propio sistema de localización de puntos de carga, en su página web<sup>9</sup>. Para ello considera todas las instalaciones del país y en particular de la región metropolitana, las de la red de Copec Voltex, de Enel X, Chilquinta, SAESA, ENEX entre otras, y además considera información de Argentina, Bolivia, Uruguay y Paraguay. En dicha página web, junto con indicar la localización; empleando google my map para ello, despliega información de las características de la infraestructura de carga separándola gráficamente de acuerdo al tipo de carga sean estas lenta (menor de 20 kW), intermedia (entre 20 y 50 kW) y rápida. La información no está en línea y por lo tanto no da cuenta de la disponibilidad del cargador ni de los precios de carga

### 2.3 Contexto tecnológico respecto al desarrollo de la infraestructura de carga y la IO

El contexto tecnológico respecto al desarrollo de la infraestructura de carga para la EM en el periodo en el que se toma razón de la importancia de la IO, corresponde aproximadamente al periodo 2017, 2018. Como se señaló previamente, el desarrollo de la ENE que se lanza en diciembre del 2017 fija el centro de dicho periodo y permite contextualizar la situación tecnológica desde esa época hacia la actualidad. Lo anterior puede ser apreciado en la línea del tiempo señalada en la Figura 1. En consecuencia, se describirá brevemente la situación de desarrollo de los VE livianos y de la infraestructura de carga que puede ser considerada

<sup>8</sup> <https://www.avec.cl/quienes-somos/>

<sup>9</sup> <https://www.avec.cl/mapas-y-documentos/>

como pública desde sus inicios a la fecha. Al respecto, resaltan el primer proyecto de infraestructura de carga pública y que se está materializando en la Región Metropolitana a través de un proyecto del GORE RM y otros proyectos privados de infraestructura de carga en regiones y en carreteras como los materializados por Copec, el grupo SAESA, Enel X, Chilquinta y ENEX. Para analizar dichos proyectos desde la perspectiva de la IO, se desarrolló un marco conceptual denominado “lupa de la IO” (ver Anexo E) y que se aplicará a dichos proyectos para; cualitativamente, determinar el grado de IO alcanzado.

### 2.3.1 VE y cargadores de acceso público

#### 2.3.1.1 Evolución entre los años 2017-2021

Como se ha señalado previamente, el desarrollo de la ENE gatilló la preocupación por la IO y el avanzar en su desarrollo, sin embargo, el contexto tecnológico de la EM de la época estaba siendo impactado por el parque de VE y cargadores que comenzaban a incorporarse al sistema de transporte tanto público como privado en el país. Según el informe del mercado automotriz de la Asociación Nacional de Automotrices de Chile A.G. [ANAC, 2018], a diciembre del 2018, el parque total de vehículos livianos creció un 15,6 % en comparación al año 2017, siendo la región del Bío Bío y la Metropolitana aquella con mayor incidencia en este crecimiento con un 18 y 14 % respectivamente. Al contrario de la tendencia general de aumento del parque automotriz global de vehículos livianos, desde la perspectiva de los VE la venta de ellos disminuyó de 26 unidades el año 2017 a 16 unidades en el 2018, sin embargo, como se puede apreciar en la Figura 2, la tendencia de la época considerando la información desde el 2013; donde no se registran ventas de VE, al 2018 estaba marcada al alza.

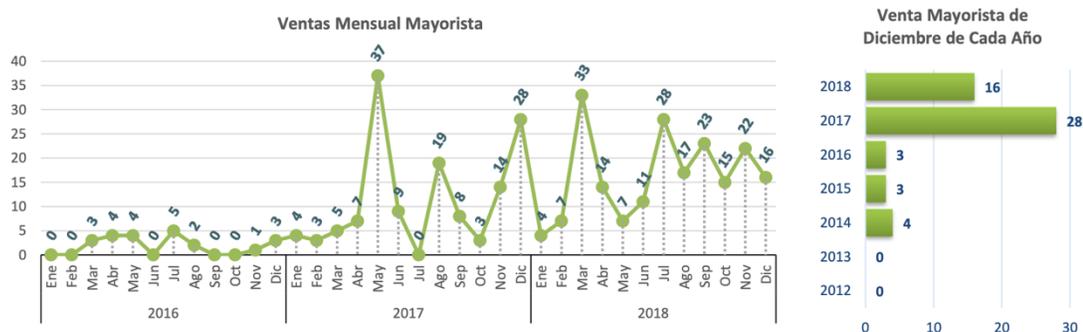


Figura 2 Evolución del mercado VE livianos al 2018<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Fuente: ANAC, 2018

De acuerdo a lo que señala el informe de ANAC, la información incorpora vehículos híbridos enchufables en las estadísticas.

Respecto de la participación de los VE en el parque total de vehículos, de acuerdo a la AVEC, [AVEC-2019] el año 2017 fue de 0,0379 %, incrementándose a un 0,0472 % el año 2018, lo que implicó un aumento de un 24%.

Por otro lado, los principales vehículos eléctricos livianos que circulaban por el territorio nacional, se presentan en la Tabla 1, donde se pueden apreciar dos tres grupos con mayores porcentajes de ventas acumulados de VE, siendo Hyundai la primera con casi el doble de unidades que el grupo siguiente en que se incluye a Mercedes Benz, BMW y Nissan y un tercer grupo con menos de la mitad de las unidades vendidas por este último grupo.

Tabla 1 Cantidad y marcas de VE livianos vendidos al año 2018<sup>11</sup> en Chile

| N°           | Marca         | Diciembre |           | Acumulado  |            |
|--------------|---------------|-----------|-----------|------------|------------|
|              |               | 2017      | 2018      | 2017       | 2018       |
| 1            | Hyundai       | 15        | 1         | 61         | 53         |
| 2            | Mercedes Benz | 3         |           | 7          | 34         |
| 3            | BMW           | 5         | 2         | 19         | 26         |
| 4            | Nissan        |           |           | 26         | 25         |
| 5            | Volvo         |           | 4         | 3          | 17         |
| 6            | Citroën       | 4         |           | 7          | 14         |
| 7            | Mitsubishi    |           | 3         |            | 13         |
| 8            | Renault       | 1         | 5         | 14         | 8          |
| 9            | Peugeot       |           | 1         |            | 7          |
| <b>Total</b> |               | <b>28</b> | <b>16</b> | <b>137</b> | <b>197</b> |

Como lo señala el informe de la AVEC [AVEC-2019], la información entregada por ANAC no corresponden al total de vehículos eléctricos existentes en el país en esas fechas, dado que, existían vehículos eléctricos anteriores al 2012 (año en el que ANAC no poseía registros de estos vehículos) que no son considerados en esta información, y de la misma

<sup>11</sup> Fuente: Adaptado de ANAC, 2018, incorpora híbridos enchufables en los datos

manera existen vehículos que no están registrados en el Registro Civil o que se encuentran en proceso de homologación.

Como se aprecia en la información presentada anteriormente, el parque de VE comienza a crecer desde el año 2013 hacia con una pendiente elevada, existiendo un parque de VE en Chile al 2018 de 197 vehículos livianos, 1 camión eléctrico y 102 buses.

Respecto de la disponibilidad de cargadores eléctricos asociados a una red de carga pública a la fecha, y de acuerdo a lo que señala Camila Catalán [Catalán-2017], el primer cargador de carga rápida que se instaló en Chile en la ciudad de Santiago fue en el año 2011. Desde esa fecha hasta el año 2017 no hay grandes avances en implementación de infraestructura de carga, sin embargo a diciembre del 2017 se da cuenta de la existencia de 26 cargadores de VE para uso público, los que estaban concentradas principalmente en Santiago, en las comunas Santiago Centro, Vitacura, Las Condes, Pudahuel, San Bernardo, Huechuraba, existiendo solo un cargador fuera de la ciudad de Santiago en Viña del Mar. En Anexo A se encuentra el listado de cargadores y sus características de potencia y lugar de instalación a diciembre del 2017.

De acuerdo a la información entregada por la SEC vía transparencia (Ver Anexo B), durante el año 2018 se instalaron 24 nuevos cargadores públicos, 117 durante el año 2019 y 147 durante el año 2020, por lo que la cifra total de cargadores públicos a diciembre del 2020 llegó a 304 Cargadores. Lo anterior se ilustra en la Figura 3.

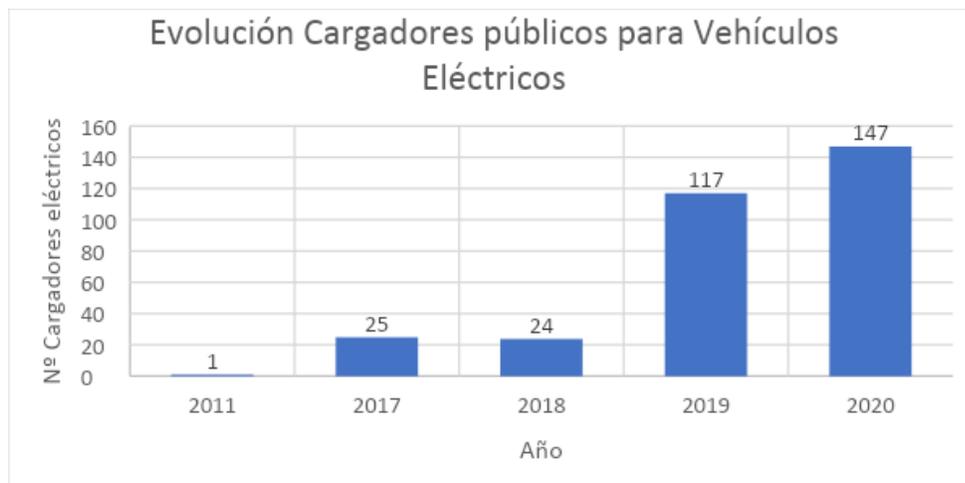


Figura 3 Evolución del número de cargadores para VE entre 2011 al 2020

Por otro lado, la infraestructura de carga privada de vehículos eléctricos a partir del año 2019 comienza a crecer, superando a las cifras registradas de cargadores públicos. En

efecto, como se puede apreciar en la Figura 4, el parque de cargadores privados el año 2019 excedió al público en 28 unidades, mientras que el año 2020 lo supero en mas del doble, es decir en 158 unidades con un total de 305 cargadores privados versus los 147 públicos que se instalaron dicho año.

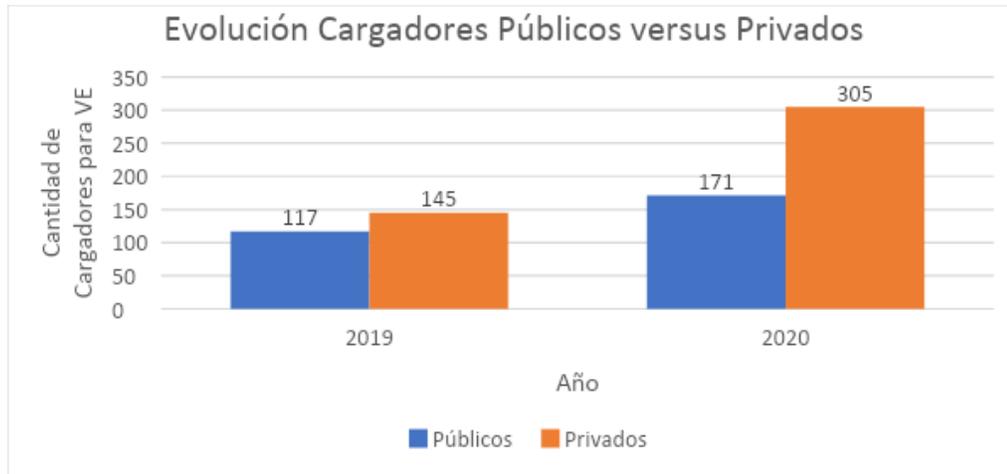


Figura 4 Evolución del número de cargadores para VE privados versus públicos

Finalmente la distribución de infraestructura de carga pública (Cargadores de VE) y su evolución entre los años 2018 al 2020 se presenta en la Tabla 2. Mayores detalles se pueden ver en Anexo B.

Tabla 2 distribución de infraestructura de carga pública y su evolución entre 2018 al 2020

| Región                        | 2011 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | Total |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| Arica y Parinacota            | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 2     |
| Antofagasta                   | 0    | 0    | 0    | 3    | 4    | 7     |
| Atacama                       | 0    | 0    | 0    | 1    | 2    | 3     |
| Bio Bio                       | 0    | 0    | 3    | 6    | 11   | 20    |
| La Araucanía                  | 0    | 0    | 1    | 2    | 9    | 12    |
| Libertador Bernardo O'Higgins | 0    | 0    | 0    | 12   | 3    | 15    |
| Los Lagos                     | 0    | 0    | 2    | 1    | 2    | 5     |
| Maule                         | 0    | 0    | 0    | 12   | 5    | 17    |
| RM                            | 1    | 24   | 11   | 45   | 104  | 160   |
| Ñuble                         | 0    | 0    | 0    | 7    | 0    | 7     |
| Tarapacá                      | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1     |
| Valparaíso                    | 0    | 1    | 3    | 27   | 7    | 37    |

|                                |          |           |           |            |            |            |
|--------------------------------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| Coquimbo                       | 0        | 0         | 2         | 0          | 18         | 20         |
| Magallanes y Antártica Chilena | 0        | 0         | 0         | 0          | 4          | 4          |
| Los Ríos                       | 0        | 0         | 1         | 0          | 0          | 1          |
| Aysén                          | 0        | 0         | 1         | 0          | 0          | 1          |
| <b>Total</b>                   | <b>1</b> | <b>25</b> | <b>24</b> | <b>117</b> | <b>171</b> | <b>312</b> |

### 2.3.1.2 Proyecto GORE de la Red de carga para VE de la RM.

El 18 de octubre de 2019 en la Región Metropolitana (RM), se dio comienzo a la materialización de la primera Red de Carga Pública para Vehículos Eléctricos de la RM<sup>12</sup> a través del proyecto GORE RM. Desde la perspectiva de la Interoperabilidad de la infraestructura de carga el proyecto tuvo como objetivo instalar una infraestructura robusta, de libre acceso y disponibilidad permanente, para contribuir a generar las condiciones para la masificación de la electromovilidad

La red de carga Pública, nace como un proyecto a través de una propuesta presentada por la AgenciaSE<sup>13</sup> al Gobierno Regional RM, y su principal objetivo era entregar acceso cívico a la tecnología de la electromovilidad en cada una de las comunas de la región. Su materialización se realizó a través de un proyecto público-privado entre la Corporación de Desarrollo Regional de Santiago y Copec, siendo este último el responsable de la construcción y operación de la red de carga, y la AgenciaSE la contraparte técnica para la Corporación. El proyecto fue financiado en un 50% por el Corporación Regional de Santiago y un 50% por Copec. El alcance del proyecto es desplegar un promedio de dos cargadores de VE por comuna de la RM en corriente alterna con una potencia máxima de 22 kW por cargador.

