

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° 1 “Recopilación y sistematización la información de interoperabilidad para cargadores en movilidad eléctrica generada en el Chile”

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

01-04-2021

1	Versión Final	13-05-21	RC	GG,IR	GG
A	Primera Emisión	09-05-2021	RC	GG, IR	
Rev.	Motivo	Fecha	Realizó	Revisó	Aprobó

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. Luego, el presente informe da cuenta de objetivo específico relacionado a los principales elementos que han dado forma a la discusión, evolución, y regulación de la IO en Chile enfocándose en el estado de la discusión de la IO en términos tecnológicos, en la caracterización del “ecosistema” tecnológico y regulatorio, sus actores relevantes a regular, y el rol del regulador.

El informe da cuenta del proceso mediante el cual el Ministerio de Energía de Chile (MEN) detecta la necesidad de incorporar dentro del sistema de electromovilidad nacional, a la interoperabilidad de la infraestructura de carga, lo que surge como resultado de los trabajos que se realizaron en torno al desarrollo de la Estrategia Nacional de Electromovilidad. Dichos trabajos permiten detectar la brecha de conocimiento en torno a la IO y tomar la decisión de aprovechar una ventana regulatoria en el marco del desarrollo de la Ley de Eficiencia Energética (LEE), para incorporar en dicha ley que el MEN debería ser el responsable de regular la IO y dictar un reglamento. En relación a lo anterior, se presentan las entrevistas realizadas a las personas que iniciaron el proceso de desarrollo de la IO y de aquellas que actualmente están participando y liderando el proceso de desarrollo del reglamento de IO.

Si bien no se contó con un plan de acción formal para el desarrollo de la IO en Chile, las diferentes acciones realizadas en la línea del tiempo desde el año 2017 a la fecha; y desarrollada en este informe, han sido coordinadas por el MEN y discutidas por los principales actores como la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, la Comisión Nacional de Energía, la Agencia de Sostenibilidad Energética, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y el Ministerio del Medio Ambiente.

El levantamiento de la brecha de conocimiento llevó a que se desarrollaran estudios técnicos y de mercados y para la obtención de conocimiento práctico de la IO. Los estudios presentan diferentes aproximaciones a una definición del sistema de IO aplicable a la realidad chilena, también diferentes definiciones del concepto de IO, el levantamiento de los actores relevantes y de los posibles escenarios y sus arquitecturas.

Con la pronta entrada en vigencia de la LEE; el MEN comenzó el proceso de desarrollo del reglamento con el estudio sobre la regulación de la IO de la infraestructura de carga de VE,

para definir el sistema de IO que se deberá regular y la definición oficial de la IO en Chile, entregando además los componentes que deberán ser regulados y como se regularán. Lo anterior para que el reglamento de IO sea dictado antes del 13 de febrero del 2021.

Tabla de Contenido

RESUMEN EJECUTIVO	2
TABLA DE CONTENIDO	3
LISTADO DE FIGURAS	4
1 INTRODUCCIÓN	5
1.1 OBJETIVOS	5
1.1.1 <i>Objetivo general</i>	5
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	5
2 RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN GENERADA EN CHILE A LA FECHA	6
2.1 NIVEL ESTRATÉGICO	8
2.2 ESTRATEGIA NACIONAL DE ELECTROMOVILIDAD	8
2.3 RUTA ENERGÉTICA 2018-2022	11
2.4 INFRAESTRUCTURA DE CARGA Y APLICACIONES ASOCIADAS A ELLA	11
2.4.1 <i>Decreto N°145/2018 requisitos técnicos, constructivos y de seguridad para vehículos eléctricos</i>	12
2.4.2 <i>Trámite Eléctrico TE-6</i>	12
2.4.3 <i>Aplicación Ecocarga</i>	13
2.4.4 <i>Pliego Técnico N° 15</i>	13
2.4.5 <i>Productos de uso en infraestructura de recarga de vehículos eléctricos</i>	14
2.5 LEY N° 20.350 DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	14
2.6 ESTUDIOS	15
2.6.1 <i>Diseño Conceptual Piloto para Interoperabilidad de Cargadores, noviembre 2019. AgenciaSE-ANTU.</i>	16
2.6.2 <i>Estudio de Interoperabilidad en Sistemas de Recarga de Vehículos Eléctricos, diciembre 2019, SEC- UDP.</i>	20
2.6.3 <i>Electromovilidad: Estándares y requerimientos para interoperabilidad en el contexto nacional, enero 2020. MEN- ISCI.</i>	22
2.7 PROCESO DE GENERACIÓN DEL REGLAMENTO DE INTEROPERABILIDAD	24
2.7.1 <i>Estudio sobre la regulación de la interoperabilidad de la infraestructura de carga de vehículos eléctricos, marzo 2021, MEN- Philippi Prietocarrizosa Ferrero Du & Uría</i>	25
3 CARACTERIZACIÓN DEL ECOSISTEMA TECNOLÓGICO DE LA INTEROPERABILIDAD EN CHILE	26

3.1	DEFINICIÓN DE INTEROPERABILIDAD	26
3.2	REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL PARA EL SISTEMA DE INTEROPERABILIDAD DE CARGADORES PARA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN CHILE.	27
3.3	SITUACIÓN ACTUAL EN CHILE SOBRE INTEROPERABILIDAD DE CARGADORES PARA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN CHILE.	29
3.4	ACTORES RELEVANTES.	29
3.5	EXPECTATIVAS DE LOS ACTORES Y DE LA INTEROPERABILIDAD.	30
3.6	ESCENARIOS FUTUROS PLANTEADOS DE INTEROPERABILIDAD	32
4	CARACTERIZACIÓN DEL ECOSISTEMA REGULADORIO EN CHILE	35
4.1	LEY 20.350 LEY DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	35
4.2	LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS	35
4.3	DECRETO 8/ 2019. REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	35
4.4	NORMA TÉCNICA DE CALIDAD DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	36
4.5	TRÁMITE ELÉCTRICO TE-6 – SEC (MINISTERIO DE ENERGÍA)	36
4.6	OFICIO SEC ORD. N°24850, SOBRE VENTA ENERGÍA BATERÍAS	36
4.7	CERTIFICADO DE VIVIENDA SUSTENTABLE CVS (MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO)	36
4.8	PLIEGO TÉCNICO N°15 - SEC – (MINISTERIO DE ENERGÍA)	36
4.9	RESOLUCIÓN EXENTA N°33.675 DEL 27 DE NOVIEMBRE DE 2020, SOBRE AUTORIZACIÓN DE PRODUCTOS DE USO EN INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.	37
4.10	REGLAMENTO DE INTEROPERABILIDAD (MINISTERIO DE ENERGÍA)	37
5	CONCLUSIONES	37
6	ANEXOS	38
7	REFERENCIAS	39

Listado de Figuras

FIGURA 1	LÍNEA DE LA EVOLUCIÓN DE LA EM EN CHILE	6
FIGURA 2	PROCESO DE DESARROLLO DE LA IO EN CHILE	7
FIGURA 3	PRINCIPALES HITOS ESTRATÉGICOS DE LA EM EN CHILE	8

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° 1

2 Recopilación y sistematización de la información generada en Chile a la fecha

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.

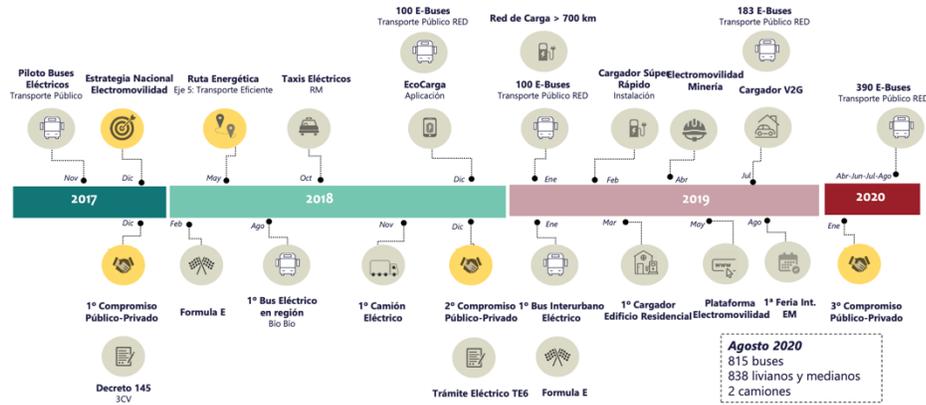


Figura 1 Línea de la evolución de la EM en Chile¹

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 relacionados en un color gris .

Esta evolución, es el resultado enmarcado en un proceso estratégico que comienza a desarrollar el Ministerio de Energía de Chile (MEN) previo al año 2017 y que como se señala en la Figura 3; y describirá mas adelante, considera cinco “hitos estratégicos” para la EM, de los cuales tres de ellos tiene importancia directa para la IO. En efecto, el desarrollo de la Estrategia Nacional de la Electromovilidad (ENE), el desarrollo de la Ruta Energética 2018-2022 y el Desarrollo de la Ley de Eficiencia Energética (LEE), catalizaron la conceptualización y desarrollo de la IO que deberá culminar con su primer reglamento para ser dictado en febrero del 2022. 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 en la Figura 2.

¹ Presentación Luz Ubilla Borquez, Ministerio de Energía EN, “DESAFÍOS EN EL PAÍS, Visión desde el Estado de Chile, septiembre de 2020

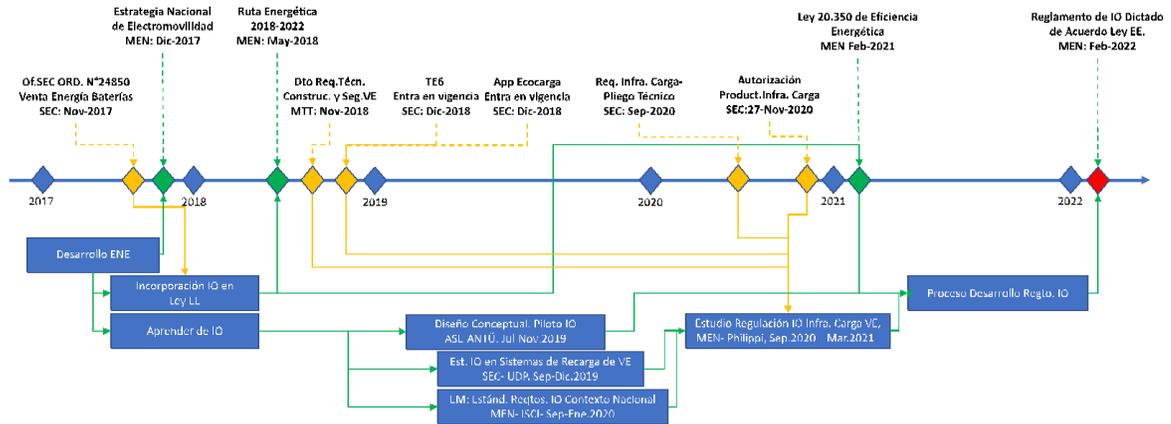


Figura 2 Proceso de desarrollo de la IO en Chile²³

En las secciones siguientes se desarrollarán cada uno de los componentes que forman parte de dicho desarrollo y cuya suma de esfuerzos debería culminar con el primer reglamento de IO señalado con el hito rojo, dictado en febrero del año 2022.

