



Agencia de  
Sostenibilidad  
Energética



# Vehicle To Grid - V2G

# Vehicle To Grid (V2G)

Línea Transporte Eficiente  
Equipo Electromovilidad

✉ info@agenciase.org



## Contexto Tecnológico

La tecnología V2G habilita la capacidad de tener flujos de energía bidireccionales desde y hacia el vehículo eléctrico. Esta solución es un elemento relevante en la medida que los VEs penetran un mercado dados los desafíos que éstos pueden generar sobre la red eléctrica.

Bajo la mirada del parámetro SRL (Service Readiness Level) los cinco servicios que pueden nacer desde el vehículo eléctrico producto de habilitar un sistema V2G ya tiene el nivel 3 (probado). Estos servicios son el arbitraje, la reserva, el control de frecuencia, los servicios para el coordinador, y el control de consumos en horas punta. Por lo anterior, es que hoy la mayor parte de los países generando investigación ya están en la etapa de la búsqueda de una solución comercializable y competitiva.

Al momento de realizar el proyecto se contabilizaron 51 instalaciones en el mundo del mismo carácter las que se reparten de la siguiente forma; 25 Europa, 18 Estados Unidos, 7 en Asia, y 1 en Sudamérica.

## Relevancia del Proyecto

Una instalación V2G transforma el desafío de la red en una oportunidad al ofrecer las cinco posibilidades de servicios mencionados tanto para los coordinadores de la red eléctrica de un país o ciudad, como también para las distribuidoras eléctricas, una relevante porción de la industria, y los usuarios residenciales.

El proyecto es relevante para cualquier país que apuesta por la transición tecnológica del transporte debido a que no basta con tener un equipo de carga y un vehículo eléctrico que permita – por ficha técnica – la bidireccionalidad. Por el contrario, las mayores complejidades y aportes del proyecto nacen aprender de las limitaciones nacionales para así generar normativa técnica, determinar capacidades para la configuración y puesta en marcha, la apertura a modelos de adquisición con valor agregado apuntando a modelos con remuneración, y finalmente, al desarrollo local de estrategias para guiar comportamiento del usuario. Lo último es sin duda que simplificable con la integración de la automatización, sin embargo, esta podrá aparecer una vez existan los elementos mencionados como también tarifaciones que incentiven este tipo de proyectos.

Para Chile, este proyecto es relevante dado la apuesta país por liderar la electromovilidad a nivel regional. Este proyecto desafió la experiencia nacional de los sistemas de carga, generó una coordinación de actores incumbentes, y hoy es fuente de información para investigaciones y desarrollo de soluciones nacionales.

## Colaboradores



Para que este proyecto se realizara los principales actores fueron Nissan Chile, Enel X, Ministerio de Energía, y la Superintendencia de Electricidad y Combustible. Adicionalmente, se contó con el servicio de WenuWork.

## Liderazgo



Agencia de  
Sostenibilidad  
Energética

# Vehicle To Grid (V2G)

Línea Transporte Eficiente  
Equipo Electromovilidad

✉ info@agenciase.org



## Instalación V2G en AgenciaSE



### Características del cargador bi-direccional

Voltaje ingreso 400VAC	conector ChadeMO
Conexión 3P+N+T	Protecciones IP54 y IK10
P ingreso 18 kW	OCPP 1.6
Voltaje DC ingreso 450-650 Vdc	Interfaz LCD con botón de emergencia
Voltaje Salida/Nivel Corriente 500V/40A	Dimensión: 175x70x30 cm y 180 kg
Potencia max salida 15KW	Potencia Apar. 16.7 kVA
Eficiencia (In/Out) 94.9%	Rango de T: -25° a 50°

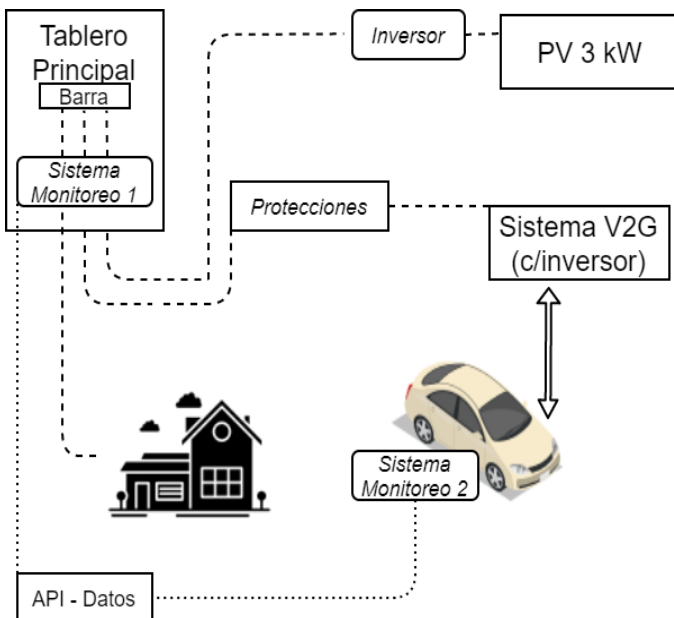
## Descripción del caso

Se realizó una instalación experimental de la tecnología V2G con el apoyo de la industria y el sector público en la AgenciaSE. La instalación consistió en un cargador bidireccional importado desde Italia con las EETT descritas en la tabla inferior. La instalación requirió dos sistemas de seguridad, primero una protección de corrientes residuales y una protección de sobrecarga termo magnética. Por otro lado, el vehículo utilizado fue un LEAF 2019 con estándar de carga ChadeMO y con una batería de 40 kWh.

