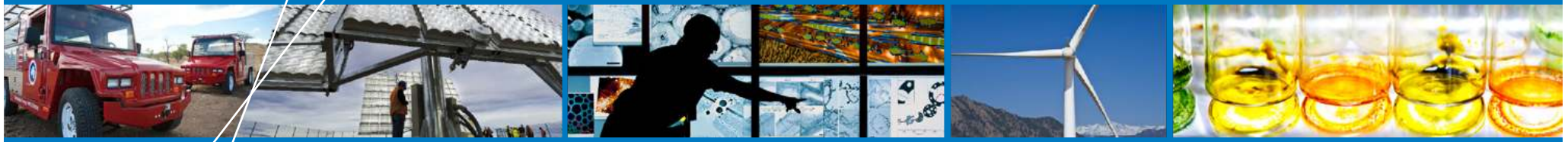
Las Interacciones de la Red con la Electrificación de los Vehículos



Cabell Hodge, NREL

17 Enero, 2018

NREL is a national laboratory of the U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, operated by the Alliance for Sustainable Energy, LLC.

LEDS-LAC

¿Qué és LEDS LAC?

- Red de organizaciones e individuos que trabajan en la promoción, diseño e implementación de LEDS en Latinoamérica y el Caribe.

Comunidades de Práctica y Apoyo a los Lideres Innovadores

En 2018/2019 – Comunidad de Práctica en Movilidad Eléctrica incluye mapeo de iniciativas existentes, sesiones de intercambio entre países y entrenamiento en procesos y herramientas, asistencia técnica a países participantes

Asistencia Técnica Remota Gratuita a los Gobiernos Nacionales o Locales

Hasta 40 h de asistencia de un experto para apoyar procesos de implementación de las LEDS y NDCs

Ejemplo: Soporte para la elaboración de una guía para la gestión eficiente de flotas en Argentina

Herramientas y Difusion de Conocimiento

Transport Toolkit – recursos variados para ayudar en la implementación de las LEDS y NDCs

http://ledsgp.org/toolkit/transportation-toolkit

Para mayores informaciones: www.ledslac.org secretaria@ledslac.org

NREL Experiencia Asociada con Transporte

Tecnología
- Química de baterías, control de temperatura, motores
- Vehículos eléctricos, hidrógenos, biocombustibles

Sistemas
- La red, generación renovable, instalaciones
- Interacción entre vehículos y la red

Flotas
- Análisis de ciclo de trabajo
- Tecnología adecuadas según la aplicación

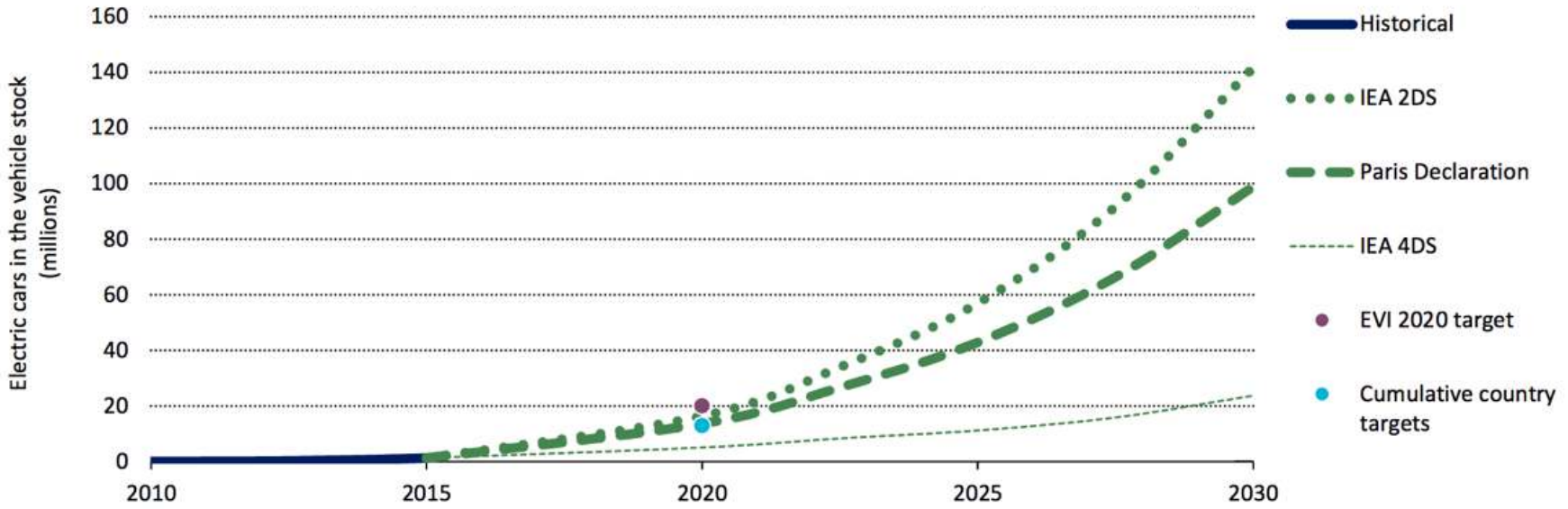
Despliegue
- Clean Cities, flotas federales y de los estados
- Modelos analíticos
- Nuevos modelos de transportación (como Uber y Lyft)