El primer componente fue el de nivel estratégico en miras a la carbono neutralidad de Chile al 2050, que permite levantar el tema de la IO y su relevancia e impacto en los sistemas públicos como consecuencia del proceso de desarrollo de uno de sus componentes, la Estrategia Nacional de Electromovilidad (ENE), cuya responsabilidad fue de competencia al MEN y que culmina en diciembre de 2017 con el lanzamiento público de dicha estrategia.

2.1 Nivel estratégico

El proceso de Desarrollo de la Electromovilidad (EM) en Chile fue y está siendo liderado por el Ministerio de Energía (MEN). En ese sentido, la necesidad de explorar y profundizar en temas de IO surge precisamente del conocimiento que el MEN, originalmente no tenía y fue adquiriendo durante dicho proceso de desarrollo. El proceso formal y la evolución de la EM asociado al proceso de descarbonización para lograr la carbono neutralidad en Chile se presenta en la Figura 1. De los cinco hitos estratégicos presentados por el MEN en la Figura 2, tres de ellos tiene relevancia directa en el comienzo y desarrollo del concepto de IO del sistema de cargadores eléctricos: la estrategia Nacional de electromovilidad (ENE), la Ruta Energética 2018-2020, la ENE y la LEE con el proceso de toma levantamiento y desarrollo del concepto de IO de la infraestructura de

² 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

³ Mas información del OFSEC-ORD. N° 24850 en sección 4.6

cargadores eléctricos (IO) que debería culminar con el dictado del primer reglamento de IO en febrero del 2022.



Figura 3 Principales hitos estratégicos de la EM en Chile⁴

2.2 Estrategia Nacional de electromovilidad

La Estrategia Nacional de Electromovilidad (ENE), 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 privado⁵. 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. Los cinco ejes de la ENE son:

1. Regulación y Estándares;
2. Transporte público como motor de desarrollo;
3. Fomento de la investigación y desarrollo en capital humano;
4. Impulso inicial al desarrollo de la electromovilidad; y
5. Transferencia de conocimiento y entrega de información

⁴ Presentación Luz Ubilla Borquez, Ministerio de Energía EN, "DESAFÍOS EN EL PAÍS, Visión desde el Estado de Chile, septiembre de 2020

⁵ <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, representa un primer marco general de actuación con respecto a la EM, tanto para el sector público como privado, orientándose a que el 40% de los vehículos particulares y el 100% de los vehículos de transporte público sean eléctricos al año 2050.

Durante el desarrollo de la ENE, y de las discusiones que se generaron para definir los cinco ejes sobre la que ella se basaría, surgieron diferentes análisis respecto de cada uno de ellos. En particular acerca de los ejes 1 y 4, “Regulación y Estándares” e “Impulso inicial al desarrollo de la EM” respectivamente. Ellos 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 (Ver entrevistas en Anexos A y B respectivamente); quienes en esa época se desempeñaban en el MEN liderando el desarrollo de la ENE, coinciden 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), 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, dicho estudio concluye que dicho servicio no corresponde a un servicio de distribución eléctrica. 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 incertidumbre que se tenía era 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 sabía de los problemas que habían ocurrido en otros países: 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. El proceso de aprendizaje formal y la necesidad de saber mas acerca de IO y de todos su componentes; incluyendo las definiciones que se deberían entender por dicho concepto, se ve reflejado durante el año 2019 a través de una serie de estudios que fueron requeridos tanto por el MEN, como la SEC y la AgenciaSE. Dichos estudios, las organizaciones que los desarrollaron y las fechas de entrega de los informes finales fueron:

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

Como se describirá mas adelante, dichos estudios permitieron generar conocimiento respecto de la IO y formarán la base de estudio para la generación del reglamento de IO a

ser dictado en febrero de 2022 y que a la fecha de este informe, se encuentra en desarrollo. En la sección 2.6 se describen los principales objetivos de cada uno de dichos estudios.

2.3 Ruta energética 2018-2022

El 25 de mayo de 2018 la Ministro de Energía de la época Sra. Susana Jiménez, lanzó oficialmente; en el Colegio de Ingenieros de Chile⁶, el programa de gobierno de política energética denominado “Ruta Energética 2018-2022”. Política que obedeció a un proceso participativo entre el sector público y privado y que se basó en siete ejes. De los siete ejes presentado, dos de ellos tienen relación directa a 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 era establecer un marco regulatorio para la eficiencia energética que genere los incentivos necesarios para promover el uso eficiente de la energía en los sectores de mayor consumo (industria y minería, transporte y deificaciones), y crear una verdadera cultura energética en el país. Como se describirá mas 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 mas 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.

2.4 Infraestructura de carga y aplicaciones asociadas a ella

Con posterioridad al lanzamiento de la ENE y del la Ruta Energética 2018-2022, siempre alineados al concepto de avanzar en los temas de EM, surgen una serie de acciones que sin estar definidas explícitamente en un plan de desarrollo de IO, permiten ir generando información y componentes que le permitirá integrarse a un ecosistema de IO. Entre noviembre y diciembre de 2018 se materializan una serie de acciones relacionadas a hardware y que comienzan a definir estándares relacionados a infraestructura de carga.

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

El 12 de noviembre de 2018, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), oficializa el Decreto N°145/2018 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

⁶<https://www.ingenieros.cl/lanzamiento-oficial-del-plan-ruta-energetica-2018-2022-del-ministerio-de-energia/>

entrevista en Anexo D) ,este Decreto 145 del MTT define los estándares que se usarán en Chile para el acoplamiento de carga, abordando de esta manera la IO desde la perspectiva del hardware de carga y estandarizando de esta manera el equipamiento que podrá ingresar al país.

2.4.2 Trámite Eléctrico TE-6

El 15 de noviembre de 2018, casi simultáneamente al decreto 145 del MTT, la SEC emitió la Resolución N°26.339. Dicha Resolución, establece que se debe informar a la SEC respecto de la energización de estaciones de carga, tanto en sectores públicos como privados, mediante el trámite electrónico TE-6, que se basa precisamente en la NCh. Elec. 4/2003. De Acuerdo a lo que señala Gustavo Hunter de la SEC (ver entrevista en Anexo C), este trámite que nace del TE-1 que se aplica a todas las instalaciones eléctricas, se separa para concentrarse solamente en estaciones de carga eléctrica de vehículos. De esta forma, el nuevo trámite TE-6 se distingue del TE-1 debido a que 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, el contar con toda 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 publicas. Gustavo Hunter y Cristina Victoriano coinciden que el contar con esta información, y en particular la información referida a localización, tipo de cargador y sistemas de conexión, permitió comenzar a pensar en la manera de compartir dicha información con los potenciales usuarios que formarían parte del ecosistema de la IO y, de esa manera se dio origen a la creación de una aplicación denominada “Ecocarga” por parte del MEN. De acuerdo a lo que indica Gustavo Hunter, inicialmente la información consolidada en la SEC, se entregaba en algún dispositivo al MEN, donde era incorporada manualmente a la App. Posteriormente se desarrollo una API permitiendo un intercambio de datos mas expedito y seguro hacia la App Ecocarga.

2.4.3 Aplicación Ecocarga

En el mismo mes en que entra en vigencia el TE-6, entró en vigencia la App Ecocarga. De acuerdo a lo señalado por Cristina Victoriano de la AgenciaSE y Armando Pérez del MEN (ver entrevista en Anexo F), el MEN mantenía un acuerdo marco por los temas de Eficiencia Energética vehicular, con el Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI) de la Universidad de Chile. En función de lo anterior, y considerando la información que se levantaría del TE6 , se le encomendó al ISCI la tarea de desarrollar la aplicación que se denominó “Ecocarga”. 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 y el precio por tipo de carga . 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 de los cargadores que posee la SEC a través del TE-6.

Armando Pérez señala que no toda la información que se tiene considerado incorporar en la App es posible incluirla sin la existencia de una regulación de la IO, por cuanto el requerirla a los operadores excede a las facultades actuales del MEN o de la SEC. Por ejemplo 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. Por otro lado, un tema en estudio es 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.

2.4.4 Pliego Técnico N° 15

El 30 de septiembre de 2020, SEC emitió la Resolución Exenta N°33.374 que establece los requisitos para la infraestructura de recarga de VE. Lo anterior lo materializó mediante la publicación en octubre del 2020 del pliego técnico normativo RIC N°15. La importancia para la IO radica en que dicho pliego técnico establece los estándares que adoptará Chile con respecto a la infraestructura de carga, dando énfasis a los requisitos de seguridad que deberán cumplir las instalaciones de consumo de energía eléctrica destinadas a la recarga de VE pero también estableciendo un mínimo en términos de los protocolos de comunicación con que deben contar las estaciones de carga. Dicho pliego técnico se sustenta en el Decreto N°8 de 2019, del MEN, que contiene el reglamento de seguridad de las instalaciones de consumo de energía eléctrica. Este Pliego Técnico aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica destinadas a la recarga de VE, que estén emplazadas en lugares públicos y privados.