La primera etapa del proyecto fue la de prospección en terreno, donde se revisaron los puntos para la instalación de los cargadores sugeridos por las municipalidades de manera que cumplieran los criterios técnicos y estratégicos establecidos por la AgenciaSE y que en general se ubican en espacios de uso público, como calles, avenidas, parques, plazas, municipalidades y centros cívicos. Para lo anterior, la AgenciaSE levantó y desarrollo el proceso de selección de ubicaciones, concesiones y permisos con las municipalidades que se deben seguir para este tipo de trámites. Paralelamente se levantaron y registraron las principales barreras y lecciones aprendidas en este proceso [AgenciaSE, Junio 2021], de manera de incorporar en futuros proyectos de esta naturaleza el tiempo, costos e incertidumbre que implica la aprobación final de la ubicación de una estación de carga pública.

<sup>12</sup> <https://www.gobiernosantiago.cl/nueva-red-de-carga-vehiculos-electricos/>

<sup>13</sup> [https://www.ecomovilidad.cl/wp-content/uploads/2020/08/Red-de-Carga-RM-AgenciaSE\\_GORE.pdf](https://www.ecomovilidad.cl/wp-content/uploads/2020/08/Red-de-Carga-RM-AgenciaSE_GORE.pdf)

Posteriormente se definieron los 104 puntos finales de carga sobre los cuales se realizó la revisión de factibilidad con las distribuidoras de electricidad para finalmente materializar el proyecto de construcción. El proyecto considera que las municipalidades son dueñas de la acometida eléctrica hasta la fundación, mientras que COPEC es dueño de los cargadores hasta la caducidad de la concesión.

El primero de los puntos de carga fue habilitado en la comuna de Cerrillos y de acuerdo a lo señalado por Diego Andueza (ver Anexo I) a Junio del 2021 solo se ha podido materializar la instalación y energización de 33 cargadores; de los 104 que se tiene como objetivo, esperando incorporar 4 estaciones de carga mas durante lo que queda del 2021.

El proceso de carga en toda la red de cargadores se realiza mediante una tarjeta RIFD de Copec y de la App Copec Voltex, lo que permite a los usuarios encontrar el punto de carga más cercano, conocer de la disponibilidad del cargador, saber el costo de la carga, acceder al cargador, gestionar la carga en línea y realizar el pago. Para la materialización del pago y el acceso a la App y tarjeta RIFD el usuario requiere estar previamente registrado y haber aceptado a las condiciones de Copec. La App puede ser descargada por cualquier usuario tanto en sistemas Androide como en IOS pero exige registrarse en ella, aceptar las condiciones de uso e incorporar una tarjeta de crédito para poder usarla. Dicha aplicación requiere contar con una tarjeta de crédito de manera que los cobros; en función de la modalidad de pago convenida, se realizan en forma automática luego de completada la carga eléctrica del VE. El sistema funciona mediante el reconocimiento de un Código QR. La App, permite buscar la red de cargadores y tener su disponibilidad en tiempo real, generar una ruta considerando la carga, activar el sistema de carga del VE y pagar mediante la tarjeta de crédito registrada

Las principales características de esta red de cargadores se pueden resumir como:

- Potencia: 22 kW
- Salidas: 2 (2x22kW)
- Dos estacionamientos reservados para cada estación.
- Tipo de carga: Modo 3.
- Acceso a carga: mediante tarjeta RIFD
- Posibilidad de pago: solo mediante App Copec Voltex
- Pantalla para interactuar con el usuario.
- Protocolo de comunicación: OCPP 1.6
- Visualización de cargador en línea: App Copec Voltex

Desde el punto de vista de la interoperabilidad y considerando el marco conceptual de análisis planteado en la “Lupa de la IO” (Ver Anexo E) para la determinación cualitativa de

del grado de IO de la IdC analizada, si bien los cargadores se encuentran ubicados en espacios públicos, y cualquier VE puede acceder a la infraestructura de carga; considerando el cumplimiento del pliego 15 de la SEC, y físicamente cargar el VE, se puede afirmar que no se logra alcanzar con ser una red de carga 100% interoperable. La afirmación anterior se basa en que para acceder a la carga, es necesario tener un contrato con COPEC y haber ingresado toda la información del usuario y su VE a la base de datos de dicha empresa y aceptar las condiciones que fija el contrato. La acción anterior habilita el acceso a la información tanto de localización, disponibilidad y precios, como el acceso físico y el pago por el servicio. Sin embargo si el usuario no esta registrado, no es posible poder acceder a cargar el VE. Por otro lado es conveniente señalar que no existe la obligación de tener que usar el sistema COPEC y no hay costos asociados, lo que no implica una barrera de entrada. Otra consideración es que la App solo muestra los cargadores de Copec y no de otras empresas, sin embargo el acceso a información de otras IdC ;como por ejemplo, la de Enel X tiene las mismas características de Copec por lo que el usuario podría también disponer de ella, solo que tendría que entrar a otra aplicación. Luego desde la perspectiva del usuario el podría tener información de todos los cargadores pero usando distintas aplicaciones lo que no afectaría el acceso a información. Claramente no es el ideal, pero en esencia no hay falta de información. Sin embargo se consideró que no cumple ya que no informa respecto de cargadores de otras empresas. Por otro lado el acceso a la carga es mediante una tarjeta RIFD y esta debe ser de la empresa COPEC por lo que limita el acceso dado que se debe contar con ella. Finalmente la infraestructura de carga es solo en AC y no está la posibilidad para carga en DC. También desde la perspectiva de la tarificación, las unidades de cobro de la carga eléctrica podrían parecer confusas toda vez que no existe solo una manera de cobro ya que esta podría ser en \$/kWh para DC o en KW/minuto para el caso de AC (Anexo F). Al respecto es conveniente señalar que la carga en DC puede traer complejidades técnicas para todas la red de IdC, dado las existencia de las 4 configuraciones de carga que están permitidas por la SEC y la disponibilidad de cargadores que cuenten con conectores universales y distintos protocolos de comunicación entre el VE y el cargador.

### 2.3.1.3 Red nacional de infraestructura de carga en Carreteras: Empresa Copec

Copec a finales del año 2019 lanzó su programa de red de carga en carreteras el que a la fecha ha desplegado 31 estaciones de carga en diferentes carreteras del país permitiendo el desplazamiento de un VE prácticamente desde la Región de Valparaíso a la Región de la Araucanía. En Anexo G se pueden apreciar las localizaciones de estaciones de carga de la empresa Copec, mayores detalles en Anexo B. Inicialmente<sup>14</sup> los cargadores estaban

<sup>14</sup> <https://www.portalminero.com/pages/viewpage.action?pageld=161287529>

ubicados en las estaciones de servicio COPEC entre Marbella y Concepción, además de las rutas que conectan Santiago con Santo Domingo y con Viña del Mar. Posteriormente, la red de cargadores de Copec hacia el norte se extendió hasta la Serena. Se incorporaron cargadores en la ciudad de Antofagasta pero no existen aún cargadores entre dichas ciudades, de manera que la IdC se debe completar para permitir que un vehículo eléctrico pueda viajar desde la capital hasta Antofagasta.

La red de carreteras de Copec cuenta con distintos tipos de cargadores ABB como el modelo Terra 54 CJG que es compatible con las funciones CCS, CHAdeMO y AC de acuerdo a las diferentes marcas de VE. El cargador es de 50 kW y se señala que los tiempos de carga promedio varían de 15 a 30 minutos para alcanzar el 80 por ciento de la capacidad de carga de un VE. También las estaciones de servicio cuentan con cargadores de alta potencia modelo Terra HP 175 kW que es capaz de cargar un VE en 8 minutos para una autonomía aproximada de 200 km. Este cargador tiene la capacidad de cargar automóviles de 400 V y 800 V a plena potencia. También se señala que disponen de cargadores de potencia única de salida de 375 A, que pueden cargar un VE de 400 V a 150 kW completos de manera continua.

En forma similar al análisis de la infraestructura de carga del proyecto GORE RM- Copec señalado anteriormente, bajo la Lupa de la IO, el proyecto de IdC de carreteras de Copec no podría ser referido como 100% interoperable. Si bien es cierto que en este caso si es posible la carga en DC para un VE que así lo requiera, para poder acceder a cargar un VE en cualquier estación de servicio de Copec, se debe contar con la App Copec Voltex. Actualmente y de acuerdo a lo señalado por Diego Andueza (Entrevista en Anexo C) en las estaciones de servicio Copec, solo se puede acceder a la carga de un VE a través de la App, es decir, no es posible cargar un VE pagando en efectivo o con una tarjeta de crédito o débito, por cuanto el servicio no está habilitado para ello. Por otro lado, y en forma similar al del proyecto GORE RM, las unidades de cobro de la carga eléctrica podrían parecer confusas toda vez que no existe solo una manera de cobro ya que esta podría ser en \$/kWh para carga en DC o en kW/minuto para el caso de carga en AC (Anexo F). Desde el punto de vista de acceso a la información para saber de la IdC de Copec carreteras se accede a ella y sus detalles a través de la respectiva App. Es conveniente señalar que la ubicación y tipo de cargadores también está disponible a través de la aplicación Ecocarga o la de la página web de la AVEC eso si, considerando que esta limitada a localización y tipo de cargador y no a mayores detalles como precios y disponibilidad.

#### 2.3.1.4 Red nacional de infraestructura de carga en carretera: Grupo de empresas SAESA

El grupo de empresas de la Sociedad Austral de Electricidad S.A. (SAESA<sup>15</sup>), desplegó IdC en cuatro regiones del sur de Chile, consistente en 15 cargadores públicos de carga media (22 kW). La Figura 5 da cuenta del despliegue territorial de dichos cargadores. De acuerdo a lo que señala Cristian Robles (ver entrevista en Anexo D), el objetivo inicial de la red de cargadores, fue por posicionamiento y marketing y al mismo tiempo para permitirle a su propia flota de vehículos eléctricos cargar energía en las diferentes ciudades por donde circularían dichos vehículos. Dado lo anterior a pesar de que la red se desplegó en tres etapas, inicialmente con 5 cargadores el 2018, 8 cargadores el 2019 y 2 el 2020. Dichos cargadores no cuentan con sistemas de comunicación y se puede acceder a ellos con cualquier tarjeta que cuente con RIFD. Es decir, la red de cargadores no fue diseñada con alguna orientación a la componente de comunicaciones y negocios pero cualquier usuario que tenga un VE podría acceder a ella. Actualmente tampoco se cuenta con alguna App propia que señale la localización y características del cargador pero si se puede acceder a información de localización de la IdC a través de una página web dedicada a la electromovilidad<sup>16</sup>. SAESA actualmente se encuentra desarrollando un proceso de definición estratégica respecto del modelo de negocios que quiere adoptar en electromovilidad y por ende en el modelo de negocio que adoptará en torno a la infraestructura de carga actual y futura. En función de lo anterior definirán la conveniencia de abrirse al mercado de la gestión de carga ya sea propio o por un tercero. Para lo anterior, señalan estar consciente de que los cargadores deberán ser dotados de sistema de comunicaciones y contar con acceso a plataformas de gestión de cargadores que incluya, localización, sistemas de pago y toda otra opción relacionada a la interoperabilidad de cargadores respecto de la capa de comunicaciones y negocios.

<sup>15</sup><https://web.gruposaes.cl/documents/20121/0/Reporte+de+Sustentabilidad+Grupo+Saesa+2020+-+versión+web.pdf/20065068-027e-2e58-17e2-aacfe5bb7e8d?t=1625083983785>

<sup>16</sup> <https://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=saesa+electromovilidad&ie=UTF-8&oe=UTF-8>

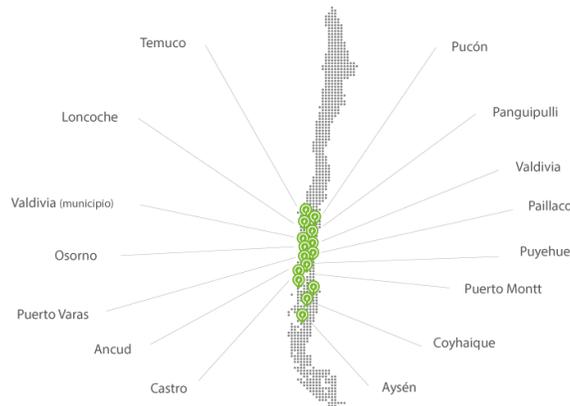


Figura 5 Red de infraestructura de carga pública de SAESA<sup>17</sup>

Desde la perspectiva de la IO a la fecha del presente informe, considerando el marco conceptual de análisis definido por la “lupa de la IO”, se puede señalar que en términos de hardware los cargadores cumplen con la normativa del Pliego 15 de la SEC, ya que son del tipo 2 con una potencia de 22kW y capacidad de carga para dos vehículos, pero siendo posible solamente la carga en AC y no en DC. Por otro lado no hay restricciones de acceso ya que se accede a la carga del VE mediante cualquier tarjeta que tenga un sistema RIFD y por el momento no tiene cobro el conectarse y cargar un vehículo eléctrico. SAESA cuenta con una página web donde se puede encontrar información general de la IdC y de los cargadores pero solamente la localización y las características del cargador. También los cargadores aparecen en la App Ecocarga, pero no cuenta una aplicación en la que se pueda obtener información de la estación de carga. Por otro lado tampoco hay disponible información del estado y disponibilidad del cargador, por lo que se puede concluir que desde la perspectiva de la “lupa de la IO” la red de carga de SAESA no es 100% interoperable.