EVI

Electric Vehicles Initiative (EVI)

- Parte del Clean Energy Ministerial (CEM)
- 15 países con metas para adopción
- EVs 30% del mercado por 2030

Figure 3 • Deployment scenarios for the stock of electric cars to 2030



Note: 2DS = 2°C Scenario; 4DS = 4°C Scenario.

Sources: IEA analysis based on IEA (2016), UNFCCC (2015b), the EVI 2020 target and the country targets assessment made in Table 3.

Resumen de Proyecto EVI

1 revisión de estudios y opiniones

- *Vehicle Grid Integration: A global overview of opportunities and issues*
- Enfocado en las preguntas, oportunidades, y desafíos de los miembros de EVI

4 exploraciones de las pólizas

- Informes para políticos responsables
- Controles de cargar
- V2G económicos
- Cargadores rápidos
- Seguridad cyber

NREL
NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY

BERKELEY LAB
Lawrence Berkeley National Laboratory

Integración de Vehículos con la Red Eléctrica

Definición

- Las relaciones entre la carga, descarga, y utilización de vehículos eléctricos, la red eléctrica, y los efectos sobre los dos componentes

Elaad, *EV Related Protocol Study*



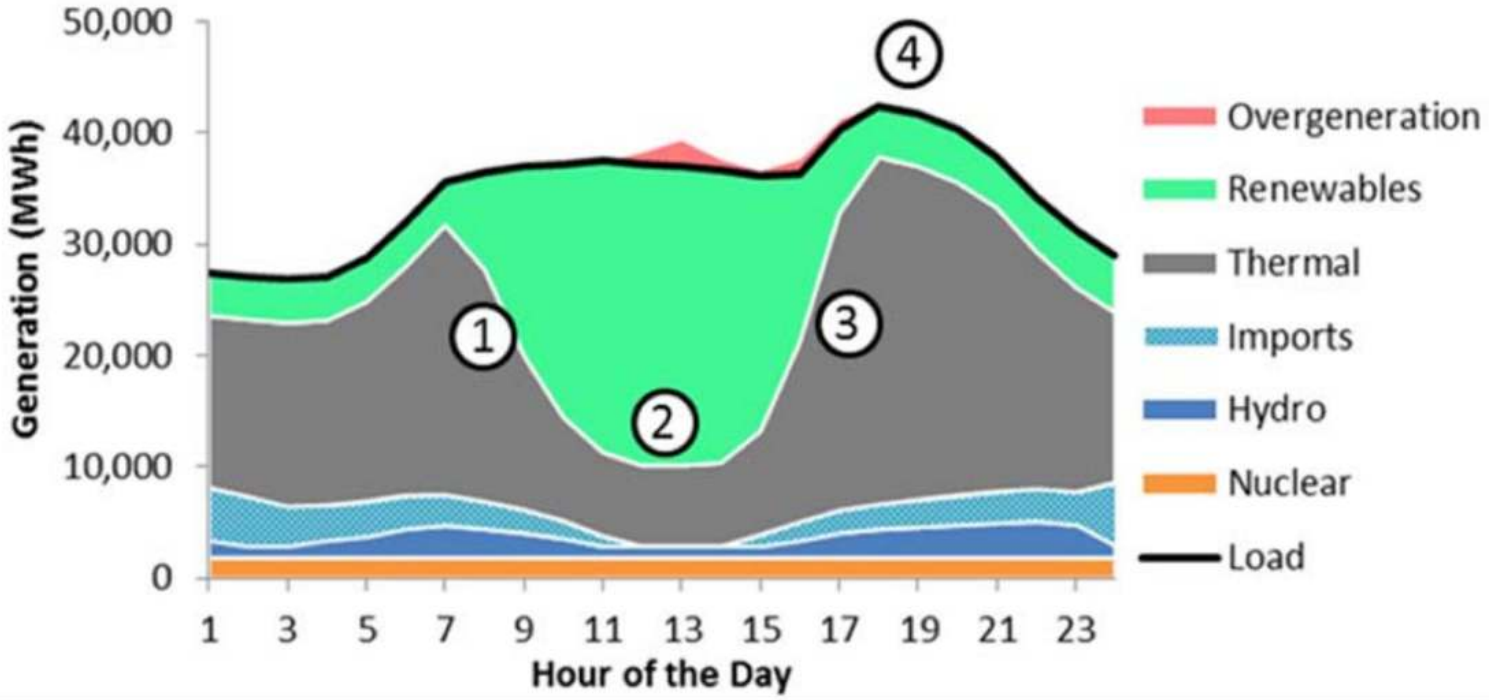
Encuesta de Países Miembros

Prioridad Media	Tema de Pregunta
9	Impactos a la Red de Distribución
9	Modelos Empresariales de las Compañías Eléctricas
8.5	Gestión de Cargamento
8.5	Almacenamiento y Cambio en la Hora de Cargar
8	Redes de EVSE
8	Interacciones con Fuentes de Energías Renovables
8	Cargos de Demanda
8	Impactos de Precios en la Adopción
8	Seguridad Cyber
8	Regulación y Administración de las Compañías Eléctricas
7.5	Integración de las instalaciones
7	V2G – Exportando Potencia
7	Incentivos Fiscales
7	Impactos en la vida útil de las Baterías
6	Impactos en el Medio Ambiente
5	Impactos a la Red de Transmisión

Problemas Potenciales: La Red de Transmisión y Renovables

Temas de la Red de Transmisión

- Las decisiones individuales dictan los resultados macros
- Generación renovable (como solar) puede estresar la red
- Sin manejar la carga, la mayoría de gente cargan al pico



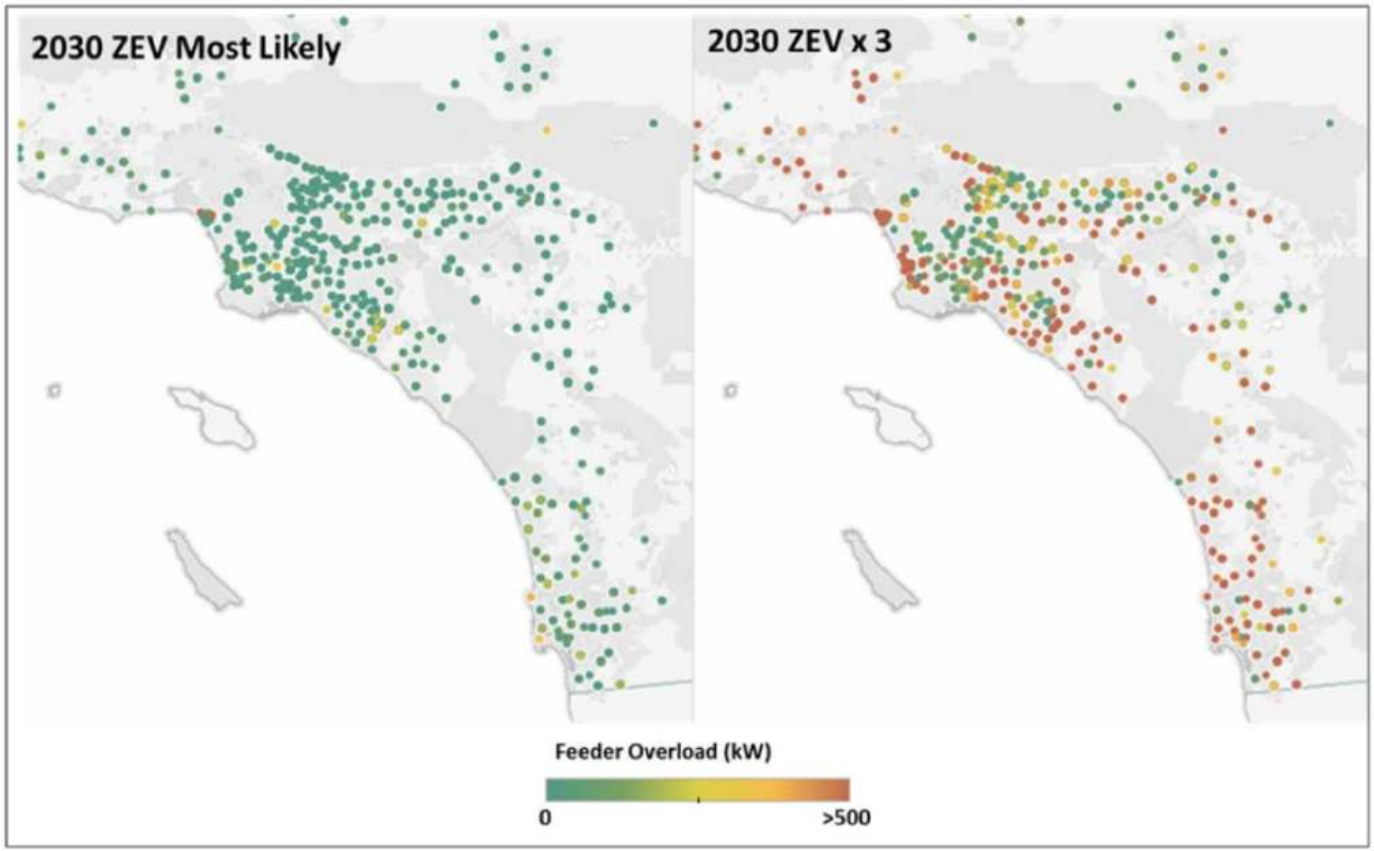
EEE Inc., *California Transportation Electrification Assessment Phase 2: Grid Impacts*