El pliego 15 define una serie de términos que comenzaron a constituir parte del leguaje que deberá adoptar la regulación de IO. Entre los términos que se definen está el concepto de electrolinera, electroterminal, centro de carga de transporte público y otras y también, definiciones de nivel sistema como la denominada IRVE que es el acrónimo usado para referirse a la Infraestructura de recarga de VE. Uno de los componentes de la IRVE son los sistemas de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE), que corresponden a lo que se menciona ordinariamente como cargador eléctrico para vehículos. Es en este punto donde desde el concepto de la IO se comienza a estandarizar la infraestructura de carga publica desde la perspectiva no solo del hardware, sino también del software. En efecto, el Pliego N° 15 determina que en cargadores eléctricos para vehículos localizados en espacios públicos, ellos deberán contar al menos con el protocolo de comunicación "Open Charge Point Protocol" (OCPP) 1.6 o superior o compatible, y deberán al menos contar con un

sistema de acceso a la carga a través de una identificación por radiofrecuencia (RFID) o un código de respuesta rápida (QR).

2.4.5 Productos de uso en infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

Aproximadamente dos meses después de la entrada en vigencia del TE-6 y del comienzo de la App Ecocarga, la SEC emitió con fecha 27 de noviembre de 2020, en relación EM, la Resolución Exenta N°33.675, que contiene el régimen para la autorización de productos de uso en infraestructura de recarga de VE. Dicha resolución permite suplir la carencia de protocolos de análisis y/o ensayos para componentes a ser utilizados en instalaciones de infraestructura de VE. Mientras dichos protocolos no sean dictados, los cargadores, cables de carga de viaje, cables de carga industrial y cables para modo de carga 3 deberán contar con una autorización previa de la SEC. De esta manera desde la perspectiva de la IO del hardware se continuó avanzando con las herramientas legales y facultades que la SEC tiene como organismo fiscalizador.

2.5 Ley N° 20.350 de eficiencia energética

El 13 de febrero de 2021 fue publicado 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 en su Artículo N° 6, “la regulación de la IO de la infraestructura de carga para VE”, para lo cual dispone al MEN un plazo de 12 meses para que dicha regulación sea dictada.

De esta manera la Ley 20.350 le otorga la facultad y responsabilidad al MEN para regular la IO de cargadores de VE. Debido a que el artículo de regulación de la IO estaba incluido en el proyecto de Ley de la LEE y que el trámite de promulgación de dicha Ley tomó alrededor de tres años para ser promulgada, el MEN decidió realizar un trabajo preparatorio para el desarrollo del Reglamento de IO que la Ley 20.350 le exigió llevar adelante. Para lo anterior durante el año 2020 licitó el “Estudio sobre la regulación de la IO de la infraestructura de carga de vehículos eléctricos”, el que se basó en los estudios previos desarrollados por el MEN, SEC y AgenciaSE, la regulación vigente y las tendencias internacionales, de manera de definir el concepto de IO de sistema de cargadores de vehículos públicos y definir una arquitectura para dicho sistema de manera de sentar la estructura del reglamento de IO. A la fecha del presente informe, el informe final aludido se encuentra en proceso de aprobación oficial por el MEN.

2.6 Estudios

Como se señaló en los párrafos anteriores y se graficó en la Figura 2, a raíz de tomar conciencia que la IO era un tema a considerar, se plantearon el como regularla y en paralelo

investigar respecto de la IO. A partir del año 2020 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 realizados 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, a la empresa Antü Energía. Ellos son:

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

En el presente capítulo se realiza una síntesis de los estudios de IO realizados hasta la fecha del presente informe. Dichos estudios posiblemente formarán parte de la base del contenido del primer reglamento de IO que se encuentra desarrollando el Ministerio de Energía de Chile. De acuerdo a Ley 21.305 publicada en el diario oficial el 13 de febrero de 2021, el reglamento deberá entrar en vigencia a los doce meses contados desde la publicación de la Ley, es decir antes del 13 de febrero de 2022.

Para lo anterior se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones, de manera de no reproducir el contenido de cada uno de los estudios, si no resaltar aquellos puntos que permitan entender el proceso de maduración y desarrollo de la IO de sistemas de carga en Chile.

El orden empleado para la síntesis de los estudios obedece a la fecha de entrega de los ellos a los mandantes. Coincidentemente los estudios fueron completados en fechas similares, a saber entre noviembre de 2019 a enero del 2020.

2.6.1 Diseño Conceptual Piloto para Interoperabilidad de Cargadores, noviembre 2019. AgenciaSE-ANTU.

En Julio del 2019, la AgenciaSE adjudicó a la empresa Antü el estudio denominado “Diseño Conceptual Piloto para Interoperabilidad de Cargadores” [AgenciaSE-Antü, 2019], el que culminó con la entrega del informe final el 11 de noviembre de 2019. El estudio tuvo una duración de 4 meses y consideró un presupuesto de US\$ 4.000

Gabriel Guggisberg (ver Anexo E) señala que el motivo por el cual se detecta y toma conciencia de que se debería diseñar y desarrollar un piloto de sistema de IO de cargadores fue por que ese tema en particular no estaba siendo considerado por el MEN, y como dentro del rol de la AgenciaSE está el generar conocimiento práctico, se decidió

avanzar en el diseño conceptual de un sistema piloto para IO de cargadores. Gabriel Guggisberg señala que originalmente se tenía planificado una etapa de diseño y posteriormente otra de implementación y de operación del piloto. La segunda etapa no se materializó y solamente se diseñó el piloto y avanzó con ello en la generación de conocimiento y mejor comprensión del problema. También señala que al momento de generar las TDR del proyecto de piloto para IO de cargadores no había una duda en particular, tenían muchas dudas, por lo que decidieron informarse por diferentes fuentes, tanto internacionales dado que sabíamos del caso de Holanda, nacionales y otros. Dado que se tomó conocimiento de diferentes modelos de desarrollo, prefirieron no cerrarse a una sola alternativa.

Es importante señalar que las TDR (ver Anexo G) entregadas al ejecutor no definieron explícitamente el concepto de IO y tampoco el concepto de sistema de IO para la recarga de VE (arquitectura, componentes y otros). Sin embargo, del documento es posible inferir o asumir lo que el mandante entiende por ambos conceptos. En este sentido, la explicación del concepto sistema de IO y de IO en sí misma, se manifiesta como “despliegue de redes de carga que sean compatibles entre sí, con conexiones estandarizadas, con protocolos de comunicación normados y que sean accesibles para todos los usuarios; es decir, que sean interoperables”. Por otro lado las TDR señalan; también atendiendo al concepto de IO, que “la estandarización y la IO, tanto del hardware como del software, de los cargadores son esenciales para garantizar una transición a un parque automotriz eléctrico fluido y rápido”. También se afirma que “la IO de la transferencia de información entre los vehículos, instalaciones locales y red eléctrica beneficia la optimización del uso de los recursos energéticos y de los sistemas producción”.

Al revisar los objetivos y alcances; que se describirán a continuación, planteados al ejecutor por el mandante, se observa que ellos entregan un marco amplio para conceptualizar y diseñar un piloto de IO. A pesar de que no se define; al menos explícitamente, cual es el objetivo de realizar un piloto de IO y que se pretende hacer con la experiencia y datos que se levantarán de él, se entiende que el piloto buscaba generar conocimiento empírico de la operación de un sistema piloto de infraestructura de carga para VE desde la perspectiva de la IO.

El objetivo general definido por la AgenciaSE para el desarrollo de dicho estudio [AgenciaSE-Antü, 2019] fue levantar información, establecer requerimientos mínimos, y entregar un plan con los elementos y acciones mínimas que permitan implementar un piloto de IO con al menos dos sistemas de carga de VE de CPO independientes para operar con IO.

El objetivo general planteado en el párrafo anterior consideró los siguientes objetivos específicos para alcanzar su cumplimiento:

- Definir los actores, de un grupo que será informado con anterioridad, que estarían interesados para tomar uno entre los dos cupos dentro del futuro piloto de IO
- Estudiar los protocolos de comunicación OCPP ii y OCPI, OICP, OCHP, eMIP, para proponer cuáles son los que deberían considerarse y cómo conjugarse para el desarrollo del piloto.
- Establecer los requerimientos mínimos (MVP) para el desarrollo del piloto de IO comprendiendo y explicitando:
 - La arquitectura necesaria de una plataforma digital que habilite y aúne los datos, comandos transaccionales del cobro del servicio de carga y utilización de “roaming eléctrico”, con al menos dos cargadores de VE de diferentes CPOs.
 - Definir las intervenciones mínimas que se necesitarían a nivel de infraestructura física o Definir las acciones que se solicitarían a los CPO para poder realizar el piloto de IO considerando los actores identificados e interesados.
- Entregar el paso a paso del plan de implementación de los elementos claves para el desarrollo de un proyecto piloto de IO considerando todos los objetivos específicos anteriores.

El estudio se centró en el diseño del piloto de IO de cargadores, definiendo para ello, casos de uso de manera de poder elegir aquel caso que fuera mas representativo de un ecosistema de IO y que se pudiese recrear a escala piloto (ver Capítulo 3).

El estudio desarrolla inicialmente un marco referencial de IO para Ecosistema de EM. Para ellos levanta distintos escenarios y estándares de sistemas para IO considerando la conectividad entre vehículos y estaciones de carga, el acceso de habilitación y pago, las comunicaciones desde el cargador a la red, las comunicaciones de red a red y las comunicaciones vehículo a cargador. También dentro del marco referencial analiza los diferentes protocolos de comunicación y las funciones habilitadas para la IO, los casos de uso generales que son factibles de encontrar, los actores Involucrados para los casos de uso, la arquitectura de IO genérica asociadas a dichos casos y finalmente los principales Indicadores para IO.

Dado que el sistema piloto de IO a operar estará inserto en el ecosistema chileno de EM, el estudio analiza y evalúa el caso nacional. Con estas consideraciones y sobre la base del marco referencial el estudio define parámetros y evalúa en función de ellos el sistema piloto de IO que cumpla con los objetivos y alcances fijados por las AgenciaSE para ser un MVP.

Para el proceso de diseño del piloto de IO, se define alcance del piloto y se levantan los elementos mínimos que contendrá el MVP, como componentes, protocolos, arquitecturas y tres posibles escenarios que podrían describir el sistema de IO en el país. Dichos

escenarios son analizados para elegir uno de ellos al que se le incorporan indicadores, se define su arquitectura de software-hardware, los actores que estarán involucrados en la operación y sus requerimientos. Junto a lo anterior se plantean las diferentes acciones que se deberán realizar para su desarrollo e implementación, levantando los principales riesgos de implementación y escalamiento.