De acuerdo a lo señalado por Cristián Robles (Ver Anexo D), SAESA está consciente que para el desarrollo de la EM en Chile se materialice de acuerdo a las metas país, es importante que se cuente con una adecuada infraestructura de carga y que existan orientaciones en la forma de regulaciones amplias de manera que se fomente la interoperabilidad de dicha infraestructura, garantizando al usuario tener accesos a la red

<sup>17</sup> <https://www.electromovilidadgruposaes.cl/>

de cargadores sin barreras administrativas. Para lo anterior Cristián señala que la regulación debe permitir al mercado competir bajo un marco regulatorio amplio.

#### 2.3.1.5 Red Nacional de Infraestructura de carga en carretera: empresa Enel X

Por su parte, de acuerdo a lo señalado por Orlando Meneses (ver Entrevista en Anexo I) Enel X se ha concentrado en infraestructura de carga pública en la RM pero también sectores urbanos a lo largo de Chile. El acceso a la red de cargadores se realiza mediante la inscripción y obtención de una tarjeta con tecnología RFID que al acercarla al cargador, permite verificar el estatus de la carga en curso y la entrega de información del consumo en kWh por sesión. Para ello los pasos del proceso que se siguen son: Identificación mediante la tarjeta Enel X, conexión del cable y enchufe de carga y comienzo de la carga, finalmente una vez completada la carga se detiene su funcionamiento. Enel X; similarmente al caso de Copec, desarrolló también su propia aplicación que permite ver la disponibilidad de su red de infraestructura de carga denominada Enel X JuicePass App<sup>18</sup>. La App permite localizar los puntos de carga públicos de Enel X más cercanos, accediendo a la información detallada del punto de carga como precios y horarios de acceso, conocer el detalle de las cargas en tiempo real y acceder al historial de cargas y facturas. Similarmente a la App Copec Voltex, para acceder al uso de la App JuicePass de Enel X, se deben aceptar las condiciones de Enel X e incorporar una tarjeta de crédito al sistema. Paralelamente a la App a través de la página web<sup>19</sup> de Enel electromovilidad, es posible acceder a información de localización y horarios de acceso de la IdC que tiene Enel X en Chile, pero no de tarifas de carga.

Desde la “lupa de la IO” (ver Anexo E), la infraestructura de carga de Enel X se encuentra en nivel similar de IO que Copec, no siendo 100 % interoperable, fundamentalmente debido a que para acceder a la App; y todo lo que ello habilita, se requiere materializar un contrato, siendo esta la única manera posible de acceder a la carga de un VE. Por otro lado la IdC si bien despliega cargadores en AC y DC de acuerdo a las exigencias del pliego 15 de la SEC, los cargadores DC no cuentan con la posibilidad de conectarse a los cuatro tipos de conectores DC que la flota de VE en Chile está usando.

#### 2.3.1.6 Red de Infraestructura de carga empresa Chilquinta

Respecto de la infraestructura de carga la Empresa Chilquinta<sup>20</sup> cuenta con 10 estaciones de carga pública ubicadas en seis ciudades de la Región de Valparaíso declara a través de los compromisos público-privados para el año 2021, “fortalecer la red de carga de Valparaíso, de la mano de la investigación aplicada frente a la masificación de este tipo de

<sup>18</sup> <https://www.enelx.com/cl/es/movilidad-electrica/juicepass-app>

<sup>19</sup> <https://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=enel+x+electromovilidad&ie=UTF-8&oe=UTF-8>

<sup>20</sup> <https://www.chilquinta.cl/electrolineras>

Vehículos y otros usos que se puedan generar de la tecnología”. María José Riquelme, Jefa de Innovación de Chilquinta Energía (ver Anexo J) señala que en términos de proyectos asociados a EM actualmente solo tienen la red de cargadores que hoy está desplegada en distintas ciudades de la Región de Valparaíso y por el momento solo estará circunscrita a esa región. Y que por otro lado siguen explorando lo que está ocurriendo en el mundo con la EM y sus modelos de negocios y en particular el desarrollo en China que es tremendamente grande en EM. También señala que los cargadores se encuentran en algunos sectores de acceso público como son estacionamientos de edificios o supermercados, en algunas estaciones de servicio y en general en instalaciones de clientes de la empresa. En algunos casos el acceso a la carga del vehículo tiene horarios en función de la localización de la estación de carga.

Las electrolineras de Chilquinta tienen cargadores EV Box de 22 KW de potencia con entrada de cable universal (tipo mennekes) y capacidad para la carga de dos vehículos simultáneamente. Para acceder a la carga de VE, se debe contar con una tarjeta RFID que activa y desactiva el proceso de carga, similar al de Copec y Enel X. Para lo anterior la tarjeta se obtiene enviando un correo electrónico a [electrolineras@chilquinta.cl](mailto:electrolineras@chilquinta.cl) con los siguientes datos: Nombre, RUT, Dirección, Teléfono Celular, Correo electrónico de contacto, Modelo del vehículo, Marca del vehículo y Patente del vehículo. Con dicha información el usuario recibe una tarjeta, que lo habilitará para activar el servicio. Por el momento la carga de un VE es libre de cobro

Chilquinta no cuenta con una App, sin embargo la información de localización de los cargadores, el tipo de carga, y el horario en el que se puede usar se puede obtener de la página web a través de un mapa de localización de google.com. Respecto de la información para el usuario y el acceso a la IdC María José Riquelme señala que estiman que la información en línea es esencial para el cliente y en particular la relacionada a disponibilidad, por lo que el acceso a ella es fundamental. En este sentido creen que debería haber una aplicación única para estos efectos. Por otro lado, señala que estiman que el acceso al cargador debería estar sujeto a una tarjeta o sistema de manera de saber quien es el que carga, por lo que estiman que colocar restricciones al uso de ellas sería innecesario. Actualmente; considerando que el servicio es gratis, han analizado posibles formas de tarifado pero no ha decidido aún cual será el modelo que adoptarán.

Si se analiza la IdC de Chilquinta considerando los elementos de la IO que se señalan en la herramienta de la Lupa de la EM de Anexo E, se puede señalar que la infraestructura de carga cumple con la mayoría de los elementos de IO señalados en la presente herramienta principalmente por ser gratuita, sin contrato pero, con acceso a información vía página web o App, ella requiere de enrolamiento para obtener una tarjeta RFID de acceso a la

carga eléctrica y sin ella no se puede acceder; por lo tanto el sistema de cargadores no calificaría como 100% interoperable.

#### 2.3.1.7 Red de Infraestructura de carga empresa ENEX

La Empresa Nacional de Energía Enx S.A. Actualmente cuenta con una red de cargadores<sup>21</sup> denominada ENEX e-pro, ubicados en 11 estaciones de servicio Shell entre las regiones Metropolitana, de Valparaíso, de O'Higgins y del Maule tiene y proyectado incorporar 8 estaciones más durante el 2021. Por otro lado, ENEX declara a través de los compromisos público-privados para el año 2021, que “potenciaremos nuestra red de infraestructura de carga, aumentando la cobertura entre las regiones de Antofagasta y Los Lagos”.

#### 2.3.2 App ecocarga y TE6

En diciembre del año 2018 entró en funcionamiento la aplicación “Ecocarga<sup>22</sup>”, siendo la primera en su tipo en Chile. El objetivo de la aplicación es reducir las asimetrías de información para los usuarios, entregando la posición geográfica de todas las estaciones de carga pública disponibles en el país, el tiempo de demora del cargador en alcanzar un 80% de la carga de manera que el usuario pueda estimar cuanto tiempo le tomará cargar su vehículo, las características técnicas del cargador: potencia, tipo de conector y cantidad de conectores. Para la información relacionada al tiempo de carga, la App se nutre de la información provista por el Centro de Control y Certificación Vehicular del MTT (3CV) a través de la base de datos de los VE homologados en el país y la base de datos mediante la declaración de la instalación eléctrica de cargadores de vehículos eléctricos que posee la SEC a través del TE-6, como se ilustra en la Figura 6.

<sup>21</sup> <https://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=enex+electromobilidad&ie=UTF-8&oe=UTF-8>

<sup>22</sup> <https://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=plataforma+de+electromovilidad&ie=UTF-8&oe=UTF-8>

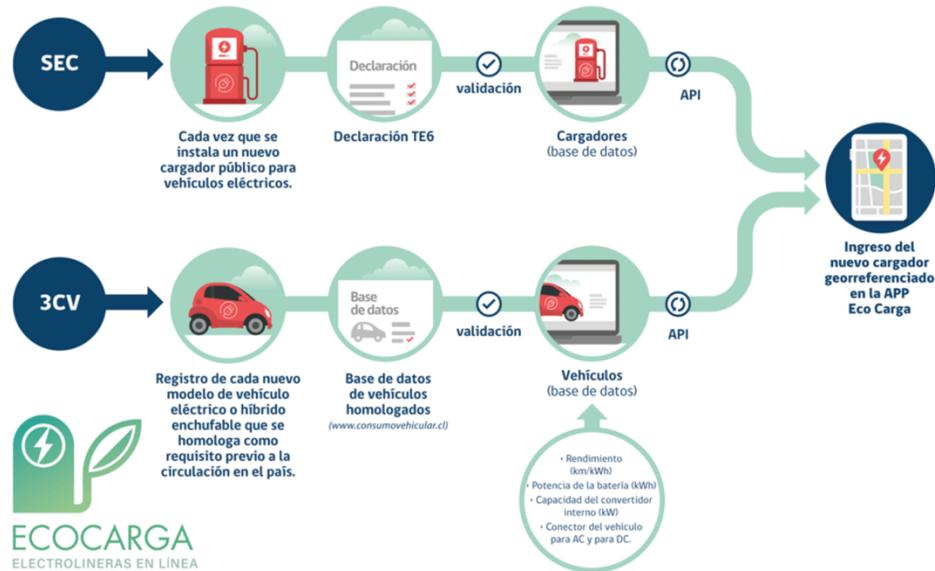


Figura 6 Proceso de información para App “ecocarga”<sup>23</sup>

El trámite eléctrico de la SEC denominado TE6 entró en vigencia el 15 de noviembre de 2018, casi simultáneamente al decreto 145 del MTT. La SEC estableció que se debe informar a la respecto de la energización de estaciones de carga, tanto en sectores públicos como privados, mediante el trámite electrónico TE-6. El TE-6 tiene por objeto levantar, además de la información común a todas las instalaciones de consumo, información específica sobre las estaciones de carga como: Planos de la instalación, incluyendo emplazamiento y ubicación de los componentes de las estaciones de carga, localización del cargador, características técnicas como: tipo de carga rápida a lenta, potencia y tipos de conectores, entre otra información requerida. Como señala Gustavo Hunter (Anexo C en Referencia [Informe 1, 2021]), el contar con esa información de los cargadores, permitió generar una base de datos a nivel nacional de todos los cargadores de VE declarados, sean estos en instalaciones privadas o públicas.

Como señala Armando Pérez (Anexo F en Referencia [Informe 1, 2021]), la App “Ecocarga” no proporciona la información en tiempo real de la disponibilidad del cargador y la de sus conectores o el precio que se cobrará por cargar un VE en función del consumo eléctrico que este requiera. Al respecto estos temas están en estudio para analizar y decidir como exigir al mercado que los cargadores estén conectados a internet en línea y entreguen la información requerida, sin que esto implique un aumento en los costos de los servicios.

<sup>23</sup> Fuente: <https://energia.gov.cl/electromovilidad/ecocarga>

La App Ecocarga no cuenta actualmente con acceso a la información de las Apps de Copec o de Enel X u otras Apps, sin embargo si cuenta con la información de localización y tipo de cargadores de todas las estaciones de carga del país permitiéndole a cualquier usuario que requiera cargar su VE conocer la localización de la IdC mas cercana y el tipo de cargador que podrá encontrar en dicha instalación.

### 2.3.3 Decreto N°145/2018 requisitos técnicos, constructivos y de seguridad para vehículos eléctricos

Otro componente técnico que cooperó a clarificar el panorama regulatorio de la EM y en particular de la Interoperabilidad de la infraestructura de carga es el Decreto N°145/2018 de fecha 12 de noviembre de 2018, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), en el cual oficializa el Reglamento denominado “Requisitos técnicos, constructivos y de seguridad para VE”.

Dicho Decreto aborda diferentes materias tanto en seguridad eléctrica, acumulación en baterías, señalética y otros y aspectos relacionados a integración física de sistemas de carga eléctrica. De acuerdo a lo que señala Daniela Soler del MEN (Ver entrevista en Anexo D en Referencia [Informe 1, 2021]), este Decreto 145 del MTT define los estándares que se usarán en Chile para el acoplamiento de carga eléctrica a los VE, abordando y regulando de esta manera la IO desde la perspectiva del hardware de carga y estandarizando el equipamiento; tanto de VE como de cargadores, que podrá ingresar al país, y por lo tanto influyendo en la IO de la IdC del hardware tanto de VE como de cargadores.