Problemas Potenciales: La Red de Distribución

Temas sobre la Red de Distribución

- Costos de equipo
- Congestión de sistemas es más aguda que en la red de transmisión
- Interacciones con generación distribuida

2030 Los Angeles: alimentadores sobrecargados si no se maneja la carga

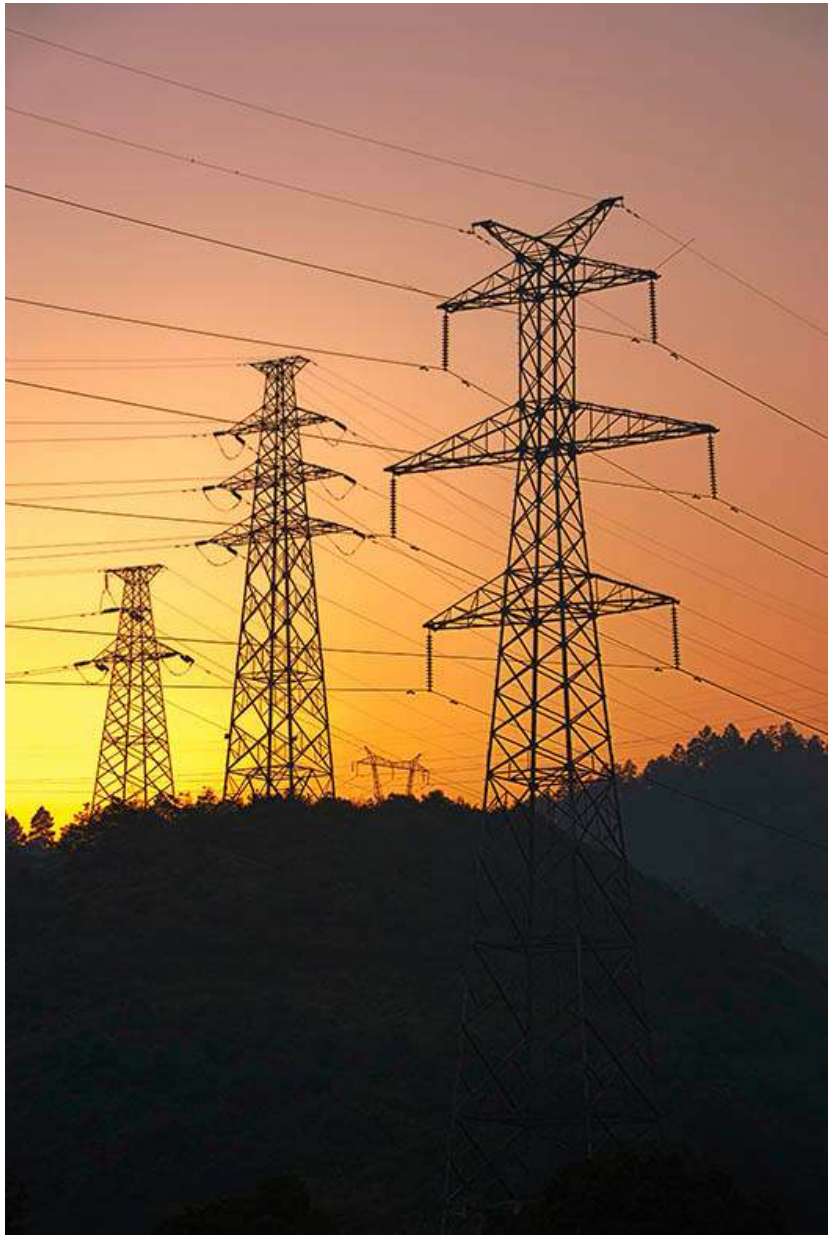


Eric, CETA, *California Transportation Electrification Assessment Phase 2: Grid Impacts*

Problemas Potenciales: Costos para Conductores y Vehículos

Factores Económicos

- DCFC consume hasta 150 kW por autos y 500kW por buses
- Costo de demanda pueden ser más de 90% del costo de electricidad en los EEUU
- Grupos de cargadores Nivel 2 pueden aumentar demanda a una facilidad por cientos de kW
- EVs posiblemente aumentará la demanda en el verano en California por 16% hasta 2025



Soluciones

Manejo de Carga (V1G)

- Respuesta a la demanda
- Manejo de hora de la carga alivia estrés en la red

Carga Bidireccional (V2G)

- EVs ofrecen almacenamiento, regulación de frecuencia, y reservas inmediatamente disponible