El proyecto fue monitoreado a nivel domestico por un sistema de control de corriente y voltaje para el circuito del cargador en el tablero principal y a nivel vehicular se utilizó un sistema en puerto OBD2 con apoyo del software Leaf Spy.

Todos los datos se canalizaron a través de dos APIs ((1) cargador, (2) VEs) desde donde se controlaban los rendimientos, protocolo de carga, y captura de datos para comprender la mejor utilización del sistema de electromovilidad, como también de las inyecciones eléctricas del vehículo para reducir el consumo de la red y de esta forma comprender cómo utilizar la capacidad V2G para reducir puntas del consumo de la AgenciaSE.

## Diagrama Instalación en AgenciaSE

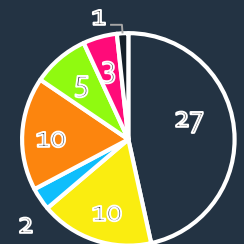


## Implementación

- 03/2019**  
**Importación equipos para proyecto**  
Coordinación grupal para tener en Chile cargador V2G y vehículo eléctrico
- 05/2019**  
**Instalación**  
Montaje con contratista nacional. Para la configuración de equipo se requirió apoyo de especialistas que viajaron desde Italia
- 05/2019**  
**Sistemas de Monitoreo**  
Instalación de sensores en sistema eléctrico AgenciaSE y el VE. Definición visualización de datos.
- 06/2019**  
**Puesta en marcha y operación**  
Protocolo local y monitoreo interno para captura de datos
- 07/2019 al 12/2019**  
**Investigación Aplicada y Visitas**  
Dos memorias de investigación se realizan para caracterizar funcionamiento y generar conocimiento local

## Costos

El proyecto aportes e inversiones pecuniaria y no pecuniaria por un total cercano a 60 millones de pesos

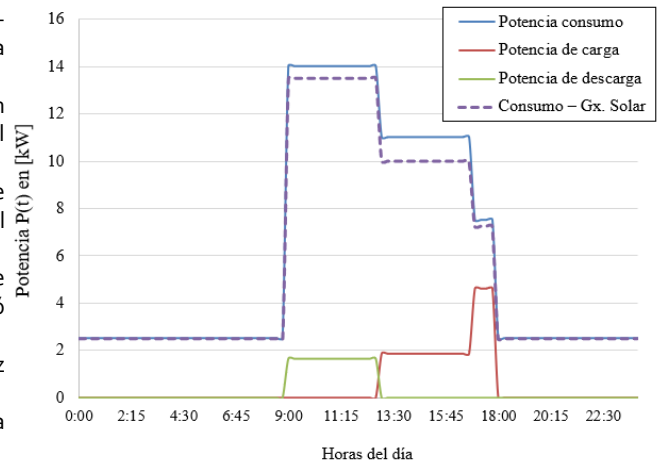


## Resultados

La experiencia V2G cumplió las dos principales expectativas: (a) realizar descargas periódicas del vehículo y (b) operar de manera segura y en total armonía con el sistema eléctrico de la AgenciaSE. Por otro lado, la experiencia - al ser acotada - generó nuevas necesidades e intereses que se esperan abordar en una segunda etapa. **A continuación conclusiones:**

- El cargador tenía potencia variable en modo descarga y no en carga. Los 10 kW en carga sumado al consumo mínimo del día (10 kW) superó al peak inicial generando en la práctica un sobrecosto.
- Lo anterior no permitió crear una curva de potencia plana por lo que tuvo que incorporar un modelo de carga variable para obtener el impacto económico al que se apuntaba (teórico/práctico).
- El comportamiento de los usuarios del VE mejoró paulatinamente. A pesar de tener un protocolo para los horarios de carga éste en un comienzo no se cumplió lo cual marcó puntas inesperadas.
- El equipo siempre estuvo operacional (carga / descarga). Solo un corte de luz activó el equipo de protección.
- Combinado lo práctico y teórico (carga corregida) se redujo el peak potencia máximo desde 14 kW a 11,9 kW.
- Para las descargas se definió realizarlas cuando el SOC estaba entre 40 y 60% - siguiendo sugerencias bibliográficas para evitar degradación.
- El estrés de las baterías en la descarga fue siempre menor al observado durante cargas rápidas (50 KW) lo que se midió capturando gradientes térmicos en tiempo real.
- Las dos puntas del perfil eran cercanas y se validó que nunca se requirió una descarga superior a los 4kWh. Lo que representa un porcentaje bajo del total para cumplir objetivo de reducción de punta.
- El proyecto de investigación se retomará con el cargador configurado con potencia de carga variable buscando identificar beneficios.

Perfil de consumo discreto (Promedio 5 meses)




\*Gráfico obtenido de la tesis de pregrado de E. Candia. U.Chile.

**Descripción del gráfico:** La figura superior describe en celeste la potencia instantánea que la AgenciaSE requiere para operar. Luego en rojo entre las 12 y las 18 horas se observa una potencia de carga del VE, y en verde la potencia de descarga del VE. La línea puntada representa la resta entre el consumo y la generación solar que ocurre entre 9 y 17 horas. Esta dinámica muestra tres elementos de generación distribuida.

# Vehicle To Grid - V2G



Agencia de  
Sostenibilidad  
Energética

Más información:   
info@agenciase.org



Agencia de  
Sostenibilidad  
Energética



# Red de Carga Pública para Vehículos Eléctricos de la RM