Finalmente el estudio plantea los requerimientos de actividades, tiempos y recurso que se requerirán para el desarrollo, implementación y ejecución del piloto.

De acuerdo a lo señalado en el texto del estudio, por simplificación alguna funciones que podrían estar incluidas en un sistema de IO de escala real no fueron consideradas arquitectura que se presentó. Sin perjuicio de lo anterior, el consultor las levanta y presenta la justificación de la simplificación. Aquellos puntos no considerados son:

- No se considera el uso de la ISO/IEC 15118 en el piloto y lo simplifica a código QR
- Considera solo sistemas de pago basados en tarjetas de crédito (TC), no considerando sistemas de escaneo de Boucher, boleta para habilitar el pago en efectivo, tarjetas de débito entre otras.
- No contempla el empleo o integración de la aplicación “ecocarga”

El estudio resalta varios aspectos que; a juicio del consultor, constituyen complejidades que deberán tenerse en cuenta cuando se aborde un sistema de IO a escala mayor o real. Dichas aspectos pueden no verse afectados en un piloto de tamaño limitado pero al escalar las capacidades del sistema podrían generar complicaciones que afecten el funcionamiento de el. Ellas son:

- El ámbito de soporte de servidores de la API,
- Las implicancias de la adopción en Chile del estándar ISO/IEC 15118,
- La inclusión de diferentes métodos de pago,
- La difusión para el acceso al sistema y,
- La implementación de esquemas P2P.

Por otro lado se identificaron barreras que afectarían al piloto; y que similarmente al párrafo anterior, podrían ser relevantes de considerar al escalar a un sistema mayor.

- Viabilidad técnica de la configuración del firmware del equipamiento de cada Operador de puntos de carga (CPOs).
- Estimación errónea de usuarios, lo que conlleva a no tener la capacidad para atender las consultas a la base de datos, almacenamiento de información y registro asociada a los usuarios.
- La estabilidad del servicio de internet tanto para los CPOs como para los usuarios a través de sus smartphones.
- Capacidad de crecimiento por aumento explosivo de usuarios

La principal conclusión del estudio es que se logró diseñar un sistema piloto de IO generando una planificación que permitiría en un plazo de seis meses implementar y operar un piloto de IO de cargadores. Junto a lo anterior dado el levantamiento de indicadores el sistema permitiría entregar información relevante. El presupuesto estimado en el estudio para el desarrollo del piloto fue de USD\$ 106.255, que se distribuyen en un 93,1% en costos de recursos humanos, 4,3% en costos de operación y 2,6% en costos de administración.

La arquitectura planteada para el piloto está basada en componentes o actores; y no en capas. Para ello considera y describe siete actores que forman parte de los subsistemas del sistema de IO, ellos son: CPO, Servicios de plataformas digitales (soporte back-end y front-end), Empresas desarrolladoras de software, APIs y APPs, Plataformas de Pago Online, Empresas de distribución eléctrica, Servicios y administración de flotas y Empresas de equipamiento

La principal recomendación del estudio está asociada al concepto de autarquía. En efecto, se plantea entregar la tarea del desarrollo de la plataforma y la aplicación web a un equipo nacional y no extranjero, ya que a juicio del consultor esto permitiría incluir características personalizadas de acuerdo a la realidad e idiosincrasia nacional, junto con la entrega de soporte más dedicada y de mayor versatilidad. También plantea que se podrá entregar la capacidad de integrarla a otro tipo de plataformas que se encuentran en desarrollo a nivel nacional como es el caso de la aplicación “Ecocarga”. Adicionalmente plantea que este tipo de acciones servirán para la formación de capital humano en Chile.

A la fecha del presente informe, el diseño del piloto de IO no ha sido implementado, a pesar de que fue realizado hace aproximadamente más de un año. Se estima que si no se implementa antes del término del desarrollo de la regulación, las experiencias que se obtengan no se verán reflejadas en dicha regulación. Sin embargo el estudio fue considerado como información de base para el trabajo de desarrollo del reglamento de IO que se encuentra desarrollando actualmente el MEN [MEN-Philippi, 2021].

Finalmente Gabriel Guggisberg (ver Anexo E) resalta que este tipo de desarrollo es fundamental para levantar información que permita ser analizada e incorporada en el futuro reglamento de IO que está actualmente desarrollando el MEN. Lo anterior basado en que dado que no existe experiencia previa en IO de cargadores eléctricos en Chile y que un proceso a escala permitiría prever aquellos problemas que traerá; desde diferentes dimensiones, el escalar un sistema como este.

2.6.2 Estudio de Interoperabilidad en Sistemas de Recarga de Vehículos Eléctricos, diciembre 2019, SEC- UDP.

En 13 de septiembre del 2019, la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) adjudicó a la Escuela de Informática y Telecomunicaciones (EIT) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Diego Portales, el estudio denominado “Estudio de

Interoperabilidad en Sistemas de Recarga de Vehículos Eléctricos” [SEC-UDP, 2019], el que culminó con la entrega del informe final en diciembre de 2019. El estudio tuvo una duración de 4 meses y un se consideró un presupuesto de US\$ 56.000 aproximadamente.

El trabajo encomendado por la SEC a la UDP (En Anexo G, TDR de la SEC) tuvo como objetivo general realizar un estudio que apoye al desarrollo normativo que deberá ser establecido en Chile para tener una red de carga de VE interoperables que permita operar los recursos de la forma mas eficiente posibles en la actualidad y el en el futuro. Para alcanzar el objetivo general que se planteó la SEC, el estudio consideró los siguientes objetivos específicos:

1. Definir el concepto de IO en EM y que rol tiene en el desarrollo masivo de la tecnología.
2. Identificar los diferentes estándares y protocolos de comunicación ocupados en sistemas de carga eléctrica para cada una de las capas física (conectores, estándares, capa de comunicación Vehículo Estación de carga), capa de comunicación entre usuario y red de carga, capa de manejo de información de la facturación y la capa del negocio de venta de energía.
3. Identificar los diferentes agente involucrados en la IO de la información entre el vehículo, la instalación local y la red eléctrica.
4. Estudiar la arquitectura de datos que debe tener el protocolo de comunicación para poder gestionar los recursos energéticos y de tarificación.
5. Estudiar aspectos como identificación, asociaciones control de carga o descarga y optimización, pago, nivel de carga, ciberseguridad y privacidad que ofrezca una IO de interfaz vehículo-estación de carga de todos los actores de la ME más allá del controlador de comunicación del equipo de alimentación.

Como orientación la SEC requirió que se realizara una revisión bibliográfica respecto de la arquitectura, documentación técnica, modelos de comunicación y datos empleados en al menos tres países definidos como: Inglaterra, Noruega y China. De acuerdo a los señalado por Gustavo Hunter (ver Anexo C) y por Armando Pérez (Ver Anexo F) el criterio empleado para dicha decisión fue el tamaño de penetración de mercado de la EM y el saber como habían abordado dichos países el tema de la IO.

También se solicitó analizar los diseños empleados y los distintos actores que participan en dichos sistemas, evaluando las arquitectura y el impacto que tuvieron, de manera de proponer una arquitectura basada en componentes que faciliten la IO y se ajuste al modelo chileno. Junto a lo anterior se solicito determinar los tipos de dato mínimos necesarios y suficientes pare el desarrollo de la EM en general y sus potenciales formas de estandarización, restricciones y seguridad.

Las principales conclusiones del estudio se pueden resumir en primer lugar en la incorporación de un sistema de IO basado en cinco capas: Componente, comunicación, información, función y, negocio, en las que la correcta estandarización de las tres primeras son consideradas el pilar de denominado macrosistema de carga. Para ello presenta una propuesta de arquitectura general basada en componentes definiéndola como un grupo de elementos establecidos a partir de las funciones de estos, de las interfaces que los conectan, y que en su conjunto permiten definir la operación de un sistema. Se resalta además que la arquitectura está compuesta de tres elementos fundamentales: Vehículo, Unidad de carga, y Sistema central de procesamiento de datos

Respecto del análisis internacional de la legislación de EM revisada se concluye que en otras zonas del mundo, se ha avanzado legislativamente para dotar al estado de las capacidades de gestionar y exigir métricas de desempeño a la infraestructura de carga de los distribuidores, así como para definir estrategias de incentivos/impulso para el mercado de los VE y para la creación de una infraestructura de carga pública. En este contexto el estudio. Resalta la relevancia la normativa impulsada en el Reino Unido para llegar a exigir características de carga inteligente en todos los puntos de carga.

Concluye además, que se demuestra la necesidad de contar con una normativa legal acorde a los requerimientos tecnológicos, que permita al estado gestionar, impulsar y exigir estándares mínimos de calidad y provisión de servicio inteligente, así como de la pronta definición de casos de uso que orienten el diseño de una arquitectura de base para la IO en los sistemas de carga de vehículos inteligentes del país. En esto, el estudio propone una arquitectura general basada en componentes, escalable a distintos modelos de negocios, con interfaces claramente definidas.

Desde la perspectiva de los protocolos de comunicación, el estudio concluye que el uso de OCPP (y OSCP) ha resultado exitoso internacionalmente, teniendo ya amplia cobertura a nivel global. Así también, resalta que la ISO 15118 que permite modelar correctamente los procesos de intercambio de certificados para la ejecución de procesos de carga automática segura y eficiente en esquemas de segunda generación.

Finalmente el estudio resalta la necesidad de contar con mecanismos de aseguramiento de la calidad en todas las fases del proceso de creación del sistema de carga para VE del país. En ese sentido, señala como esencial el definir certificaciones de equipos, homologaciones iniciales que acompañen los primeros levantamientos y, posteriores procesos de certificación que garanticen la formulación y seguimiento de procesos de mejora continua.

2.6.3 Electromovilidad: Estándares y requerimientos para interoperabilidad en el contexto nacional, enero 2020. MEN- ISCI.