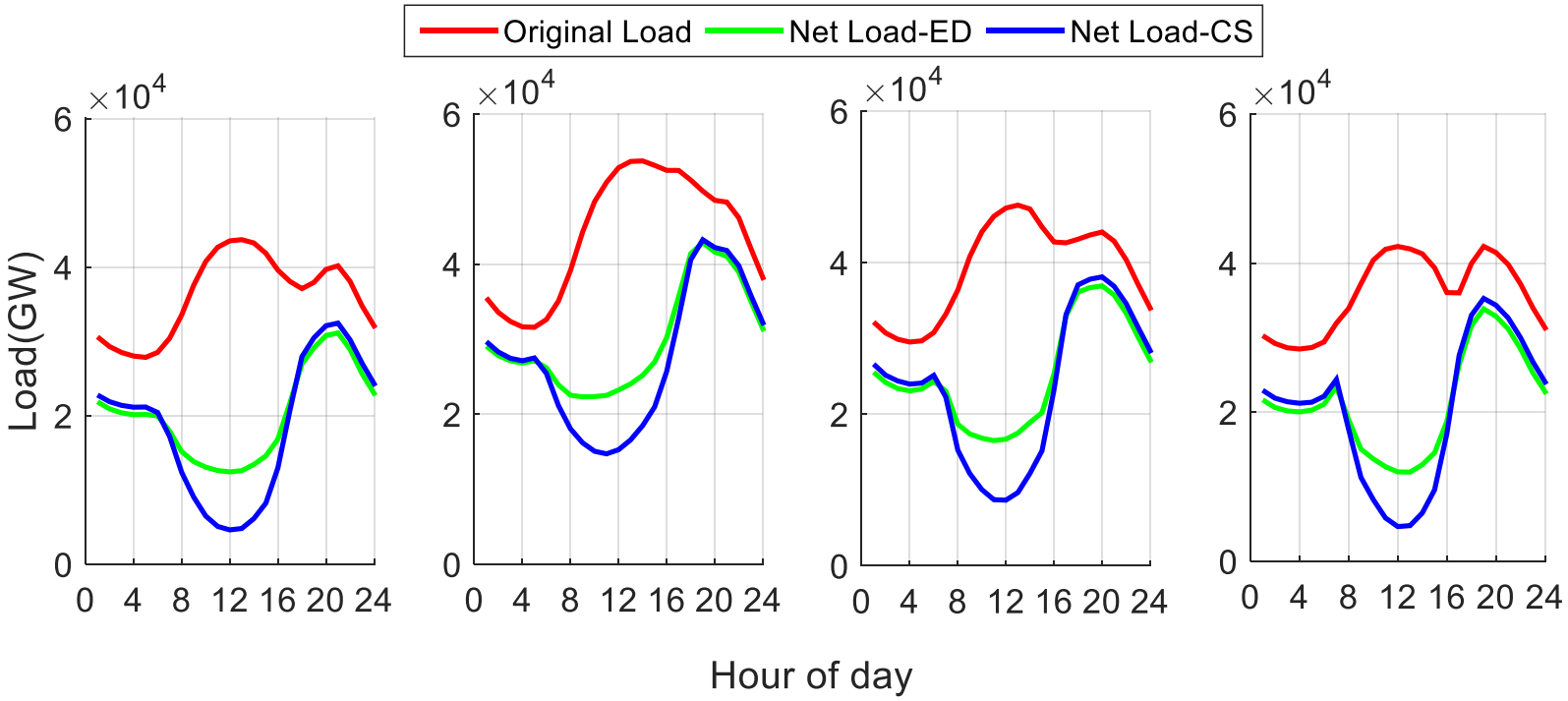
Temas Asociados

- Comunicación
- Medio ambiente (hora de carga)
- Impactos en las baterías
- Seguridad cyber
- Costos y beneficios

Carga Manejada

Oportunidades

- EVs pueden aliviar el estrés de demanda natural y por generación renovable
- Carga cuando hay electricidad disponible