## 3 Componentes técnicos de la regulación y expectativas, barreras e incentivos del sector privado

### 3.1 Contextualización

En su expresión más simple, un sistema puede ser definido como un todo que está formado por partes que interactúan entre sí<sup>24</sup>. Definición que es ampliada por el INCOSE<sup>25</sup>, refiriéndose a un sistema como un conjunto integrado de elementos, subsistemas o conjuntos que logran un objetivo definido. Estos elementos incluyen productos (hardware, software, firmware), procesos, personas, información, técnicas, instalaciones, servicios y otros elementos de soporte. Luego, teniendo en cuenta dicha conceptualización, es posible afirmar que la infraestructura de carga (IdC) de VE de acceso público, es un sistema que interactúa con múltiples sistemas y elementos. En efecto, en la Figura 7 se grafica la relación entre la IdC y

24 Von Bertalanffy L. 1969, General System Theory: Foundations, Development, Applications, New York, George Braziller

25 INCOSE, 2015, Systems Engineering Handbook: A guide for system life cycle processes and activities, 4 Ed. San Diego USA, Wiley.

aquellos sistemas y elementos principales que interactúan entre si y con la IdC, con el propósito de permitir al usuario de un VE cargar su VE.



Figura 7 Sistema de IdC de acceso público como parte de un sistema<sup>26</sup>

Existen diferentes aproximaciones a la definición de interoperabilidad (IO) dependiendo del área de trabajo de donde provenga. Por ejemplo la IEEE<sup>27</sup> la define desde la perspectiva de la información señalando que la IO es la capacidad de dos o más sistemas o componentes, para intercambiar información y utilizar la información que se ha intercambiado. Por lo tanto si se aplica en términos generales a cualquier sistema o conjunto de elementos, se puede extrapolar que la interoperabilidad depende de la compatibilidad de los elementos de un sistema para que funcionen como una sola entidad<sup>27</sup>. Luego, la definición de IO aplicada directamente a la infraestructura de carga puede ser definida como la compatibilidad de los componentes claves del sistema (vehículos, estaciones de carga, redes de carga y la red) y los sistemas de software que los respaldan, lo que permite que todos los componentes funcionen

<sup>26</sup> Adaptado de Fox-Penner P., Ren J. and Jermain D. O., 2019, MELTING THE ICE: Lessons from China and the West in the Transition from the Internal Combustion Engine to Electric Vehicles, The Critical Role of Public Charging Infrastructure, Boston USA, Trustees of Boston University.

<sup>27</sup> Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 1990, IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries, New York, NY

sin problemas y de manera efectiva<sup>28</sup>. Esta característica en particular, es cada vez más importante a medida que el tamaño y la complejidad de los sistemas continúan creciendo, como es el caso del ecosistema de electromovilidad y de la necesidad de que la interoperabilidad y estandarización de la IdC permitan y potencien su desarrollo.

En países donde la EM ha penetrado más fuertemente; como podría ser el caso de Islandia, Noruega, Holanda, Reino Unido, Estados Unidos, Australia, Francia, China y España, se han ido levantando y resolviendo diferentes problemas asociados a la interoperabilidad de los sistemas de carga de VE y ellos dicen relación con problemas de falta de comunicación e integración entre empresas que despliegan y operan redes de estaciones de carga, dado que la tendencia ha sido a operar sus redes como islas obligando a los usuarios a mantener cuentas y credenciales de acceso con todas las redes de carga que ellos desean utilizar. Otro de los problemas detectados, impactan en la forma de acceso a la carga y pago ya que la mayoría de los puntos de carga de acceso público no aceptan tarjetas de crédito o débito y por lo tanto los conductores de VE deben contar con múltiples tarjetas de acceso, aplicaciones y cuentas asociadas en forma específica a la red que se va a usar para pagar las sesiones de carga en cargadores de acceso público. Asociado a lo anterior, otro de los problemas comunes tiene relación con el tarifado por la sesión de carga, donde muchos de los esquemas de tarifado son complejos de entender, poco consistentes y transparentes; ya que la tarifa puede ser mostrada en unidades de \$/kWh, en unidades de \$/unidad de tiempo o en unidades de \$/sesión y además, en aquellas formas de tarifa donde el cobro es función del tiempo, no se desglosa el cobro por lo que no es posible para el usuario tener claridad al respecto. Desde el punto de vista de la disponibilidad y confiabilidad de la IdC se ha visto que bastante a menudo no es posible encontrar el estado operacional exacto de la estación de carga, ya que los puntos de carga de acceso público a menudo no están disponibles ya sea porque están siendo usados por alguien que está cargando su VE, están fuera de servicio o simplemente el acceso está bloqueado por un vehículo que no está cargando. Otro tema no menor, es aquel relacionado a la compatibilidad del VE con el cargador. Particularmente para la carga rápida en DC, hoy día existen al menos cuatro tipos de conectores por lo que la falta de un único estándar aceptado para la carga en DC para vehículos eléctricos ligeros aumenta la complejidad operativa y los costos, y puede generar confusión en los usuarios a medida que se expande la carga rápida en DC en la infraestructura de carga de acceso público. Lo anterior obliga a los usuarios a ubicar cargadores que sean compatibles con sus vehículos dado que los tipos de conectores difieren según el fabricante de automóviles eléctricos y la región de uso de ellos. En la Tabla 3 se presenta un resumen de los problemas mas comunes relacionados a IO de la IdC

Tabla 3 Problemas comunes asociados a la IO de la IdC

<sup>28</sup> Electric Power Research Institute (EPRI), 2019, Interoperability of Public Electric Vehicle Charging Infrastructure, California USA, EPRI www.wpri.com.

| Criterio                       | Problema   |
|--------------------------------|--|
| Acceso a IdC                   | Mantener cuentas y credenciales de acceso con todas las redes de carga que ellos desean utilizar.  |
| Sistemas de pago               | Múltiples tarjetas de pago, aplicaciones y cuentas asociadas en forma específica a la red que se va a usar para pagar las sesiones de carga. |
| Tarifado                       | Esquemas de tarifado complejos de entender, poco consistentes y transparentes.   |
| Confiabilidad y disponibilidad | Falta de información del estado operacional del cargador y su capacidad de acceder a él.   |
| Compatibilidad vehicular       | Los usuarios de VE que deban cargar en DC están obligados a ubicar cargadores que sean compatibles con sus vehículos.                        |

Como se puede apreciar de los problemas señalados anteriormente en la Tabla 3, ellos se han hecho presente en todos los países donde se ha introducido la EM y en general, la forma como dichos problemas y aquellos relacionados a la IdC se han intentado mitigar, ha sido similar en algunos casos, variando en la intensidad de la aplicación de las soluciones a alguno o todos los problemas levantados. En efecto, la planificación estratégica, la cooperación entre lo público y lo privado y, la generación de algún tipo de regulación; ya se por la generación de leyes, planes, directivas decretos o algún otro tipo de documento oficial, ha sido el mecanismo para avanzar en la integración de la IdC y en el concepto de la IO.

Uno de la países con mayor penetración per cápita de VE es Islandia el que ha incorporado la problemática de IdC en su estrategia del clima publicada en 2018<sup>29</sup>, y su impacto en la IO de la IdC se puede ver reflejado; por ejemplo, en que el cobro por el uso del servicio de carga de un VE es cargado a una tarjeta de crédito y las tarifas aparecen desglosadas en el sistema de facturación, como por ejemplo lo da cuenta la empresa On Power<sup>30</sup>, filial de otra empresa que a su vez pertenece a las ciudades de Reykjavik, Akranes y Borgarbyggd, por lo que se podría asumir que se ven reflejadas en estas materias, la implementación de políticas públicas.

En el Reino Unido existe regulación por medio del acta del congreso Británico denominada "Automated and electric vehicle act 2018"<sup>31</sup> que plantea que se pueden imponer requerimientos a los operadores de puntos de carga de manera de asegurar a los usuarios

29 Estrategia climática 2018 de Islandia: <https://www.government.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=5b3c6c45-f326-11e8-942f-005056bc4d74>

30 <https://www.on.is/en/electric-vehicles/charging-points/>

31 Congreso de UK, 2021 "Automated and electric vehicle act 2018 (UK)". <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2018/18/section/10/enacted>

adecuada información del punto de carga, el acceso y forma de pago, las disponibilidad y estado junto con que los componentes permitan las carga de cualquier VE, sin embargo a la fecha el sistema de EM; en particular la IdC, aún está regulado por el mercado<sup>32</sup> y temas de la IdC e IO como los que se señalan no ha sido resueltos<sup>33</sup>: los puntos de carga de VE no son fáciles de encontrar y están segmentados; el sistema de pago no es simple ni rápido y se requiere de inscripciones previas, el tarifado no es claro ya que los precios se presentan en distintos formatos y no de manera estandarizada; no todos los puntos de carga son accesibles y operables ya que están limitados a algunas marcas con diseños exclusivos y no existe información de todos los puntos de carga.

De acuerdo a lo señalado en algunos reportes, en el caso de Estados Unidos, el gobierno federal a la fecha juega un papel modesto en la carga de vehículos eléctricos, mientras que varios gobiernos estatales desempeñan papeles activos<sup>34</sup> de acuerdo a iniciativas propias. En particular, el estado de California levantó el plan “Zero Emissions Vehicle” (ZEV) y en concordancia con dicho plan y la EM ha desarrollado regulaciones asociadas a la IdC como por ejemplo el decreto “Senate Bill 454-2013<sup>35</sup>” regulando por ejemplo el acceso, la información y aspectos de espacio y marcado de los cargadores, estándares de facturación y tarificación, métodos de pago, roaming entre redes, o la “Executive order R-20-001<sup>36</sup>” que define los estándares de facturación y detalle y desglose de la tarificación a los operadores y regula todos los aspectos señalados a los problemas de la Tabla 3.

Similarmente al caso de Estados Unidos, Australia tampoco tiene una estrategia oficial a nivel federal de EM, no existiendo políticas y regulaciones de interoperabilidad para la IdC<sup>37,38</sup>. Sin embargo en Australia, algunos estados como New South Wales (NSW), Queensland (QLD) y Australian Central Territory (ACT), han desarrollado en forma independiente políticas para la EM donde se abordan temas de IdC<sup>39</sup>. Por ejemplo el año 2017 el estado de QLD lanzó su propia estrategia de EM denominada “The Future is Electric: Queensland’s Electric Vehicle Strategy<sup>40</sup>” la que actualmente está vigente pero que será reemplazada por una nueva

32 WA communications, 2020, *Comparing international electric vehicle policies: Lessons for the UK*, [www.wacomms.co.uk](http://www.wacomms.co.uk)

33 CMA Competition&Markets Authority, 23 de Julio de 2021, Summary: Building a comprehensive and competitive electric vehicle charging sector that works for all drivers, <https://www.gov.uk/government/publications/electric-vehicle-charging-market-study-final-report/final-report>

34A. Hove and D Sandalow, 2019, *Electric Vehicle Charging In China And The United States*, Columbia/SIPA Center on Global Energy Policy, [https://energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/file-uploads/EV\\_ChargingChina-CGEP\\_Report\\_Final.pdf](https://energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/file-uploads/EV_ChargingChina-CGEP_Report_Final.pdf)

35 Senate Bill N° 454, February 21, 2013, [http://www.leginfo.ca.gov/pub/13-14/bill/sen/sb\\_0451-0500/sb\\_454\\_bill\\_20130903\\_amended\\_asm\\_v94.pdf](http://www.leginfo.ca.gov/pub/13-14/bill/sen/sb_0451-0500/sb_454_bill_20130903_amended_asm_v94.pdf)

36 US Department of Energy, 2021, Key Federal Legislation, Alternative Fuels Data Center, [https://afdc.energy.gov/laws/key\\_legislation](https://afdc.energy.gov/laws/key_legislation)

37 A. Quicke and A. Armistead, 2020, Ending the ICE age, Norway’s plan to end internal combustion engine vehicle sales by 2025. The Australia Institute Research tha Matters/Nordic Policy Centre. <https://australiainstitute.org.au/wp-content/uploads/2020/12/P975-Norway-Australia-EV-policies-WEB.pdf>

38 P. Lavieri, C. B. Domenech, 28 abril 2021, *Electric Vehicle Uptake and Charging: a consumer-focused review*, The University of Melbourne. [https://www.researchgate.net/publication/351355573\\_Electric\\_Vehicle\\_Uptake\\_and\\_Charging\\_A\\_Consumer-Focused\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/351355573_Electric_Vehicle_Uptake_and_Charging_A_Consumer-Focused_Review)

39 Electric Vehicle Council, Agosto 2020, “State of Electric Vehicles, Australia Electric Vehicle Council, <https://electricvehiclecouncil.com.au/wp-content/uploads/2020/08/EVC-State-of-EVs-2020-report.pdf>

40 Queensland Government, 2017, *The Future is Electric: Queensland’s Electric Vehicle Strategy*,

<https://www.publications.qld.gov.au/dataset/the-future-is-electric-queensland-s-electric-vehicle-strategy/resource/7e352dc9-9afa-47ed-acce-2052cecfec8a>

estrategia denominada “Queensland's new Zero Emission Vehicle Strategy” y que en Julio del presente año fue presentada en consulta pública durante tres semanas. La estrategia vigente definió estándares para cargadores en AC y DC. Por ejemplo, las estaciones de carga instaladas a lo largo de la red denominada “Queensland Electric Super Highway” adoptaron el conector europeo Mennekes Tipo 2 para un cargador de AC de fase simple y triple, y un enfoque dual de conectores chademo europeos de sistema de carga combinado (CCS) tipo 2 y japonés para carga rápida en DC. Respecto de la información de la infraestructura de carga es posible acceder a ella a través de la web el gobierno regional contando con información de localización, conectores y disponibilidad del cargador<sup>41</sup> y también por la vía de la aplicación gratuita PlugShare a la que es posible acceder de la misma página del gobierno regional de QLD. Sin embargo, no hay regulaciones respecto de los sistemas de pago por cuanto los usuarios debe registrarse para acceder al pago por el uso en instalaciones de acceso público, tema que es levantado en algunos reportes<sup>42</sup> como algunos de los requerimientos que los usuarios piden.