Como se mencionó anteriormente y de acuerdo a lo señalado por Cristina Victoriano (ver entrevista en Anexo A) y Armando Pérez (ver entrevista en Anexo F), el MEN mantenía con el Instituto de Sistemas Complejos en Ingeniería (ISCI) de la Universidad de Chile, una

relación de trabajo larga con motivo del desarrollo de la Ley de EE y los estándares de EE vehiculares. La relación entre el MEN y el ISCI data del año 2015 en relación al tema de EE vehicular, por lo que el año 2019, considerando que el convenio con el MEN estaba aun vigente se les solicitó investigar respecto de la IO. De acuerdo a Armando Pérez, el estudio se realizó entre Junio del 2019 a enero del 2020. En este sentido, se genera la primera solicitud de investigación de IO con foco en revisar la experiencia internacional y como se mezclaba el tipo de mercado eléctrico con la IO desde la perspectiva de la regulación. También se buscaba saber que habían hecho otros países en IO y que tipo de mercados eléctricos tenían esos países. Debido a que existía un contrato marco, el estudio no requirió de TDR y proceso de licitación y simplemente se le encargó al ISCI.

Por lo anterior, del texto del estudio [MEN-ISCI, 2020], se desprende que el objetivo general fue: Identificar los aspectos fundamentales para el desarrollo de EM interoperable en el contexto nacional, considerando específicamente los requerimientos necesarios para lograr un desarrollo natural del mercado de la EM en este contexto local, identificando además los estándares y protocolos de comunicación necesarios para su desarrollo.

Como señala Armando Pérez, uno de los temas que se pidió al ISCI fue el revisar la experiencia internacional de aquellos países que tenían un sistema de legislación eléctrica parecida a la de Chile. En muchos países el estado es el dueño de las redes, lo que no curre en el caso de chileno, entonces por eso pidió estudiar países donde el mercado del sistema eléctrico tuviera similitudes con el Chileno, de manera de ver como impactaría en nuestra realidad.

Del planteamiento del objetivo general, y del análisis del contenido del informe se pueden desprender los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar los avances en el desarrollo de la EM a nivel internacional, enfatizando en cantidad de VE, en cantidad de cargadores públicos y en el porcentaje de penetración de VE en las ventas totales de vehículos.
2. Describir las características generales de los distintos tipos de mercados y los agentes involucrados en los mismos, tanto para el caso de mercados de sistemas eléctricos como para los mercados de EM.
3. Clasificar a los países con mercados de EM desarrollados y a otros países de interés, de acuerdo con las características de la regulación eléctrica y de los esquemas del mercado de EM.
4. Levantar las diferentes definiciones y características de los conceptos de: IO, estándar y protocolo.
5. Definir casos de estudio asociados a los desarrollos esperados tanto en la estructura de mercado de EM como en el mercado del sistema eléctrico.

6. Revisar las legislaciones relacionadas a EM de la Unión Europea, Alemania, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Estados Unidos.
7. Analizar los mercados asociados a la tarjeta bip y al TAG, para estudiar sus experiencias con respecto a la implementación de sistemas interoperables.
8. Generar recomendaciones para la implementación de legislaciones asociadas al desarrollo de los mercados de EM.

La principales conclusiones del estudio se pueden resumir en primer lugar en que a la fecha dado lo nuevo del mercado de la EM no existe una estandarización a nivel internacional y que se han observado dificultades a la hora de lograr IO sin reducir la velocidad de desarrollo del mismo.

El estudio identifica distintas estructuras de mercado para la EM a nivel internacional, destacando dos tendencias: 1) Mercados de EM independiente y 2) mercados de EM integrados. Concluye que en el primer caso se permite la auto-regulación para fomentar su expansión, lo que ha generado problemas de IO entre las distintas redes, que han debido ser abarcados posteriormente mediante una serie de medidas adicionales. En el segundo lugar se encuentra la tendencia a regular el mercado desde su inicio y centralizarlo al estado y/o licitarlo para que este se desarrolle de manera completamente interoperable, abriéndose al mercado posteriormente. Como complemento a los tipos de mercado; y en términos de sistemas interoperables, también se analizan los casos del TAG y de la Tarjeta Bip.

Respecto del mercado de EM en Chile, señala que se identifica con el tipo de mercado independiente en el que los roles presentes se están desarrollando de manera natural por una serie de empresas impulsadoras del mercado. Sin embargo concluye que se puede identificar falta de IO en la proyección natural del mismo, donde ciertas empresas buscan desarrollar su modelo de negocio integrando los roles del Proveedor de Servicios para Electromovilidad (EMSP) y del CPO, lo que generaría barreras de entrada a su misma red de cargadores a otras empresas, por lo que los usuarios asociados a ellas estarían limitados a cargar en sus cargadores.

El estudio identifica diferentes actores/agentes del sistema de IO y los separa en primarios y secundarios en función de si su rol es directo o indirecto respecto del sistema de EM. Como primarios señala a siete actores, siendo ellos: Vehículo eléctrico, Usuario VE, Fabricante de equipos originales (*OEM*), Equipo de suministro de energía para (*EVSE*), Operador (*CPO*), Proveedor de servicios para electromovilidad (*EMSP*), Cámara de compensación (*Clearing House*). Como actores secundarios señala a seis actores, ellos son: Operador del sistema de distribución (*DSO*), Operador del sistema de potencia (*PSO*), Proveedor de energía o suministrador, Generación de gran escala y distribuida, Red de transmisión, Red de distribución.

Dada las alternativas de desarrollo que podría adoptar la IO de cargadores, el estudio resalta la importancia de la existencia de una legislación habilitada para regular ciertos aspectos a medida que sea necesario.

También el estudio señala que dada la relación que existe entre el mercado de la EM y mercado energético, la respuesta de demanda; y de ahí la IO, será fundamental para poder reducir los impactos negativos que la EM podría generar en las redes de distribución. Luego, en función de los actores/agentes y las proyecciones de mercado el estudio plantea dos escenarios (arquitecturas) y desarrolla la definición de IO.

Finalmente el estudio concluye resaltando la importancia; tanto internacional como nacional, del ente regulador a la hora de guiar el mercado a una estructura interoperable, debiendo ser facultado legalmente para realizar exigencias necesarias a los participantes del mercado, tanto de EM como energético. Adicionalmente, el estudio recomienda garantizar una relación no discriminatoria entre los actores de CPO y EMSP, ya sea a través de una relación directa o a través de un agente ejerciendo el rol de clearing house, que en caso de ser necesario, podría ser ejercido por el Estado o por el ente regulador que haya sido definido.

Armando Pérez del MEN estima que la capacitación previa de los equipos de trabajo es fundamental para un mejor aprovechamiento del proceso de desarrollo de dichos estudios.

2.7 Proceso de generación del reglamento de interoperabilidad

Como se puede apreciar del proceso y evolución del desarrollo de la IO reflejado en la Figura 2 y como consecuencia de la inminente entrada en vigencia de la Ley 20 que venía tramitándose en el Congreso de Chile desde el año 2018 y que fijaría un plazo de un año para la dictación del reglamento de IO, Daniela Soler (ver entrevista en Anexo D) señala que se decidió contratar una consultoría para consolidar la información que se había generado a la fecha de los estudios realizados por el MEN, la SEC y la AgenciaSE. El Objetivo General que se plantea el MEN a través de la Subsecretaría de Energía fue disponer de un estudio que le permita contar con antecedentes y análisis de otras industrias en materia de IO, con el fin de que dicha Secretaría de Estado pueda definir y normar el funcionamiento de la IO del sistema de recarga de VE [MEN-TDR, 2019]. Lo anterior con la finalidad de preparar el material de trabajo para el proceso formal de desarrollo del primer reglamento de IO y proponer la definición oficial de IO y el sistema que se regularía. Daniela Soler señala, que el proceso de licitación para la consultoría tomó aproximadamente un año, materializándose finalmente con el lanzamiento de la licitación por la consultoría el 08 de junio del 2020 con el nombre de “Estudio sobre la regulación de la IO de la infraestructura de carga de vehículos eléctricos”.

2.7.1 Estudio sobre la regulación de la interoperabilidad de la infraestructura de carga de vehículos eléctricos, marzo 2021, MEN- Philippi Prietocarrizosa Ferrero Du & Uría

En 19 de septiembre del 2020, el MEN a través de la Subsecretaría de Energía adjudicó al estudio jurídico Philippi Prietocarrizosa Ferrero Du & Uría el estudio denominado “Estudio sobre la regulación de la interoperabilidad de la infraestructura de carga de vehículos eléctricos”. A la fecha del presente reporte no se ha emitido la aceptación por parte del MEN del informe final de dicho estudio, encontrándose aun en proceso de revisión, por lo que solo se señalan los objetivos que el MEN buscaba con su desarrollo. El estudio consideraba una duración de 6 meses con un presupuesto de US\$ 56.000 aproximadamente. La contraparte fue la Unidad de Transporte Eficiente de la División de Energías Sostenibles que lidera Daniela Soler.

En las TDR (ver Anexo I), se resalta que el MEN ; en relación a los estudios previos realizador por el MEN [MEN-ISCI, 2020] y la [SEC y SEC-UDP, 2019], realizó el estudio de mercados internacionales de EM y que de acuerdo a las lecciones aprendidas en dichos mercados, es necesario generar la discusión y regulación ad hoc que permita desarrollar una red de carga interoperable, de tal forma de evitar complejidades posteriores en la operación de estos sistemas, que perjudican directamente la experiencia del usuario y por lo tanto dificultan la adopción de estos nuevos recursos distribuidos en el sistema eléctrico. Las TDR no consideraron como parte de las fuentes de información, el estudio de realizado por la AgenciaSE [AgenciaSE-Antü, 2029] denominado “Diseño Conceptual Piloto para Interoperabilidad de Cargadores” de fecha 11 de noviembre de 2019”, posiblemente debido a que la fecha de elaboración de las TDR del estudio del MEN fue previa la de la elaboración del estudio de la AgenciaSE.

El objetivo General del estudio fue “elaborar recomendaciones en materia de IO de la infraestructura de carga para VE, sobre la base tanto de experiencias internacionales en infraestructura de carga aplicadas al contexto chileno, como en experiencias nacionales en IO, además de acompañar a la Subsecretaría en un proceso participativo con actores relevantes”.

Para el cumplimiento del objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

1. Llevar a cabo un análisis del estado del mercado de EM en Chile, para poder situar en el contexto actual, las recomendaciones que se esperan del estudio.
2. Llevar a cabo mesas de trabajo con actores de interés, guiando la discusión, recopilando resultados e incorporando esto a la elaboración de recomendaciones.
3. Elaborar recomendaciones para establecer mecanismos, habilitar y promover la IO de la infraestructura de carga en el mercado chileno. Estas recomendaciones deben estar diferenciadas para distintos tipos de infraestructura de carga, como cargadores en

bienes nacionales de uso público, cargadores de uso público, cargadores de uso privado u otros.