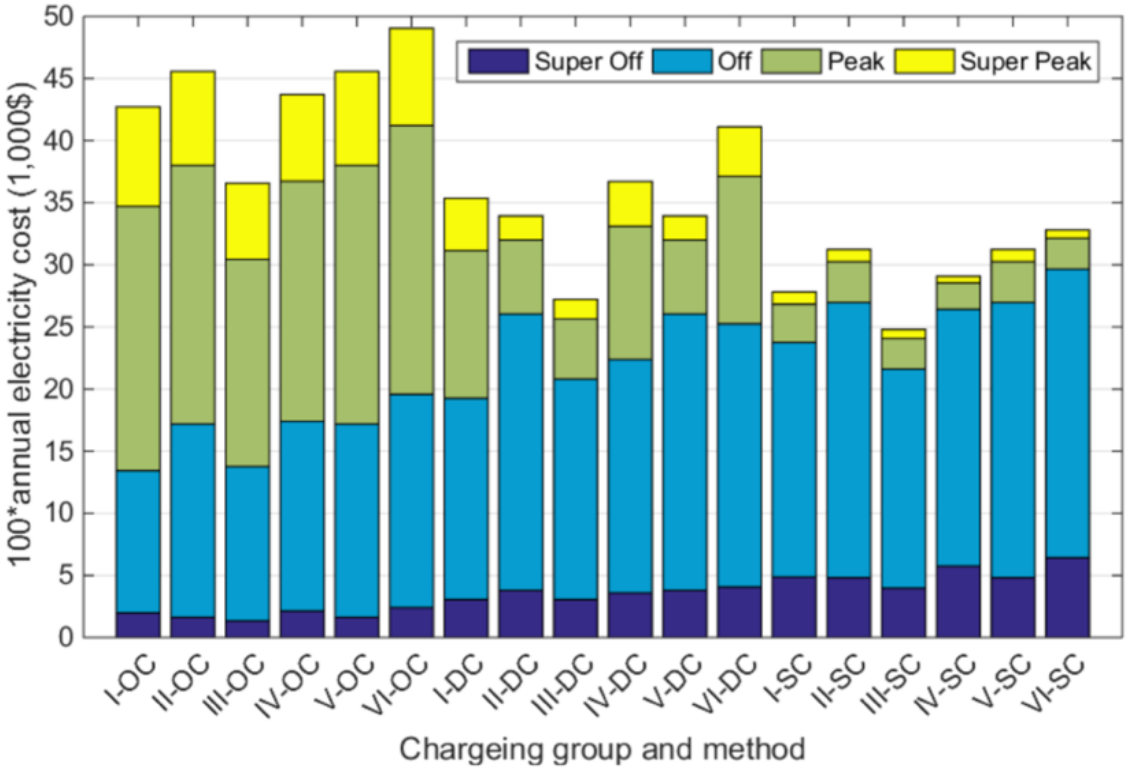


(a) Spring (b) Summer (c) Fall (d) Winter

Zhang et al., NREL, *Value to the Grid from Managed Charging Based on California's High Renewables Study*

Estrategias de Manejo de la Carga

No se maneja (OC)	• Los costos pueden exceder los beneficios • Cargadores de Nivel 1 no toman tanta demanda
Retraso para cargar (DC)	• Esperar por los precios más bajos cuando se puede
Carga inteligente (SC)	• Es el modo más efectivo, pero necesita cargadores públicos



Zhang and Markel, NREL, *Charge Management Optimization for Future Time of Use Rates*

Tipos de Controles Para Manejar la Carga

Soluciones

- Desde simples (pero limitado) hasta complejo (pero comprehensivo)

	Interfaz del Vehículo	Red de Cargadores	Gerencia de las Instalaciones de Energía	Las Señales de Precios
Administrador	Consumidor, gerente de flota	Consumidor, gerente de flota, gerente de las instalaciones, compañía eléctrica	Gerente de las instalaciones	Compañía Eléctrica, gerente de las instalaciones
Aplicación	Control de vehículo individual	Control del vehículo individual o de vehículos múltiplos	Control de los edificios y vehículos	Influenciar la hora de carga usando precios
Ventajas	Sin costo adicional, simples	Programable por vehículos múltiplos, simples, flexible	Mejor control de la carga	Agregado al nivel de la compañía eléctrica; depende de controles posteriores
Desventajas	No se puede agregar	Sin integración con las instalaciones, sin estandarización, costos adicionales	Distancia del control de los usuarios; costos administrativos	Picos de rebote o precios complejos y controles automatizados, comunicación

Hodge, NREL, *Aligning PEV Charging Times and Electricity Supply and Demand*

Problemas Potenciales del Manejo de Carga Manejada

Costos

- Equipo adicional puede cambiar los cálculos económicos por flotas y consumidores
- Las redes de comunicaciones llegan por costos recurrentes ($300 USD/año)

Picos y rebotes

- Precios según la hora pueden resultar en rebotes y picos

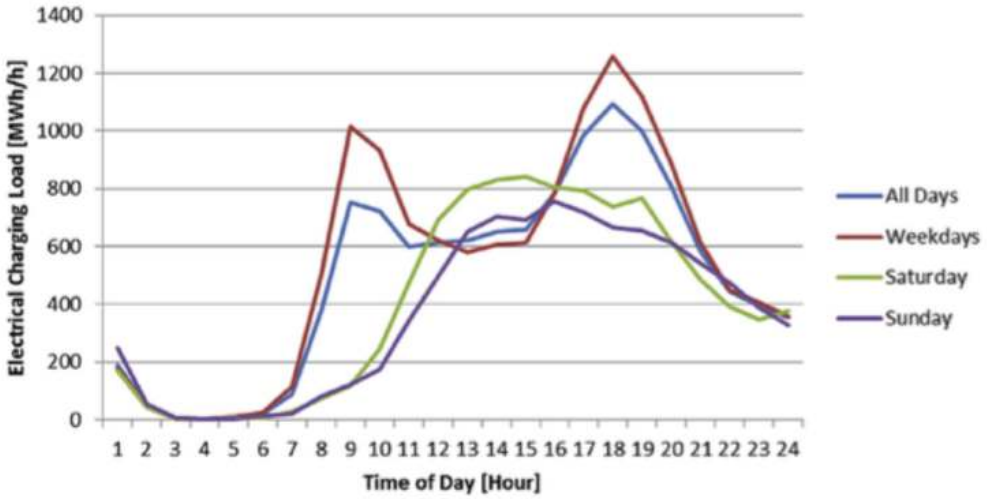


Fig. 3. Daily EV charging load with dumb charging all day in Denmark [25].