Por su lado, Noruega ha trabajado en conjunto con los privados y paralelamente ha adoptado algunas de las Directivas de la Unión Europea<sup>43,44</sup> junto a normas de la ISO y la IEC, lo que le ha permitido la estandarización de su IdC. Noruega ha tenido un enfoque con muy pocas regulaciones, donde el mercado ha guiado el desarrollo de la IdC pero con un apoyo financiero por parte del estado. En este sentido con esfuerzo público privado se desarrollaron propuestas de estandarización de los puntos de carga y la creación de bases de datos pública de acceso abierto, gratuito y sistema con información relevante para el usuario de un VE y donde una de las principales plataformas privadas de servicio de roaming denominada Hsubject forma parte del sistema de la IdC. Respecto del acceso a la IdC hay diferentes sistemas dependiendo del operador pero la Asociación Noruega de VE (ANVE) desarrolló una tarjeta RFID de acceso universal liderado a la que se puede aplicar en forma gratuita. Por otro lado respecto de los sistemas de pago, nuevamente el estado ha convenido con los principales operadores de carga un sistema de pago único para toda la IdC pero existen diferentes formas ya sea por tarjeta RFID SMS, Apps de teléfono entre otras y el pago es por unidad de tiempo<sup>45</sup>.

En Holanda; según señala el ICCT<sup>46</sup>, se cuenta con una política para la infraestructura de carga y donde el Ministerio de Asuntos Económicos buscó generar acuerdos entre el sector público y privado; incluidos los proveedores de energía y movilidad, mediante la generación de un

41 <https://www.qld.gov.au/transport/projects/electricvehicles/map>

42 <https://www.evup.com.au/ev-chargers-credit-card-payments>

43 DIRECTIVA 2014/94/, relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos, UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&from=BG>

44 DIRECTIVA 2009/72/CE, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se deroga la Directiva 2003/54/CE, Del Parlamento Europeo y del consejo

45 E. Lorentzen, 2018, The bumpy road towards better charging infrastructure, Norwegian EV association, [https://www.tu.no/filer/EVENT/Nordic\\_EV\\_Summit\\_2018/Welcome\\_reception.pdf](https://www.tu.no/filer/EVENT/Nordic_EV_Summit_2018/Welcome_reception.pdf)

46 S Wappelhorst, et al, 2020, Analyzing policies to grow the electric vehicle market in European cities, White paper, International Council on Clean Transportation (ICCT),  
[https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV\\_city\\_policies\\_white\\_paper\\_fv\\_20200224.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV_city_policies_white_paper_fv_20200224.pdf)

decreto sobre combustibles alternativos y la incorporación de requerimientos en grandes licitaciones nacionales y comunales, disponiendo; por ejemplo, el uso de una sola tarjeta para cargar un VE en cualquier IdC en el país<sup>47</sup>.

España ha abordado parcialmente los aspectos de la IO de la IdC a través de algunos Decretos Reales como por ejemplo el Real Decreto 639/2016<sup>48</sup> o el Real Decreto-ley 15/2018<sup>49</sup>. En ellos se garantiza la participación de diferentes operadores en el servicio de carga, prohíbe a los operadores de carga obligar la suscripción de contratos a los usuarios que deseen usar la IdC de acceso público y define los requisitos que debe cumplir la IdC<sup>50</sup>. Sin embargo aspectos de estandarización, información y sistemas de pago unificado no han sido abordados.

A diferencia del caso Australiano, el gobierno central de China ha abordado el desarrollo de la IdC para VE como un tema de política nacional<sup>51</sup>, generando metas, financiando desarrollos, fijando estándares y fomentando la integración público privada. China desarrolló sus propios estándares de interfaces y protocolos de comunicación. De acuerdo a lo anterior desde el 2015 adelante el gobierno central ha generado al menos cinco documentos con políticas relacionadas a IdC relacionadas a incentivo, desarrollo y construcción de infraestructura, estándares de interface de carga y protocolos de comunicación e IdC residencial. Además se ha regulado la tarificación de la carga ya sea residencial, estaciones de servicio y a la IdC de acceso público. La forma de pago es función de los sistemas de cada empresa de servicios de carga pero la mayoría acepta el sistema de pago mediante el escaneo de un código QR y la tarifa está regulada por el estado.

Finalmente, Francia tiene incorporado en la Ley de Energía, regulaciones relacionadas a la infraestructura de carga de VE y su interoperabilidad de manera de garantizar el acceso a la carga de VE<sup>52</sup>. Por ejemplo, la legislación francesa mediante el decreto número 2017-26 de 12 de enero de 2017, que regula aspectos relacionados a la confiabilidad y disponibilidad de la IdC de manera de asegurar al usuario poder acceder a la carga de un VE cuando lo requiera contando con información adecuada de la red de carga.

Un análisis desde la perspectiva de la EM más detallado y complementario a lo presentado en IO de la IdC en el presente informe respecto de Noruega, España, Estados Unidos, Reino Unido, China, Holanda se puede encontrar en los informes de [SEC-UDP, 2019], [MEN-ISCI,

47 Ministry of Economic Affairs, 2017, Vision on the charging infrastructure for electric transport: Policy agenda looking ahead to 2020, For smart and clean transport, <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/05/Vision%20on%20the%20charging%20infrastructure%20for%20electric%20transport.pdf>

48 Real Decreto 639/2016, de 9 de diciembre, por el que se establece un marco de medidas para la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2016-11738>

49 Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-13593>

50 A. Arcos, J. M. Maza y F. Núñez, 2018, Propuestas para el fomento de la movilidad eléctrica: Barreras identificadas y medidas que se deberían adoptar, Real Academia de Ingeniería de España, <http://www.raing.es/sites/default/files/EV%20RAING%2020180125%20DEF.pdf>

51 A. Hove, D. Sandalow, 2019, Electric vehicle charging in China and United States, Columbia SIPA, [https://energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/file-uploads/EV\\_ChargingChina-CGEP\\_Report\\_Final.pdf](https://energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/file-uploads/EV_ChargingChina-CGEP_Report_Final.pdf)

52 P. Luchesse, 2012, Rechargeable vehicles infrastructure deployment policy: French case, CEA, <https://silotips/download/rechargeable-vehicles-infrastructure-deployment-policy-french-case>.

2020] y [MEN-Philippi, 2021]. Algunos de dichos estudios además analizaron el caso de la Unión Europea, Alemania y Portugal.

En la Tabla 4 se presentan algunos ejemplos de cómo algunos países de los señalados previamente abordaron aquellos problemas que se mencionaron en la Tabla 3.

Tabla 4 Ejemplos de abordar soluciones a los temas de la IO de la IdC por algunos países

| Problema                       | Solución  |
|--------------------------------|---|
| Acceso a IdC                   | La legislación francesa mediante el decreto núm. 2017-26 de 12 de enero de 2017 aborda estos temas; y otros que se mencionan en esta tabla, y en dicho decreto se traspuso la Directiva europea sobre el desarrollo de infraestructura para combustibles alternativos (Directiva de la UE 2014/94 / UE). Similarmente se regula en España, USA, Noruega       |
| Sistemas de pago               | El sistema de pago para la IdC de VE en Holanda es completamente interoperable y se puede pagar con una sola tarjeta en toda la IdC de acceso público. Similar acción ocurre en Islandia. También está regulado en el estado de California, USA, por medio de la Executive order R-20-001.  |
| Tarifado                       | Por medio de decretos u órdenes ejecutivas como el Decreto Senate Bill 454-2013 o la Executive order R-20-001 en el estado de California de USA, se regulan los aspectos de comunicaciones y protocolos asociados e información del estado del cargador y detalles de los costos de facturación. Similarmente se regula en Islandia, Francia, Holanda y China |
| Confiabilidad y disponibilidad | Abordado en la legislación francesa mediante el decreto núm. 2017-26 de 12 de enero de 2017. También está regulado en el estado de California, USA, por medio de la Executive order R-20-001  |
| Compatibilidad vehicular       | China ha abordado el desarrollo de la IdC para VE como un tema de política nacional, fomentando la integración público privada y desarrollando sus propios estándares de interfaces y protocolos de comunicación. También está regulado en el estado de California, USA, por medio de la Executive order R-20-001   |

### 3.2 Abordaje de la IO en Chile y expectativas de la Industria

El proceso de desarrollado para abordar IO presentado en la Figura 9 más adelante, permite apreciar que el proceso de preparación para definir los principales componentes de la IO de la IdC que serán regulados por el reglamento de IO del MEN, tuvo varias instancias de aprendizaje y maduración por diferentes vías. Algunas de ellas obedecieron a la materialización de diferentes estudios como los solicitados por el MEN [MEN-ISCI, 2020] y [MEN-Philippi, 2021] o por la SEC [SEC-UDP, 2019] o por la AgenciaSE [AgenciaSE-Antü, 2019] o a la materialización de comunicaciones con personas o instituciones extranjeras como lo señalado por Mariana Pavón y Cristina Victoriano [Informe 1, 2021] acerca de la conversación sostenida con el profesor Robert Van den Hoed de la “Amsterdam University of Applied Sciences” de Holanda. Lo anterior permitió una etapa de maduración la que luego del término del último estudio; que fue materializado por [MEN-Philippi, 2021], el MEN<sup>53</sup> definió que el modelo de aproximación para la IO sería basado en el modelo de capas como se muestra en la Figura 8, resaltando que se dará énfasis en las capas de componente, comunicaciones, información y funciones y negocios. Lo anterior fue presentado a la comunidad mediante el lanzamiento de la “Propuesta Conceptual del Reglamento de Interoperabilidad”, realizado en forma telemática el 21 de Julio de 2021. En Anexo H se encuentra el documento presentado durante el lanzamiento público de la propuesta y que fue enviado por e-mail a los participantes de dicho evento.

<sup>53</sup> MEN, 21 Julio 2021, *Interoperabilidad, propuesta conceptual del reglamento*, lanzamiento vía telemática

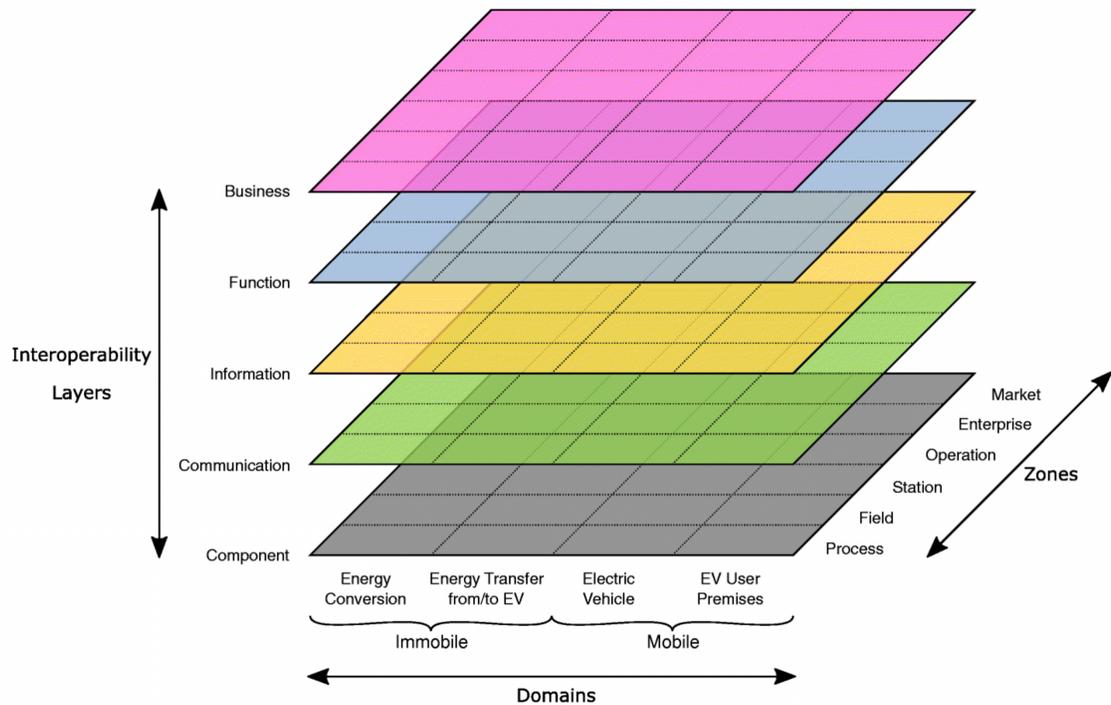


Figura 8 Modelo de IO del MEN

En la propuesta conceptual se señala que en el reglamento de IO se incorporarán algunas exigencias mínimas, considerando que algunos de los elementos que componen las capas de funciones y negocios y de componentes actualmente se encuentran regulados por diferentes instrumentos. Como ejemplo de lo señalado anteriormente se puede señalar que en la capa de funciones y negocios, ya está regulada la entrada al mercado de la venta de energía eléctrica a todos aquellos operadores que deseen participar en el mercado de la carga de VE, lo que se reguló mediante el Oficio SEC.ORD. N°24850, sobre venta energía baterías. Por otro lado, desde la capa de los componentes y comunicaciones, lo relacionado a la IO de VE con el hardware de la IdC y protocolos de comunicación la regulación desarrollada permite su IO mediante la aplicación de lo dispuesto por el Decreto 145/2018 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) sobre requisitos técnicos constructivos y de seguridad de vehículos eléctricos el cual está alineado a lo establecido por el Decreto 8/ 2019 del MEN que crea el Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica, donde mediante el pliego N° 15 de infraestructura de recarga para VE, se encuentran establecidas las exigencias mínimas que deben ser consideradas en el diseño, construcción, puesta en servicio, operación, reparación y mantenimiento de toda

instalación de consumo de energía eléctrica hasta el punto de conexión con la red de distribución, para que su funcionamiento sea en condiciones seguras para las personas y las cosas.