Por otro lado para la materialización de los objetivos específicos se plantean cinco actividades principales, entre las que se resaltan: la revisión de los estudios realizados previamente por el MEN [MEN-ISCI, 2020] y la [SEC y SEC-UDP, 2019] con el objetivo de complementar el análisis de aplicaciones de IO en otras industrias del país y analizar comparativamente experiencias de mercados de EM internacionales relacionadas con las dificultades que se han presentado al no ocuparse oportunamente de la IO de la red de cargadores, la actividad de revisar en al menos tres industrias nacionales experiencias de IO. La actividad relacionada materializar al menos tres sesiones participativas con los actores relevantes interesados en la IO de la infraestructura de carga. La actividad de revisar el caso del mercado chileno identificando roles y actores principales, estado del nivel de competencia, tanto actuales como futuros, en relación a la provisión de los servicios asociados a la carga de VE, y otros tópicos necesarios para poner en contexto la IO en el mercado de EM chileno. Finalmente la quinta actividad estaba relacionada a elaborar recomendaciones para establecer mecanismos, habilitar y promover la IO de la infraestructura de carga en el mercado chileno. De acuerdo a los señalado por Daniela Soler (ver Anexo D), esta última actividad orientada a definir el concepto de IO y ecosistema de IO para la infraestructura de carga de VE en Chile.

Para la materialización de las actividades participativas, las TDR consideraron como mínimo la participación de las siguientes instituciones del ámbito público: Comisión Nacional de Energía (CNE), Superintendencia De Electricidad y Combustibles (SEC), Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE). Del ámbito privado: CGE S.A., Chilquinta Energía S.A., SAESA, ENEL X, Engie, COPEC, Empresa Nacional de Energía ENEX, Esmax (ex Petrobras). Del ámbito de la Academia: Universidad Técnica Federico Santa María, Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Diego Portales.

3 Caracterización del ecosistema tecnológico de la interoperabilidad en Chile

3.1 Definición de interoperabilidad

El concepto de IO aplicado a la infraestructura de carga de VE, como lo señala Daniela Soler (ver Anexo D), no está oficialmente definido por el MEN y se espera obtener una definición del estudio que actualmente está desarrollando el MEN con el estudio jurídico de Philippi [MEN-Philippi, 2021]. Sin embargo, en los distintos estudios realizados por el MEN, SEC y AgenciaSE, se pueden apreciar las diferentes aproximaciones. Desde un punto de vista de carácter general, el concepto de IO se puede definir como la comunicación abierta y el intercambio de datos entre los dispositivos y/o sistemas de software [SEC- ANTU,2019], o como la habilidad de dos o más dispositivos, de uno o más proveedores, para intercambiar

información, utilizándola para una correcta operación [SEC-UDP, 2019]. Otra definición contenida en los estudios define el concepto como la capacidad de dos o más redes sistemas dispositivos aplicaciones o componentes para intercambiar y utilizar información de manera segura y eficiente [MEN-ISCI, 2020].

Finalmente también se define el concepto de IO, desde diferentes perspectivas tanto técnicas, de procedimientos y contractual [SEC-UDP, 2019]:

IO técnica: Corresponde a la capacidad de los sistemas técnicos de comunicarse entre sí mediante interfaces y protocolos de comunicación estandarizados.

IO de procedimientos: Se consigue cuando todos los operadores de las carreteras y los usuarios utilizan procedimientos comunes.

IO contractual: Requiere acuerdos entre los operadores de las redes acerca de los niveles de servicio, transacciones financieras, seguridad de datos, control y penalizaciones de infracciones, y la asignación de funciones y responsabilidades.

Desde la perspectiva de la EM una manera más específica de definir IO, se refiere a la capacidad de los VE para interactuar con una variedad de cargadores diferentes para que los cargadores puedan interactuar entre sí y con otros sistemas de gestión de cobro [SEC-ANTU, 2019], por otro lado desde el punto de vista del consumidor, se define como la habilidad de poder utilizar la infraestructura de carga de VE, independiente del lugar, del vehículo eléctrico del usuario del operador del punto de carga [MEN- ISCI, 2020].

Como se puede apreciar de las definiciones anteriores, resulta interesante recalcar las similitudes entre ellas, coincidiendo en conceptos tales como, intercambio de información o datos de manera segura y eficiente, así como también el uso de sistemas abiertos. A diferencia de las otras definiciones, en el informe [SEC-UDP, 2019], se incorporan definiciones que abarcan otros ámbitos, como la IO de procedimientos y contractual, donde se añaden conceptos referidos a operadores y también a acuerdos entre los operadores, acerca de niveles de servicio, seguridad de datos y otros.

Sin embargo, y atendiendo a lo señalado por Mariana Pavón (ver Anexo B) la definición de IO de la infraestructura para el caso de Chile dependerá de la política pública que se desea seguir más que de los aspectos técnicos. Por otro lado, según señala Daniela Soler (ver Anexo D) se espera que el estudio desarrollado por Philippi [MEN-Philippi, 2021], entregue una propuesta definitiva del concepto de IO para ser incorporado en el reglamento.

3.2 Requerimientos de alto nivel para el sistema de interoperabilidad de cargadores para movilidad eléctrica en Chile.

Los requisitos deseables del ecosistema de IO no aparecen definidos en forma explícita en las diferentes TDRs ni en los estudios realizados. Sin embargo de la lectura de ellos, se

pueden extraer lo que en sistemas complejos se denominan requisitos de alto nivel (RAN). Para levantarlos se tomó en cuenta que los RAN deben reflejar claramente el efecto deseado, ya que estos enmarcaran y delimitaran el desarrollo de un sistema de IO de cargadores eléctricos. En este sentido, los RAN son los medios por los cuales se comunica el mandante, en este caso los usuarios de un sistema interoperable de cargadores para movilidad eléctrica para quien se desarrollará el sistema. En este mismo ámbito, los RAN deben también reflejar las demandas de funcionamiento de los requirentes del sistema, deben priorizar las necesidades múltiples y entregar una base de análisis para alternativas de solución al problema.

En general en los diferentes estudios los requisitos del sistema de IO se han focalizado hacia el ámbito del software, por cuanto el hardware; como se señaló previamente, a sido regulado mediante las facultades que tiene la SEC y el MTT en función de los estándares técnicos que se han definido para Chile. Luego del análisis de la información contenida en los informes, se evidencian aspectos de diseño y alcances referidos a la IO de cargadores mayoritariamente orientados a temas de software, comunicaciones y negocios.

De estos, se desprenden algunos requisitos que; siendo bastante específicos en algunos casos, podrían ser considerados en la definición de los requisitos de alto nivel para la IO. Ellos se nombran a continuación:

- Acceso no restringido al mercado al mercado de los CPO definido en el Oficio SEC.ORD. N°24850.
- Que la experiencia de los usuarios sea transparente.
- Sistemas de pago de acceso universal, de manera que cada usuario pueda cargar y efectuar el pago en cualquier punto de carga, con múltiples formas de pago.
- Plataforma de información de acceso universal.
- Información en línea de disponibilidad de cargadores y tipos de conectores disponible por los OCP. Información en línea y disponibilidad de costo de carga disponible para todos los usuarios.
- Seguridad y protección de la información personal de los usuarios.
- Protocolo OCCP definido por RIC N° 15, que es abierto desde el cargador a las bases de datos de las BD.
- Protocolos e interfaz de comunicación usuario cargador.
- Interface entre el cargador y vehículo y protocolos de comunicación abiertos.
- Conectores interoperables para carga de baterías de VE.

- Otros a definir

3.3 Situación actual en Chile sobre interoperabilidad de cargadores para movilidad eléctrica en Chile.

Dado el sistema eléctrico nacional y el desarrollo de la EM, si bien no se cuenta con un sistema formal de IO de cargadores eléctricos, si es posible observar; de acuerdo a lo que se levanta en los diferentes informes, que parte de los componentes que se pueden encontrar en un sistema general de IO, se encuentran presentes en Chile y precisamente son los que deberán ser armonizados o integrados en la futura regulación de IO.

De acuerdo al estudio de [MEN-ISCI, 2020], en Chile sobre se pueden encontrar distintos operadores que ofrecen puntos de carga, dentro de los cuales se encuentran los siguientes proveedores con mayor presencia en el mercado: Enel X Chile, Copec Voltex, ENEX, y Engie [SEC-UDP, 2021]. De acuerdo a lo señalado por [AgenciaSE-ANTU, 2019], los puntos de carga eléctrica para VE a Junio del 2019 eran a 149 dispuestos en 104 instalaciones, con 27 de ellos asociados a carga rápida (DC) y 122 para carga lenta (AC). De acuerdo a la información presentada por Gabriel Guggisberg de la AgenciaSE, hasta abril del 2021 existen 261 cargadores públicos. Lo anterior implica que en un periodo aproximado de dos años se ha producido un incremento de un 75% de la cantidad de cargadores en el país. A la fecha del presente informe dicha cantidad no se ha reflejado en la App Ecocarga, pero próximamente estos estarán disponibles en la App.

Por otro lado la existencia de la App Ecocarga del MEN, le permite a cualquier usuario conocer la localización, tipo de cargador y conectores que hay en el país junto a otra información. Actualmente la información no está en línea.

3.4 Actores Relevantes.

De acuerdo a la información levantada por los diferentes estudios [AgenciaSE-Antü, 2019], [SEC-UDP, 2019] y [MEN-ISCI, 2020], 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

3.5 Expectativas de los actores y de la interoperabilidad.

La información de las expectativas de los usuarios de la IO fueron levantadas indistintamente por los estudios de [MEN-Philippi, 2021] y del [MEN-ISCI, 2020], mediante sesiones de trabajos grupales con diferentes actores relacionados al mundo de la EM. De acuerdo al primero se pueden resumir las siguientes expectativas como:

- Se espera que exista una adecuada densidad de estaciones de carga
- Debido a los altos costos el usuario privado promedio en Chile aun no visualiza la movilidad eléctrico como una opción.
- Que el cobro de la recarga eléctrica, no se incremente de manera abrupta a lo largo del tiempo.
- Necesidad que no existan barreras de entrada para los CPO.
- Que existan mecanismos para que se evite el monopolio de la información financiera del mercado.