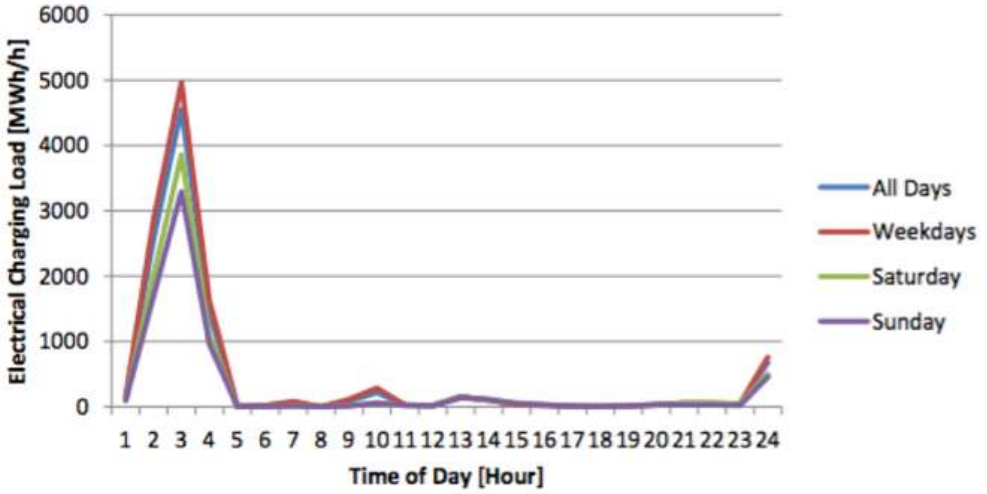
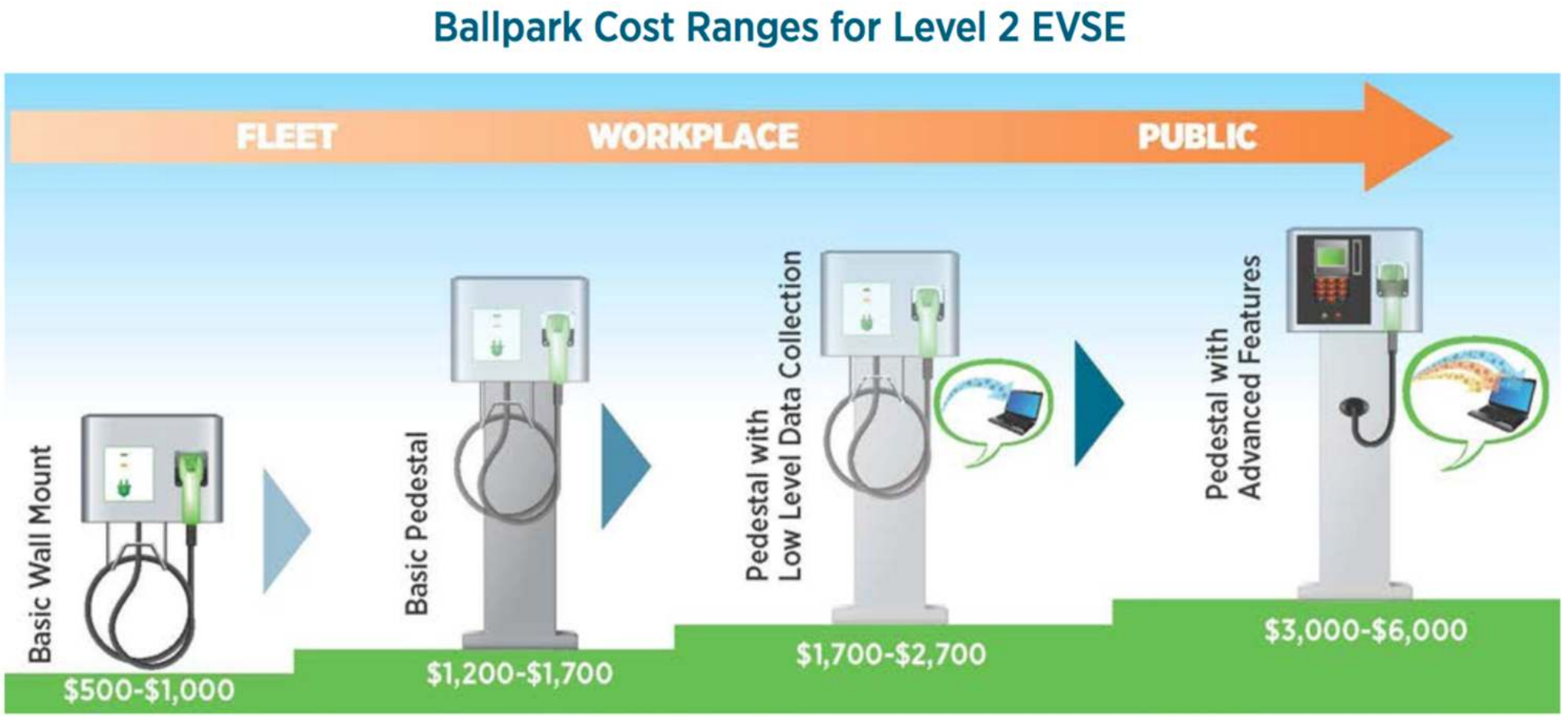