En la propuesta conceptual del reglamento de IO, se presenta la definición oficial de Interoperabilidad y que está definida como: “Capacidad de los diferentes componentes y sistemas asociados a la electromovilidad, para intercambiar información, con la finalidad de que los distintos agentes la puedan integrar y utilizar cooperativamente para otorgar acceso a los usuarios y suministrar, sin discriminación, la carga de los vehículos eléctricos y proporcionar la información relativa al desarrollo de la red eléctrica y de la operación de la red de carga”. Consecuente con lo anterior, se definió objetivo del Reglamento, el que será: “Regular la interoperabilidad en el sistema de recarga de los vehículos eléctricos, estableciendo requerimientos de entrega información y condiciones habilitantes para prestar el servicio de carga y la expansión oportuna de la red eléctrica”. Para ello se fijaron cuatro ejes principales de acción: 1) definiciones y Alcances, 2) Roles y responsabilidades,, 3) Información y 4) Acceso y Pago. Así mismo se declara que lo regulado será definido de forma amplia, de manera que permita su evolución de la mano con los desarrollos tecnológicos. En consecuencia con la definición del objetivo del reglamento de IO, se determinó el alcance que este tendrá, estableciendo que: El alcance del reglamento será toda la infraestructura de carga de vehículos eléctricos a batería, orientando la mayor parte de las exigencias hacia la red de carga de acceso público y sólo algunas exigencias puntuales a los cargadores de acceso privado.

Luego considerando aquellos elementos de la IO declarados por el MEN para ser regulados mediante el reglamento de IO y los elementos que en su más amplio espectro pueden ser considerados como parte de un sistema de IO de la IdC, levantados por los diferentes estudios realizados previamente tanto para el MEN, la SEC y la AgenciaSE: [MEN-ISCI, 2020], [MEN-Philippi, 2021], [SEC-UDP, 2019] y [AgenciaSE-Antü, 2019], en la matriz conceptual de análisis que se presenta en la Tabla 5, se presentan las diferentes capas del modelo adoptado por MEN, detallando los elementos que en teoría son parte de dichas capas. En función de la regulación actual y la propuesta, para cada elemento se han incorporado los responsables de ello. Con el objeto de diferenciar cuales de los elementos que pertenecen a un sistema de IdC desde la perspectiva de la IO, serán cubiertos por el reglamento de IO en desarrollo o, están cubiertos por las regulaciones existentes, ellos se han resaltado en color verde justificando la denominación en la columna siguiente. Por otro lado, considerando las diferentes posiciones de la industria, manifestada tanto en los estudios previamente señalados y en las sesiones de los talleres realizados en ello, junto a la información levantada en las diferentes entrevistas realizadas durante el desarrollo del presente informe, se



Informe N° 2



PAG: 42 de 61

incorporó una última columna en la que se presentan las expectativas, aprehensiones y posturas de la industria frente cada elemento.

Tabla 5 Matriz conceptual de análisis

(el color verde del casillero de “Elemento” señala que está considerada su regulación mediante el futuro reglamento o, ya está regulado con la actual normativa)

| Capa        | Elemento                          | Responsable del elemento | Análisis del elemento abordado o no por el MEN y alcance   | Expectativas Industria  |
|-------------|-----------------------------------|--------------------------|--|---|
| Componentes | Generación, Transmisión           | Empresas generadoras     | No está contemplado en el reglamento de IO abordar regulaciones para las generadoras   | No se manifestaron  |
|             | Distribución                      | Distribuidoras           | No está contemplado en el reglamento de IO abordar regulaciones para las empresas de distribución. Por otro lado, mediante Oficio SEC ORD. N°24850, sobre venta energía baterías, se permite la entrada de diferentes actores a la carga de VE mediante la interpretación de la SEC que indica que la comercialización o venta del servicio de carga de baterías de VE no es un servicio de distribución eléctrica | Hay gran aceptación que se haya interpretado que la venta del servicio de carga de VE no es un servicio de distribución eléctrica y que por lo tanto permite la entrada de diferentes actores.  |
|             | Coordinación Nacional             | Coordinador Nacional     | No está considerado en el reglamento   | No se manifestaron expectativas   |
|             | Cargador (EVSE) de acceso público | CPO                      | Este elemento; a nivel componente, es regulado a través del pliego técnico 15 de la SEC, por lo que el MEN considera mantener esa aproximación y no incorporar su regulación en el reglamento de IO  | Está de acuerdo con ese modelo de regulación y en función de ello han generado planes de inversión, preocupándose que pueda ser modificado por la potencial aceptación de ingreso de VE chinos a Chile y la modificación del DTO 145/2019 del MTT y su efecto en el pliego Técnico 15 de la SEC |
|             | Cargador (EVSE) de acceso privado | Privado                  | Este elemento; a nivel componente, es regulado a través del pliego técnico nº 15 de la SEC, por lo que el MEN considera mantener esa aproximación y no incorporar su regulación en el reglamento de IO   | No se manifestaron expectativas   |
|             | Vehículo Eléctrico (VE)           | Usuario                  | Este elemento esta regulado mediante la aplicación del Decreto N°145/2018 del MTT, que oficializa el   | Está de acuerdo con este modelo de regulación, pero le preocupa que se modifique el Decreto N°145/2018 del MTT, que oficializa el   |

|                       |  |                                  |  |   |
|-----------------------|--|----------------------------------|--|---|
|                       |  |                                  | Reglamento denominado "Requisitos técnicos, constructivos y de seguridad para VE.  | Reglamento denominado "Requisitos técnicos, constructivos y de seguridad para VE" y se permita la entrada de VE chinos dado el impacto que tendría en la IdC  |
|                       | <b>Usuario del VE</b>                                      | Propietario                      | Es mencionado en la regulación de la IO, pero solo señalando su rol en: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Que usa la información de la APP</li> <li>● Accede y paga el servicio de carga</li> <li>● Retroalimenta</li> </ul>  | No se manifestaron expectativas   |
|                       | <b>Fabrica de VE</b>                                       | OEM                              | No se hace mención a la relación del estado de Chile con los OEMs  | Existe la inquietud de que el estado de Chile se mantenga firme respecto del DTO 145/2019, de manera que desde fábrica los VE, en particular los chinos, vengan con el estándar requerido para Chile  |
|                       | <b>Fabrica de cargadores</b>                               | OEM                              | No se hace mención a la relación del estado de Chile con los OEMs  | No hay mayores expectativas, pero la materialización y puesta en vigencia del Pliego Técnico 15 ha resultado fundamental para la certidumbre de la industria  |
|                       | <b>Plataforma de Interoperabilidad</b>                     | EMSP e-mobility service provider | No se hace mención   | Existen diferentes aproximaciones en la industria: Empresas como Copec o Enel X manifiestan no cerrarse a explorar usar este servicio y promover la asociatividad, otras como SAESA o Chilquinta están aún en proceso de definición de sus modelos de negocios. |
| <b>Comunicaciones</b> | <b>Cargador – VE (IEC 61851, IEC 15118, GBT3)</b>          | CPO                              | Este elemento; a nivel comunicaciones, es regulado a través del pliego técnico 15 de la SEC, en la que se señala la versión 1.6 por lo que el MEN considera mantener esa aproximación e incorporar su regulación en el reglamento de IO ratificando lo dispuesto en el pliego 15 de la SEC | Se está de acuerdo con el uso del estándar propuesto  |
|                       | <b>Cargador – sistema información y cobro (OCPP, OCPI)</b> | CPO                              | Este elemento; a nivel comunicaciones, es regulado a través del pliego técnico 15 de la SEC, en la que se señala la versión 1.6 por lo que el MEN considera  | Se está de acuerdo con los protocolos definidos, pero respecto de la versión del OCPP, la   |

|                    |  |                         |  |   |
|--------------------|--|-------------------------|--|---|
|                    |  |                         | mantener esa aproximación e incorporar su regulación en el reglamento de IO ratificando lo dispuesto en el pliego 15 de la SEC   | industria es partidaria de mantener la versión 1.6 y que no se coloque la 2.0 como requisito  |
|                    | <b>Cargador-Distribuidora (OCPD)</b>             | No definido             | No se menciona en la regulación  | No se manifestaron expectativas   |
|                    | <b>Plataforma de internet</b>                    | Operador de internet    | No hay mención de ello dado que funciona adecuadamente en Chile  | No hay mayores expectativas toda vez que la telefonía en Chile está operando con mucha competencia debido a como fue regulada por el estado                                   |
|                    | <b>Plataforma comunicación de datos</b>          | Operadores de telefonía | No hay mención de ello dado que funciona adecuadamente en Chile  | No hay mayores expectativas dado que la industria entiende la importancia de tener cargadores inteligentes y del uso de la información de acuerdo con sus modelos de negocio. |
| <b>información</b> | <b>Del punto de carga: Ubicación</b>             | CPO                     | Lo incorpora dentro de las obligaciones de informar del reglamento   | Están de acuerdo con compartir esta información   |
|                    | <b>Del punto de carga: como llegar</b>           | CPO                     | Lo incorpora dentro de las obligaciones de informar del reglamento   |   |
|                    | <b>Del punto de carga: Tipo de conector</b>      | CPO                     | Lo incorpora dentro de las obligaciones de informar del reglamento   |   |
|                    | <b>Del punto de carga: Potencia del cargador</b> | CPO                     | Lo incorpora dentro de las obligaciones de informar del reglamento   |   |
|                    | <b>Del punto de carga: Disponibilidad</b>        | CPO                     | Lo incorpora dentro de las obligaciones de informar del reglamento. Además, se señala que la IRVES ubicadas en rutas y carreteras interurbanas concesionadas o no, en las estaciones de venta de combustibles (electrolineras) y las ubicadas en Bien Nacional de Uso Público. deben informar en tiempo real este requerimiento. |   |

|  |  |     |  |  |
|--|--|-----|--|--|
|  |  |     | También señala que las IRVEs no contempladas en el punto anterior, deberán informar de forma periódica, respecto de la disponibilidad, mediante un procedimiento que dictará la SEC.   |  |
|  | <b>Del punto de carga: Acceso para habilitación de carga</b>     | CPO | Lo incorpora dentro de las obligaciones de informar del reglamento   |  |
|  | <b>Del servicio: productos.</b>                                  | CPO | Lo incorpora dentro de las obligaciones de informar del reglamento   |  |
|  | <b>Del servicio: Costo de productos</b>                          | CPO | Lo incorpora dentro de las obligaciones de informar del reglamento. Pero no define la forma en que el costo debe ser presentado de manera que quede claramente definido cual es el costo en función de \$/kWh y el resto de los costos que debe pagar el usuario por cargar en un lugar determinado.   |  |
|  | <b>Del servicio: Formas de pago disponibles</b>                  | CPO | Lo incorpora dentro de las obligaciones de informar del reglamento   |  |
|  | <b>Del servicio: Tarifación y presentación de la información</b> | CPO | El MEN decidió no incorporarlo en esta primera versión del reglamento de IO, debido a que desde la perspectiva de la industria la tarifación de la carga eléctrica podría no solo considerar componentes de costo de energía, sino también otros cargos como costo del tiempo de uso del espacio de estacionamiento y posiblemente otros cargos que declaran ser no lineales como podría ser el caso de la carga en DC no es simple de definir ya que es función del estado de carga de la batería.<br>Se estima que, sin perjuicio de lo anterior, y tal como lo han resuelto otros países, los cobros podrían ser abiertos de manera que en la boleta o factura el | Existe reticencia a que la tarifación sea en base solamente al costo de energía, aduciendo que su cálculo es complejo. También hay reticencia a la apertura del detalle del cobro de carga de un vehículo cuando hay otros cargos a incluir en el detalle. |

|  |   |             |   |  |
|--|---|-------------|---|--|
|  |   |             | usuario sepa qué es lo que se le cobró y donde el \$/kWh esté claramente indicado en esas unidades  |  |
|  | <b>(Casa de Compensación (Clearing House)1)</b> | No definido | El MEN decidió no incorporarlo en la actual regulación considerando que podría impactar en los costos de la carga del VE. Por el momento se considera compensar esta función mediante el mercado o potenciando la App ecocarga  | Su participación es altamente cuestionada ya que puede canalizar la información entre CPOs y EMSPs, pero a su vez monopolizarla con las consecuencias que esto podría implicar                                       |
|  | <b>Base de datos Públicos</b>                   | No definido | El MEN decidió incorporarlo en la actual regulación con un enfoque público en el que debe existir una base de datos públicos que administre la información de la IdC.<br>Para lo anterior, define 3 tipos de información, donde los tipos 1 y 2 se almacenarán en la base de datos públicos:<br>1. Información fija o estable tal como las características técnicas de los cargadores y la forma de acceder al cargador<br>2. Información variable, reportada en línea, tal como estado de conectores y cargador y costo del servicio prestado<br>3. Información estadística agregada, informada a solicitud de SEC, tal como energía mensual entregada y las demandas máximas. | Existe preocupación de cómo se garantizará la seguridad y confidencialidad de la información de la empresa que se maneje en dicha base de datos.   |
|  | <b>Gestor de información1</b>                   | No definido | No considerado en el reglamento de la IO  | Estiman que su incorporación puede tener utilidad, pero sus atribuciones deben ser estudiadas.   |
|  | <b>Seguridad de la información</b>              | SEC         | Se contempla el compromiso en el manejo de la información señalando que la información será manejada con máxima reserva por parte del fiscalizador, y tiene como principal objetivo velar por el buen funcionamiento de la red de carga y por lo tanto, la protección al usuario.   | Gran preocupación por parte de la industria respecto de la seguridad de la información comercial y de inteligencia de marketing junto a toda otra información que pueda ser considerada estratégica por una empresa. |