- Transparencia y claridad de toda la información relevante para el usuario (tarifas, localización de cargadores, tipo de conectores, etc.).
- Conocimiento de las tarifas de las distintas electrolineras.
- Conocimiento de la disponibilidad de las electrolineras.
- Conocimiento de las tipologías disponibles de electrolineras (capacidad, tipo conector, tipo de carga).
- Posibilidad de cargar el vehículo con energía eléctrica “limpia” o proveniente de Energías Renovables No Convencionales (ERNC).
- Acceso a electrolineras sin necesidad de un contrato o convenio con el CPO u proveedor de servicios de EM.
- Poder optar a mejores tarifas, descuentos u otros beneficios ofrecidos por el CPO, proveedor de servicios, fabricante del vehículo u otro.
- Posibilidad de viajar al extranjero y cargar el vehículo sin necesidad de generar nuevos convenios, y tener acceso a la misma información sobre las electrolineras que en el país de origen.

De acuerdo al estudio de [MEN-ISCI, 2020] se pueden levantar las siguientes expectativas

- Las oportunidades de negocio permitirán que existan de manera natural agentes interesados en desempeñar los roles de CPO y EMSP ya que son inherentes al desarrollo del mercado y a medida que éste crezca.
- La necesidad de regular la accesibilidad abierta para que todos los EMSP tengan la posibilidad de realizar acuerdos con los CPO de manera clara y transparente.
- La existencia del EMSP es fundamental para la existencia de IO.
- Con respecto al rol de la casa de compensación, existen opiniones divididas entre los presentes. Por un lado, se encuentra como necesaria la participación de un agente pero se deben evitar comportamientos monopólicos en dicho rol. Por otro lado, se propone utilizar un modelo donde todas las transacciones entre agentes CPO y EMSP sean vistas de manera independiente e inherente al acuerdo B2B pactado entre las partes.
- La necesidad de un rol o agente informativo que sea del estado y que transparente de manera clara toda la información relevante para el usuario (tarifas, localización de cargadores, tipo de conectores, etc.).

- La importancia de lograr un acceso abierto y no discriminatorio a todas las redes de carga, a través de un medio universal de identificación del usuario, y que éste sea lo más simple y claro posible.
- El mercado debe ser abierto para todos y competitivo, y deben minimizarse los comportamientos monopólicos.
- Existe un consenso generalizado en los participantes de que la IO en las redes de carga de vehículos eléctricos es necesaria y ayudaría a un desarrollo acelerado del mercado en el contexto nacional.

Como se puede apreciar, en las expectativas de ambos estudios hay coincidencia de que el sistema debe ser competitivo, transparente, amplio, sin asimetrías de información y universalmente accesible.

3.6 Escenarios futuros planteados de interoperabilidad

Los tres estudios realizados tanto por el [AgenciaSE-Antü, 2019], [SEC-UDP, 2019] y [MEN-ISCI, 2020], plantean escenarios de IO para la infraestructura de carga y de esa manera proponen alguna arquitecturas para ello.

Algunos estudios presentan escenarios basados desde la perspectiva técnica, y otros desde el punto de vista del mercado. De acuerdo a lo señalado por Mariana Pavón (ver Anexo B) y Daniela Soler (ver Anexo D), actualmente existen soluciones técnicas para todos los escenarios posibles por lo que será la definición de la política pública la que deberá definir cual será el sistema de IO de infraestructura de carga de VE, que se regulará y como se regulará de manera de no colocar trabas al desarrollo de la EM y por otro, asegurar al usuario la mejor experiencia en el uso del sistema. En Anexo J, se presentan los esquemas y explicación de los escenarios de IO desarrollados por los estudios [AgenciaSE-Antü, 2019], [SEC-UDP, 2019] y [MEN-ISCI, 2020]. A continuación se resumen los escenarios planteados por dichos estudios

Desde una perspectiva técnica, el estudio [AgenciaSE-Antü, 2019] plantea tres escenarios:

- Escenario 1: denominado Conexión directa a HUB de IO.
- Escenario 2: Conexión desde back-end operador de carga a HUB IO
- Escenario 3: Configuración mixta, escenario 1 y 2 simultáneamente.

El escenario 1, Conexión directa a HUB de IO, presenta una conexión bidireccional entre el punto de carga y el HUB, el cual tiene como función principal actuar de intermediario entre el cargador y el operador, por medio de un canal de retroalimentación. Al mismo tiempo propone que el cliente tendrá un canal de información en ambos sentidos por medio de una API (posiblemente al inicio solamente), para solicitar la carga, solicitud que pasará del HUB al

operador, este último validará la carga y enviará la aprobación de carga al cargador respectivo.

El escenario 2, Conexión desde back-end operador de carga a HUB IO, diferencia del escenario 1, solo el cliente y no el cargador, es el que posee conexión bidireccional con el HUB para solicitar la carga, por lo que el cargador está conectado con los operadores, operadores que se encontrarán en espera del HUB para recibir solicitud del cliente, finalmente el operador aprobará la carga y le enviará la autorización al cargador respectivo, para que inicialice la carga del VE.

Y el escenario 3, Configuración mixta, escenario 1 y 2 simultáneamente, combina características de los escenarios 1 y 2. En este se pueden establecer conexiones directas a gusto del operador de carga, el que podrá elegir que elementos poseerán conexión directa con el HUB, o que todos posean una conexión con este de manera simultánea, lo que facilita el trabajo del operador, al estar en un escenario flexible.

El estudio [SEC,-UDP, 2019] asume un modelo basado en diferentes capas que incluyen las siguientes: componentes, comunicaciones, información, función y negocio. A partir de la identificación de los componentes de dichas capas, propone una arquitectura basada en componentes. El estudio resalta la importancia de las tres primeras y define que la capa de componentes identifica los elementos y sus conexiones, la capa de comunicación identifica los protocolos de comunicación que permiten comunicar a las componentes de la arquitectura y la capa de información identifica los estándares de información que permiten estructurar la información y comunicarla mediante los protocolos de la capa de comunicación.

La arquitectura presentada por [SEC,-UDP, 2019] está compuesta de tres elementos principales denominados “grandes bloques” y que consideran al Vehículo, la Unidad de carga, y al Sistema central de procesamiento de datos. Esta arquitectura se conecta con agentes externos al sistema de carga, como son los sistemas de facturación, de monitoreo (GIS), y de análisis por parte de agentes privados o gubernamentales interesados. De acuerdo al estudio de esta manera la arquitectura refleja un diseño escalable e interoperable. Al ser una arquitectura basada en componentes, las funcionalidades de cada componente podrán ser realizadas por uno o más equipos, dispositivos o constructos de software, según corresponda, lo que deberá ser determinado por la Empresa Distribuidora. La arquitectura modela el traspaso de información desde un vehículo hacia una central general de procesamiento de datos, mediante la conexión a una infraestructura de carga. El modelo presentado asume que toda conexión domiciliaria está conectada a un Sistema de Medición, Monitoreo y Control (SMMC) en su red domiciliaria, y que las unidades de carga (tótems) no poseen conexión directa a centrales de distribución intermedia dado que se enlazan a la red a través de un agente.

Desde una perspectiva de mercado, el estudio [MEN, ISCI, 2020] plantea 2 escenarios de estudio de acuerdo a la estructura de EM y la proyección de ese mercado y del mercado eléctrico. Considera que este último correspondería a una estructura de mercado independiente. También señala como supuesto, que los actores del mercado que ofrezcan cargas de las baterías de VE que los requieran, no son considerados como agentes de distribución y/o comercializadores de energía, y la actividad asociada al servicio de carga no se encuentra regulada en la actualidad, por lo que es una actividad que puede ser ejercida por cualquier agente asociado a las instalaciones del punto de carga. Los escenarios son:

- Escenario de mercado N°1 Definido a partir de la situación actual de los mercados de energía y a las proyecciones de mercado de electromovilidad
- Escenario de mercado N°2 Definido a partir de las proyecciones del mercado de electromovilidad considerando las posibles modificaciones a la Ley general de servicios eléctricos.

El escenario de mercado N° 1 presenta como usuario final que se relaciona con las comercializadoras al CPO quien puede ser tanto un cliente libre abasteciéndose de energía a través de contratos con las empresas generadoras o con la empresa de distribución, o un cliente regulado abasteciéndose a través de la compra de energía regulada a la empresa de distribución. A su vez presenta la participación de dos agentes definidos la casa de compensación (clearing house) y la del Gestor de la Información, definiendo la participación de ambos.

El escenario de mercado N° 2 presenta nuevamente al CPO como usuario final que se relaciona con las comercializadoras pero distribuye las alternativas de carga de los CPO, en dos actores adicionales, comercializador y agregador de recursos distribuidos, quienes se relacionan con el CPO con un contrato bajo regulación directa. En este escenario existirían nuevos mecanismos para los clientes, pudiendo optar a nuevas tarifas, fijadas de manera competitiva

Proyecciones de la demanda eléctrica asociadas a EM elaboradas por la Comisión Nacional de Energía (CNE) en base a los datos del MEN y que se incluyen en el Informe Preliminar de Licitaciones de Suministro 2020, dieron cuenta de un incremento de la demanda en las redes por parte de VE para el año 2020 de 17,6 GWh, en una tendencia que seguirá al alza en los próximos 20 años⁷, llegando a 1.885 GWh en 2040. las proyecciones muestran que, a partir de 2036, la demanda eléctrica por EM superará los 1.000 GWh anuales: 1.065 (2036); 1.247 (2037); 1.431 (2038), y 1.636 (2039), para llegar a 1.885 en 2040. De acuerdo a la misma fuente, las empresa distribuidora que más energía prevé suministrar es CGE (8,3 GWh en

⁷ Fuente: <https://www.revistaei.cl/2020/07/27/demanda-por-electromovilidad-subira-de-176-a-1-885-gwh-entre-2020-y-2040/#>

2020 y 887 GWh en 2040), seguida de Enel Distribución (5,5 GWh y 591 GWh en el mismo periodo) y de Chilquinta (1,5 GWh y 156 GWh).

Según un reporte publicado por Enel X en mayo del 2020⁸, se estima que en Chile circulan alrededor de 900 autos eléctricos y se proyecta que para el 2030 esta cifra aumente a 80.000 y que estarán circulando en todo el territorio nacional. También se señala que esta información es consecuente con los datos de la Asociación Nacional Automotriz de Chile (ANAC), que indicaron que entre 2018 y 2019, el número de VE en Chile se incrementó un 68%, lo que representa un crecimiento exponencial en materia de movilidad eléctrica.

4 Caracterización del ecosistema regulatorio en Chile

El marco legal y normativo⁹ vigente en el ámbito de los cargadores para VE a la fecha del presente informe, no está orientada directamente a la IO pero tiene aplicabilidad a ella formando parte de la información de base que contendrá el reglamento que actualmente se encuentra desarrollando el MEN, por mandato de la entrada en vigencia de la Ley 20.350 de eficiencia energética. A continuación se lista y describe brevemente dicho marco regulatorio, considerando el reglamento de IO actualmente en desarrollo.

4.1 Ley 20.350 Ley de Eficiencia Energética

En su Artículo 6° señala que: El Ministerio de Energía regulará la IO del sistema de recarga de VE, pudiendo normar el funcionamiento de la referida IO, así como requerir la información que a tal efecto sea pertinente, todo ello en conformidad con el reglamento que se dictará al efectos

4.2 Ley general de servicios eléctricos

Ley base para el desarrollo de la red eléctrica, el mercado y los cuerpos normativos relativos a todas las actividades de seguridad, fiscalización, operación, mantenimiento y desarrollo del sistema eléctrico.

4.3 Decreto 8/ 2019. Reglamento de Seguridad de las Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica.

Este reglamento establece 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. Esta norma cuenta con 19 pliegos técnicos específicos que están en desarrollo, el pliego n°15 es de infraestructura de recarga para VE.

⁸ Fuente: <https://www.diarioconcepcion.cl/economia/2020/05/18/electromovilidad-ya-circulan-900-autos-electricos-en-chile.html>

⁹ Extraído de: <https://energia.gob.cl/electromovilidad/reglamentacion/normativa-sistemas-de-carga>

4.4 Norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución

A través de esta norma se regula el correcto funcionamiento del sector eléctrico, mediante la especificación de los aspectos técnicos, relacionados con la seguridad, coordinación, calidad, información y económicos del funcionamiento de dicho sector. En esta norma técnica se exigen las condiciones que deben cumplir las empresas concesionarias de distribución eléctrica respecto a la Calidad de Producto Eléctrico, la Calidad de Suministro Eléctrico y la Calidad Comercial.

4.5 Trámite eléctrico TE-6 – SEC (Ministerio de Energía)

Mediante este trámite los instaladores electricistas deben inscribir las instalaciones de consumos eléctricos para de cargadores de VE.

4.6 Oficio SEC ORD. N°24850, sobre venta energía baterías

Oficio con 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.

4.7 Certificado de Vivienda Sustentable CVS (Ministerio de Vivienda y Urbanismo)

El CVS se define como un sistema voluntario de certificación ambiental de viviendas. Este sello se da en el marco del documento “Estándares de construcción sustentable para viviendas”, donde se recomienda la inclusión de una cantidad mínima de estacionamientos para VE según la cantidad de viviendas del conjunto habitacional.

- Conjuntos de 20 a 49 viviendas, 1 cargador eléctrico
- Conjuntos de 50 a 99 viviendas, 2 cargadores eléctricos
- Conjuntos sobre 100 viviendas, 3 cargadores eléctricos

4.8 Pliego Técnico N°15 - SEC – (Ministerio de Energía)

En el marco del desarrollo del nuevo reglamento de instalaciones de consumo, la SEC incorporó un pliego técnico específico para las instalaciones eléctricas destinadas a la recarga de VE. El Pliego Técnico Normativo N°15 se publicó el 14 de octubre de 2020, y su objetivo es establecer los requisitos de seguridad que deberá cumplir la instalación eléctrica para cargadores y para equipos cargadores de VE, establecer las características de una estación de carga, exigencias de seguridad y protecciones según sea el modo de carga y el tipo de instalación (instalación en viviendas, edificios, condominios, vía pública, espacios privados de uso público y terminales de flotas vehiculares). Este pliego también define la homologación de cargadores. En él se describen las principales características que deben cumplir los cargadores en cuanto a exigencias mecánicas, eléctricas y requerimientos específicos tales como protecciones, conectores, criterios de diseño, compatibilidad electromagnética y estándares que deben cumplir.

4.9 Resolución Exenta N°33.675 del 27 de noviembre de 2020, sobre autorización de productos de uso en infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.

La SEC establece el régimen para la autorización de productos de uso en infraestructura de recarga de VE. Los productos sistemas de alimentación específicos de vehículos eléctricos (SAVE) con modos de carga 3 y/o 4, cables de carga de viaje, cables de carga industrial y cables para modo de carga 3, que sean utilizados en la infraestructura de recarga de VE y se encuentran sometidos a la obligación establecida en el artículo 3º, N° 14, de la ley N° 18.410, a partir del 15 de abril de 2021 deberán contar con autorización previa de la SEC mientras no entren en aplicación los protocolos respectivos, según los requisitos indicados en la resolución.

4.10 Reglamento de Interoperabilidad (Ministerio de Energía)

Actualmente en desarrollo por el MEN. De acuerdo a la Ley 20.350 en su artículo N° 6, deberá ser dictado antes del 13 de febrero de 2022.

5 Conclusiones

La necesidad de incorporar dentro del sistema de EM nacional a la IO de la infraestructura de carga (IO), surge como resultado de los trabajos que se realizaron en el Ministerio de Energía (MEN) en torno al desarrollo de la ENE. El aprender de la experiencia de otros países pioneros en el desarrollo del transporte eléctrico permite darse cuenta de que la IO era un concepto del que se debía aprender y de alguna manera regular.

Como consecuencia de lo anterior y atendiendo al desconocimiento del tema de IO levantado es que se toma la decisión de aprovechar una ventana regulatoria en el marco del desarrollo de la LEE para incorporar en dicha ley que el MEN debería ser el responsable de regular la IO y dictar un reglamento, sin especificar los detalles de el.

En paralelo a la incorporación del artículo regulatorio de la LEE, el MEN se plantea el aumentar el conocimiento y generar un grupo de trabajo con la SEC. Lo anterior permitió definir quienes 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, trabajar en conjunto además con el Ministerio de Transporte (MTT) y el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), generar los estándares de los cargadores y VE que se debía cumplir para el mercado chileno entre otros aspectos. En términos generales se determinó que con las facultades de la SEC y del MTT los aspectos relacionados al hardware y algunos de software y comunicaciones era posible de regularlos. Sin embargo también se levantó que la necesidad de un reglamento era necesaria para regular otros aspectos relacionado a las capas de la información, de las funciones y del negocio para garantizar un sistema basado en la calidad del servicio a los usuarios de cargadores públicos.

El levantamiento de la brecha de conocimiento llevó a que se desarrollaran estudios técnicos y de mercados como los del [MEN-ISCI, 2020] y el del [SEC-UDP, 2019] y también otro orientado a la obtención de conocimiento práctico de la IO por la vía de pilotos como el de [AgenciaSE-Antü 2019]. Los estudios presentan diferentes aproximaciones a una definición del sistema de IO aplicable a la realidad chilena y también diferentes definiciones del concepto de IO. Dentro de esta etapa se clarifica que la tecnología asociada a los diferentes modelos o arquitecturas de los sistemas de IO están disponibles y que sin embargo es la política pública la que debe definir el sistema a regular.

Con la pronta entrada en vigencia de la LEE; que fijaría un plazo de un año para dictar el primer reglamento de la IO de cargadores para VE, el MEN comienza informalmente el proceso de desarrollo del reglamento con el Estudio sobre la regulación de la IO de la infraestructura de carga de VE del [MEN-Philippi, 2021] el que usa como información base los estudios de [MEN-ISCI, 2020] y el de [SEC-UDP, 2019]. Dicho estudio a la fecha aun está en proceso de revisión pero entre otros puntos deberá proponer el sistema de IO que se deberá regular y la definición oficial de la IO en Chile, entregando además los componentes que deberán ser regulados y como se regularán.

Si bien no se contó con un plan de acción formal para el desarrollo del al IO en Chile, las diferentes acciones realizadas en la línea del tiempo desde el año 2017 a la fecha, han sido coordinadas por el MEN y discutidas por los principales actores como la SEC, la CNE, la AgenciaSE, el MTT y el MMA. Lo anterior ha permitido que el proceso que vendrá de desarrollo del primer reglamento de IO esté basado sobre el conocimiento preexistente del tema.

Finalmente, el MEN se encuentra preparando el proceso formal de desarrollo del reglamento de IO, en donde se deberán conformar el Comité Técnico que lo desarrollará, las mesas técnicas y las mesas público-privadas que participaran en la revisión y sociabilización del proyecto de reglamento que deberá ser dictado antes del 13 de febrero del 2021.

6 Anexos

- A. Entrevista a Cristina Victoriano, AgenciaSE
- B. Entrevista a Mariana Pavón, AgenciaSE
- C. Entrevista a Gustavo Hunter, SEC
- D. Entrevista a Daniela Soler, MEN
- E. Entrevista a Gabriel Guggisberg, AgenciaSE
- F. Entrevista a Armando Pérez, MEN

- G. AgenciaSE-TDR, 2019, Términos de referencia para el diseño del piloto de una plataforma de IO para cargadores de vehículos eléctricos de fecha Julio de 2019.
- H. SEC-TDR, Convocatoria a licitación pública para “Estudio de IO en Sistemas de Cargadores de Vehículos Eléctricos, 23 de julio de 2019.
- I. MEN-TDR, 2020, Regulación de la IO de la infraestructura de carga de vehículos eléctricos, ID 1068243-1-LE20, 08 de junio del 2020.
- J. Escenarios de IO de los estudios [AgenciaSE-Antü, 2019], [SEC-UDP, 2019] y [MEN-ISCI, 2020]

7 Referencias

- AgenciaSE-Antü, 2019, Estudio “Diseño Conceptual Piloto para Interoperabilidad de Cargadores” de fecha 11 de noviembre de 2019.
- 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.
- MEN-ISCI, 2020, “Electromovilidad: Estándares y requerimientos para interoperabilidad en el contexto nacional”, Enero 2020.
- MEN-Philippi, 2021, “Estudio sobre la regulación de la interoperabilidad de la infraestructura de carga de vehículos eléctricos”, Informe final de fecha marzo de 2021.