|           |                                   |                         |  |  |
|-----------|-----------------------------------|-------------------------|--|--|
|           |                                   |                         |  | Esperarían que queden claramente definidas las responsabilidades en este tema.   |
| Funciones | Cargador de acceso público        | MEN                     | Se define como:<br>Corresponderá a aquel cargador de acceso libre a terceros, siempre que se respete las condiciones de operación dispuestas por su propietario u operador en términos de sus costos, horarios de funcionamiento, etc.   | No hay mención de la industria respecto de este punto  |
|           | Cargador de acceso privado        | MEN                     | Se define como:<br>Corresponderá a aquel cargador de acceso privado que otorga el servicio de carga a un usuario o grupo de ellos de forma dedicada  | No hay mención de la industria respecto de este punto  |
|           | Habilitación de acceso a la carga | CPO                     | El MEN definió que debe ser:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>●Habilitación directa con o sin operador</li> <li>●Habilitación por código QR</li> </ul> <p>La regulación autoriza a que se pueda contar con medios de acceso a carga adicionales a los exigidos por el reglamento</p>  | Las empresas actualmente señalan que dado el tamaño del mercado les interesa saber quién usa su IdC y que por ellos prefieren tener accesos a través de tarjetas con RFID mayoritariamente. No se cierran a la habilitación de códigos QR  |
|           | Fiscalización técnica             | SEC                     | El reglamento define responsabilidad tales como:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>●Disponibilizar la información pública</li> <li>●Velar por el buen funcionamiento</li> <li>●Fiscaliza el cumplimiento del Reglamento</li> </ul>   | No hay mención de la industria respecto de este punto  |
|           | Regular                           | MEN y otros ministerios | Mediante la Ley 21.305 sobre Eficiencia Energética el se señala que:<br>El Ministerio de Energía regulará la interoperabilidad del sistema de recarga de vehículos eléctricos, pudiendo normar el funcionamiento de la referida interoperabilidad, así como requerir la información que a tal efecto sea pertinente, todo ello en conformidad con el reglamento que se dictará al efecto . | Existen diferencias en el nivel y profundidad de la regulación que debe abordar el estado. Hay empresas que piensan que esto debe ser regulado solo por el mercado y otras que no. También hay escepticismo en la gradualidad de aplicación de la regulación en función del crecimiento del mercado de VE. |

|                |  |                            |  |  |
|----------------|--|----------------------------|--|--|
|                | <b>Fiscalización de mercado</b>                | CNE                        | No se mencionan roles para la CNE  | No hay mención a expectativas  |
|                | <b>Propietario</b>                             | Propietario                | El reglamento define responsabilidad tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Responsable de la seguridad</li> <li>● Puede operar, o delegar en un Operado</li> </ul>  | No hay mención de la industria respecto de este punto  |
|                | <b>Instalación</b>                             | Instalador                 | El reglamento define responsabilidad tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Responsable de TE6</li> <li>● Ingresa todos los datos fijos de las IRVE</li> <li>● Responsable de materiales y ejecución de la IRVE</li> </ul>   |  |
| <b>Negocio</b> | <b>Pago</b>                                    | CPO                        | Contar al menos con pago en efectivo, tarjeta o medios electrónicos a través de un portal de pago, asegurando que no sea necesario un contrato previo para poder acceder al pago.<br>La regulación autoriza a que se pueda contar con medios de pagos adicionales a los exigidos por el reglamento | Pago en efectivo complica a la industria en caso de que sea obligatorio. Se señala que la inversión en sistemas tipo islas es altamente costoso y que actualmente el tamaño del mercado no lo hace atractivo para esos fines.<br>Con respecto al portal de pago las empresas han señalado estar dispuestas a ellos |
|                | <b>Tarificación</b>                            | CPO                        | No se menciona ni se regula que la tarifa sea una sola para carga AC y DC. Se señala que el tema fue discutido y que por el momento no se abordará.  | Existe reticencia de la industria a la tarificación única.<br>La industria señala que la tarificación en caso de carga DC no es simple de definir en función del tiempo ya que hay varios factores que pueden afectar  |
|                | <b>Operación de distribución<sup>1</sup></b>   | Operador de distribución   | No se menciona en la regulación  | No hay mención de expectativas y es mencionado en un estudio realizado por la AgenciaSE  |
|                | <b>Comercialización de energía<sup>1</sup></b> | Comercializador de energía | No se menciona en la regulación  | No hay mención de expectativas y es mencionado en un estudio realizado por la AgenciaSE, donde se señala que: Se relacionan con el CPO con un contrato bajo regulación directa lo que permitiría optar a nuevas tarifas fijadas de manera competitiva  |

|  |  |                              |  |  |
|--|--|------------------------------|--|--|
|  | <p><b>Agregador de recursos distribuidos</b></p> | <p>Agregador de recursos</p> | <p>No se menciona en la regulación</p> | <p>No hay mención de expectativas y es mencionado en un estudio realizado por la AgenciaSE, donde se señala que: Se relacionan con el CPO con un contrato bajo regulación directa lo que permitiría gestionar servicios adicionales, entregados por el sistema de carga y batería del vehículo</p> |
|  | <p><b>Operación de flotas<sup>4</sup></b></p>    | <p>Operador de flotas</p>    | <p>No se menciona en la regulación</p> | <p>No hay mención a este tema en la industria</p>  |

## 4 Caracterización de proceso de creación de la regulación

El proceso de conceptualización y desarrollo de la IO de la infraestructura de cargadores de VE se ha reflejado en una combinación de hitos y desarrollos, los que se presentan en la Figura 9, comenzando el año 2017 con el Oficio 24.850 de la SEC que abre la participación en los servicios de carga a los actores que estén interesados en prestar servicios de carga de VE, hasta la promulgación de documentos de carácter estratégicos (hitos presentados en color verde) como la Estrategia Nacional de Electromovilidad, la Ruta Energética 2018-2022 y la Ley 20.350 de Eficiencia Energética y además, con la generación y aplicación de diferentes decretos, oficios y autorizaciones como los presentados en los hitos de color amarillo. Por otro lado, los documentos elaborados y promulgados han sido el fruto de diferentes estudios que se fueron desarrollando en forma paralela y que se reflejan en la Figura 9 en las cajas de color azul. El detalle del proceso y de cada uno de los documentos; tanto estratégicos como operativos, fueron explicados en el informe 1 [Informe 1, 2021].

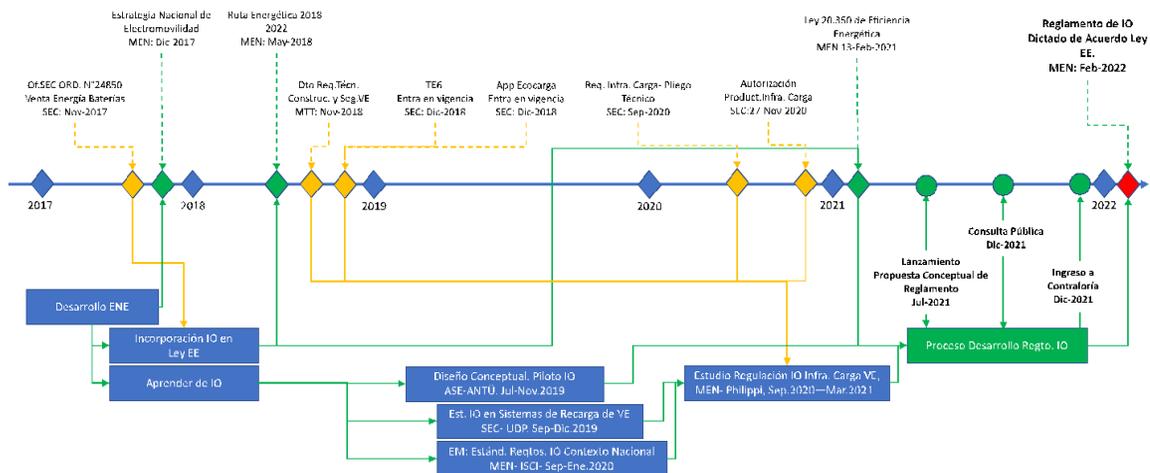


Figura 9 Proceso de desarrollo de la IO en Chile<sup>54,55</sup>

Con la promulgación de la Ley 20.350 de Eficiencia Energética que fija un año de plazo para la materialización del reglamento de IO y el término de último estudio [MEN-Philippi, 2021] el

<sup>54</sup> Fuente propia. Los hitos en color verde representan el ámbito estratégico, en color rojo la meta final, los de color amarillo el ámbito táctico mediante la materialización de decretos, oficios, pliegos técnicos y otros y, en azul los años. La caja de color verde representa el actual proceso de desarrollo con los hitos intermedios que ha fijado para ello el MEN.

<sup>55</sup> Mas información del OF.SEC-ORD. N° 24850 en sección 4.6 del [Informe 1, 2021]

MEN fijó los pasos que se seguirán para completar el proceso de generación del reglamento. El primer paso fue la generación conceptual del reglamento y que fue sometido a la revisión de la industria con fecha 21 de Julio 2021 y, que recibió hasta el 04 de agosto 2021 los comentarios para ser analizados por el MEN e incorporados al texto final del reglamento. El reglamento de IO será sometido a consulta pública en septiembre para ser finalmente ingresado a la Contraloría General de la República para su toma de razón en diciembre de 2021.

## 5 Actores involucrados y desarrollo de conocimiento durante el proceso

Se presentan los actores involucrados en el ecosistema de IO, considerando las instituciones relevantes como aquellos que participan en la operación de él.

### 5.1 Principales actores del sistema de IO

De acuerdo a la información levantada por los diferentes estudios [AgenciaSE-Antü, 2019], [SEC-UDP, 2019], [MEN-ISCI, 2020], [MEN-Philippi, 2021] y de las entrevistas realizadas, los actores relevantes en el ecosistema de la IO se podrían agrupar en dos categorías. La primera, asociada al marco regulatorio y la segunda al ecosistema operativo de IO, luego:

Desde el punto de vista regulatorio los actores relevantes son:

- Ministerio de Energía
- Ministerio de Transporte
- Superintendencia de electricidad y Combustibles
- Comisión Nacional de Energía

Desde el punto de vista operativo del ecosistema de IO los actores relevantes se podrían resumir en:

- Usuarios de vehículos eléctricos
- Empresas proveedoras de servicio de carga de vehículos eléctricos (Operadores de carga).
- Empresas de servicios de plataformas digitales (soporte back-end y front-end), desarrolladoras de software, APIs y APPs.
- Empresas dedicada a los sistemas de pago online, Plataformas de Pago Online:

- Empresas de distribución eléctrica: Empresas proveedoras de servicio de distribución de energía eléctrica.
- Empresas de generación eléctrica
- Empresas de transmisión de energía eléctrica
- Empresas de servicios y administración de flotas. Servicios de electromovilidad, operadores de buses, taxis, camiones etc.
- Fabricantes de Equipos Originales (OEM) de equipamiento: Empresas proveedoras de equipos eléctricos para los puntos de carga.
- OEM de vehículos eléctricos

## 6 Conclusiones

Como se señaló en el [informe 1, 2020], la necesidad de incorporar dentro del sistema de EM nacional a la IO de la infraestructura de carga (IO), surge como resultado del proceso de aprendizaje en temas de EM del Ministerio de Energía (MEN) orientado por la estrategia nacional de electromovilidad (ENE). Lo anterior se materializó finalmente con la entrada en vigencia de la Ley 20.350 de Eficiencia energética, en la que se fija como plazo el 13 de febrero del 2022, para que la IO esté regulada mediante un reglamento específico.

El proceso de aprendizaje del MEN y la SEC en la elaboración de la regulación de la IO; desde el año 2017 a la fecha, trajo consigo la materialización de diferentes estudios como los del [MEN-ISCI, 2020], [SEC-UDP, 2019], [AgenciaSE-Antü 2019] y [MEN-Philippi, 2021]. Los estudios anteriores permitieron; junto con generar conocimiento, la materialización de mesas de trabajo y talleres públicos-privados y servir de insumo en la preparación de la futura regulación de la IO.

En complemento a lo señalado en el punto anterior, con el transcurrir del tiempo se fueron generando una serie de regulaciones en la forma de directivas, oficios y otras, que permitieron avanzar en temas tales como: quiénes podían participar en el mercado de los CPO, generar una herramienta como el TE6 para levantar información de cargadores, generar la App Ecocarga de información de cargadores, en coordinación con el Ministerio de Transporte (MTT) y el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) generar estándares de cargadores y VE para el mercado chileno. También, se determinó que aspectos relacionados al hardware y algunos de software y comunicaciones, eran posibles de regular con las facultades actuales de la SEC y del MTT

Luego, se evidencia que la generación de conocimiento respecto de la IO y su combinación con las regulaciones desarrolladas en el espacio tiempo transcurrido para generar la primera

regulación de la IO de la IdC para Chile, dieron forma al reglamento conceptual de IO que fue presentado para análisis público en julio del presente año y cuya retroalimentación permitirá generar el reglamento de IO. Dicho reglamento; de acuerdo a lo señalado por el MEN, se presentará a consulta pública en septiembre, para entrar a toma de razón de la Contraloría General de la República en diciembre del presente año.

Por otro lado, es conveniente señalar, la importancia que diferentes estudios internacionales han planteado en torno a la IO de la IdC en cuanto a su abordaje como un sistema, dentro del sistema de electromovilidad. Es decir se plantea que la EM es un sistema de sistemas. Lo anterior también resalta la importancia del levantamiento y definición temprana de los requisitos que se aspiran lograr en un ecosistema de IO, considerando que este se relaciona con otros sistemas dentro de la EM y, donde el usuario final será el que evaluará el grado de satisfacción y alcance de dichos requisitos. Como se levantó en este informe, en la mayoría de los países analizados se considera fundamental la existencia de una estrategia o planificación formal de EM que considere aspectos de IO. Por otro lado el rol del estado también se levanta como fundamental, ya sea con un grado de participación en el que se regule mediante reglamentos o leyes, o regulando por la vía de requerimientos en grandes licitaciones o, liderando activamente con la industria el proceso de desarrollo de la EM y de la IO.

Si bien la ENE del 2017 menciona a la IO y a la infraestructura de carga, ella no profundiza mayormente en dichos temas. También, es posible afirmar que no se contó con un plan de acción formal para el desarrollo de la IO en Chile, pero que a pesar de ello, las diferentes acciones que se realizaron en la línea del tiempo; desde el año 2017 a la fecha, dado que fueron efectuadas en forma coordinada por el MEN y discutidas con los principales actores de desarrollo como la SEC, la CNE, la AgenciaSE, el MTT y el MMA, permitieron reducir el riesgo de una inadecuada implementación del sistema de IdC. También, a pesar de la carencia de un plan maestro, estas acciones facilitaron el proceso de desarrollo formal de la regulación de la IO de la IdC. Posiblemente, dado el nivel de conocimiento alcanzado a la fecha de hoy en temas de IO de la IdC; y también en otros temas de EM, sería conveniente y razonable plantearse la actualización de la estrategia Nacional de Electromovilidad; tal como está ocurriendo en algunos países como por ejemplo en Australia, de manera de orientar los esfuerzos futuros con una mayor claridad y profundidad.

Finalmente al contrastar los temas que serán regulados en el futuro reglamento de IO de la IdC; y considerando la realidad internacional, es posible afirmar que alguno de ellos requerirán de mayor desarrollo y posiblemente de una futura modificación al reglamento de IO que se está desarrollando. En particular ellas dicen relación con la tarifa de carga; ya sea en AC o DC, que sea claramente informada al usuario antes y después de la carga. Lo anterior implica desglosar y reflejar en el documento de cobro lo que corresponde a cada partida, separando la energía consumida en kWh con otros cobros como: tiempo de estacionamiento,

temporalidad y otros. Lo planteado precedentemente está levantado y es preocupación del MEN.

## 7 Anexos

- A. Distribución y características de cargadores VE a diciembre 2017
- B. SEC Distribución y características de cargadores VE a diciembre 2020
- C. Entrevista a Diego Andueza, COPEC
- D. Entrevista a Cristián Robles, SAESA
- E. Lupa de la Interoperabilidad
- F. Estaciones de carga empresa Chilquinta
- G. Distribución de la infraestructura de carga de Copec en carretera
- H. Propuesta Conceptual del Reglamento de Interoperabilidad del MEN
- I. Entrevista a Orlando Meneses , ENEL X
- J. Entrevista a María José Riquelme, Chilquinta

## 8 Referencias

- AgenciaSE-Antü, 2019, Estudio “Diseño Conceptual Piloto para Interoperabilidad de Cargadores” de fecha 11 de noviembre de 2019.
- AgenciaSE, Junio 2021, Barreras para la infraestructura de carga pública de vehículos eléctricos en Chile, S. Goza Ferreira e I. Rivas Zeballos, Junio 2021.
- ANAC-2018, Informe del mercado automotor a diciembre de 2018, Asociación Nacional Automotriz de Chile, A.G.
- AVEC-2019, Asociación Gremial de Vehículos Eléctricos de Chile, informe “ electromovilidad en Chile 2019, Informe del Estado Actual de la Industria”, 2019.
- AVEC-202, Asociación Gremial de Vehículos Eléctricos de Chile, informe “ electromovilidad en Chile 2020”, febrero 2021.
- Catalán-2017, Memoria de Título de Camila Pía Catalán Palma, “Prefactibilidad de instalación de electrolineras con fuente mixta de energía entre el sistema eléctrico y energía renovable”, Universidad Técnica Federico Santa María, 29 de diciembre de 2017.

- Informe 1, 2021, Imagen de Chile-AgenciaSE, “Recopilación y sistematización la información de interoperabilidad para cargadores en movilidad eléctrica generada en el Chile”, 15 de Mayo de 2021.
- MEN-ISCI, 2020, “Electromovilidad: Estándares y requerimientos para interoperabilidad en el contexto nacional”, Enero de 2020.
- MEN-Philippi, 2021, Informe final “Estudio sobre la regulación de la interoperabilidad de la infraestructura de carga de vehículos eléctricos”, Informe final de fecha abril de 2021.
- SEC-UDP, 2019, “Estudio de Interoperabilidad en Sistemas de Recarga de Vehículos Eléctricos, Segundo Informe: Definiciones, estudio técnico comparado y propuesta de arquitectura”, de fecha diciembre de 2019.

## Anexo A

### Distribución y características de cargadores VE a diciembre 2017

Fuente: [Catalán-2017]

| Punto de carga                        | Dirección                          | Comuna       | Potencia | Cantidad |
|---------------------------------------|------------------------------------|--------------|----------|----------|
| Edificio Enel                         | San Isidro #85                     | Santiago     | 50 kW    | 1        |
| Petrobras Vitacura<br>Vespucio        | Av. Américo Vespucio #1665         | Vitacura     | 50 kW    | 1        |
| Shell Los Dominicos                   | Av. Patagonia #75                  | Las Condes   | 50 kW    | 1        |
| Copec Costanera Norte,<br>Vitacura    | Costanera Norte KM. 8              | Vitacura     | 50 kW    | 1        |
| Copec Costanera Norte,<br>Pudahuel    | Costanera Norte KM. 34             | Pudahuel     | 50 kW    | 1        |
| Copec Av. Libertad                    | Av Libertad #501                   | Viña del Mar | 50 kW    | 1        |
| Shell Autopista Central               | Km 16, Ruta 5 Sur                  | San Bernardo | 50 kW    | 1        |
| Smarticity, Ciudad<br>Empresarial     | Av. del Parque #4980               | Huechuraba   | 22 kW    | 1        |
| Mac Iver, Santiago Centro             | Mac Iver #424, esquina<br>Merced   | Santiago     | 22 kW    | 1        |
| Bodegas San Francisco                 | Puerto Madero #9710                | Pudahuel     | 22 kW    | 1        |
| Moneda - Teatinos,<br>Santiago Centro | Moneda #1326, esquina<br>Teatinos  | Santiago     | 22 kW    | 1        |
| Mall Plaza Vespucio                   | Av. Vicuña Mackenna #7110          | La Florida   | 7 kW     | 2        |
| Mall Plaza Los Domínicos              | Av. Padre Hurtado Sur #875         | Las Condes   | 7 kW     | 2        |
| Centro Parque Araucano                | Presidente Riesco #5330            | Las Condes   | 7 kW     | 7        |
| Parque Arauco                         | Entrada Cerro Colorado, nivel<br>2 | Las Condes   | 7 kW     | 2        |
| Municipalidad de Vitacura             | Bicentenario #3800                 | Vitacura     | 7 kW     | 2        |

## Anexo F

### Localización estaciones de carga de Chilquinta

Fuente: <https://www.chilquinta.cl/electrolineras>

| Comuna       | Dirección                                     | Horario                                | Tipo de Carga |
|--------------|---|--|---------------|
| Los Andes    | Santa Rosa N°457                              | No disponible                          | Intermedia    |
| Quilpué      | Camino Lo Orozco km 26, CCTA Chilquinta       | Lunes a Viernes de 08:30 a 17:00 horas | Intermedia    |
| Quilpué      | Zenteno 719                                   | Lunes a Domingo, todo el día           | Intermedia    |
| Quilpué      | Ramón Freire 2414 - Portal El Belloto         | No disponible                          | Intermedia    |
| San Antonio  | Av. El Molo N° 2                              | No disponible                          | Intermedia    |
| Valparaíso   | Ruta 68 1502, Shell Placilla                  | Lunes a Domingo, todo el día           | Rápida        |
| Valparaíso   | Av. Argentina N°1, Edificio Plaza Barón.      | Lunes a Domingo de 07:00 a 22:00 horas | Intermedia    |
| Valparaíso   | Cerro El Plomo N°3819, Curauma.               | Lunes a Domingo de 08:30 a 21:00 horas | Intermedia    |
| Viña del Mar | 1 Norte 2901, Estacionamiento Jumbo - Nivel D | Lunes a Domingo de 08:30 a 21:00 horas | Intermedia    |
| Quillota     | Chacabuco 344, Quillota                       | Lunes a Domingo, todo el día           | Intermedia    |

### Anexo G

#### Distribución de la infraestructura de carga de Copec en carretera

| Red de carreteras                                     | Región                        | Comuna        | Dirección                                       |
|---|-------------------------------|---------------|---|
| COPEC Chillán - 1                                     | Ñuble                         | Chillán Viejo | Ruta 5 Km 409,4 Ruta 5 Poniente S/N             |
| COPEC Chimbarongo - 1                                 | Libertador Bernardo O'Higgins | Chimbarongo   | PANAMERICANA SUR KM 157                         |
| COPEC Colina - 1                                      | Metropolitana                 | Colina        | Ruta 5 norte KM 27.5 S/N                        |
| COPEC Concepción Prat - 1                             | Biobío                        | Concepción    | Avenida Arturo Prat 289                         |
| COPEC Costanera Antofagasta - 1                       | Antofagasta                   | Antofagasta   | EDMUNDO PEREZ ZUJOVIC 10675                     |
| COPEC Hijuelas - 1                                    | Valparaíso                    | Hijuelas      | Panamericana Norte KM 10 S/N                    |
| COPEC LlaiLlay - 1                                    | Valparaíso                    | Llailay       | Panamericana Norte Km 83 Ruta 5 Poniente S/N    |
| COPEC Los Ángeles Ruta 5 km 518,5 - lado poniente - 1 | Biobío                        | Los Ángeles   | RUTA 5 SUR KM 518.5 S/N                         |
| COPEC Los Vilos, km 225 - 1                           | Coquimbo                      | Los Vilos     | RUTA 5 NORTE S/N                                |
| COPEC Marbella - 1                                    | Valparaíso                    | Puchuncaví    | Ruta F30E Lote CC4 S/N                          |
| COPEC Maule - 1                                       | Maule                         | Maule         | PANAMERICANA SUR KM 265 S/N                     |
| COPEC Mostazal Oriente - 1                            | Libertador Bernardo O'Higgins | Mostazal      | PANAMERICANA SUR KM 67.1 KM 237.6               |
| COPEC Mostazal Poniente - 1                           | Libertador Bernardo O'Higgins | Mostazal      | Panamericana Sur Km 66.7 Ruta 5 Poniente S/N    |
| COPEC Parcela 20 Las Vegas de La Serena - 1           | Coquimbo                      | La Serena     | PARCELA 20 VEGAS SUR S/N                        |
| COPEC Parral - 1                                      | Maule                         | Parral        | Panamericana Sur 339 S/N                        |
| COPEC Placilla - 1                                    | Valparaíso                    | Valparaíso    | Placilla KM 105 S/N                             |
| COPEC Ruta 5 Norte km 370 -Socos, Ovalle - 1          | Coquimbo                      | Ovalle        | RUTA 5 NORTE km 370                             |
| COPEC Ruta 5 Norte km 205. Palo Colorado Oriente - 1  | Coquimbo                      | Los Vilos     | RUTA 5 NORTE ORIENTE km 205                     |
| Copec ruta 5 Norte km 205. Palo Colorado Poniente - 1 | Coquimbo                      | Los Vilos     | RUTA 5 NORTE PONIENTE KM 205 S/N                |
| COPEC Ruta 5 Sur km 484. Los Álamos - 1               | Biobío                        | Los Álamos    | RUTA 5 SUR KM 484 S/N                           |
| Copec Ruta 5 Sur km 614,5. Victoria - 1               | La Araucanía                  | Victoria      | RUTA 5 SUR KM 614.4 S/N                         |
| COPEC Ruta 78- Lado Norte - 1                         | Metropolitana                 | Talagante     | AUTOPISTA DEL SOL NORTE RUTA 78 NORTE KM 31 1/2 |
| COPEC Ruta 78- Lado Sur - 1                           | Metropolitana                 | Talagante     | AUTOPISTA DEL SOL RUTA 78 SUR KM 31 1/2         |
| COPEC San Carlos - 1                                  | Ñuble                         | San Carlos    | Ruta 5 Sur KM 380 Ruta 5 Oriente San Carlos S/N |
| COPEC San Fernando - 1                                | Libertador Bernardo O'Higgins | San Fernando  | RUTA 5 SUR KM 127 KM 127                        |
| COPEC San Javier - 1                                  | Maule                         | San Javier    | Longitudinal Sur Km 275,3 S/N                   |



## Informe N° 2



PAG: 61 de 61

|                               |              |               |                                      |
|-------------------------------|--------------|---------------|--------------------------------------|
| COPEC San Rafael - 1          | Maule        | San Rafael    | Ruta 5 Sur KM 237 Ruta 5 Oriente S/N |
| COPEC Santo Domingo - 1       | Valparaíso   | Santo Domingo | Teniente Cruz Martínez 70            |
| Copec Temuco - 1              | La Araucanía | Temuco        | AV. ALEMANIA 83                      |
| COPEC COQUIMBO SALIDA SUR - 1 | Coquimbo     | Coquimbo      | RUTA 5 NORTE PONIENTE KM 455 S/N     |
| COPEC LAUTARO - 1             | La Araucanía | Lautaro       | RUTA 5 SUR KM 645 S/N                |