Fig. 4. Daily EV charging load with spot price based charging all day in Denmark [25].

Graabak, SINTEF, *Optimal Planning of the Nordic Transmission System with 100% Electric Vehicle Penetration of Passenger Cars by 2050*

Precios de Cargadores Nivel 2



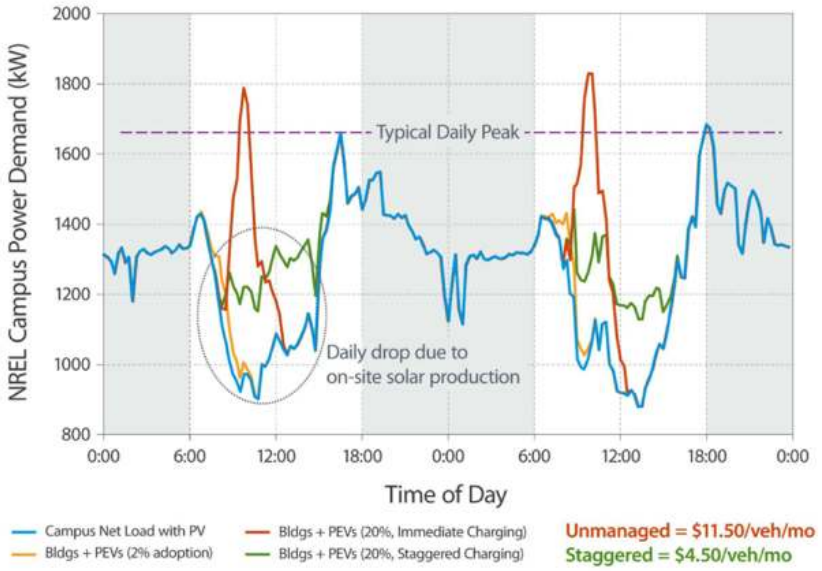
US Department of Energy, *Costs Associated With Non-Residential Electric Vehicle Supply Equipment*

Experimento con Controles de Carga

Cargadores en el Campus de NREL

- 36 EVSE
- 80+ empleados con EVs
- 1 MW generación solar y súper ordenada
- Cargas de demanda = mitad del costo de la electricidad
- Entran las millas necesarias y la hora de salida
- Repartimos la energía necesaria cuando cuesta menos





Cargadores Rápidos

	Tipo de Corriente	Voltaje del Aporte (V)	Amperaje Máximo (A)	Poder Máximo (kW)	Alcance de manejar (m)
DC Rápido	DC	480 3-fase	200 (250)	50-150	60 to 100 millas en 20 minutos de cargando

- Mucho más potencia (50-150 kW) que Nivel 2 (3.3-7.2 kW)
- Utilizados por menor tiempo
- Costo inicial y cargos de demanda



Aplicaciones y Economía de V2G

Reservas operacionales y almacenamiento

- Las baterías de vehículos sirven como almacenamiento en reserva
- Proveen electricidad más rápidamente que generación termal

Study, Location [original currency, year]	Application	Net Revenue Estimate (USD/vehicle-year)[1]	Major Assumptions and Variables
Agarwal et al. (2014), Singapore [SGD, 2012]	Pool of 200 private light-duty vehicles assumed to provide 1 MW capacity	$31 (secondary) to $545 (contingency)	Average prices (SGD/MWh): contingency reserve 15.89 (2016USD 13.35), secondary reserve 1.91 (2016USD 1.60), primary reserve 0.46 (2016USD 0.39).
Mullan et al. (2012), Australia [AUD, 2009]	Pool of 60,000 private light-duty vehicles	$338	Based on data and costs from SWIS in Western Australia.
Illing and Warweg (2016), Germany [EUR, 2014]	Pool of 10,000 to 1 million private light-duty vehicles	Aggregator profit $4/vehicle for 50,000 vehicles to $31/vehicle for 500,000 vehicles	Aggregator viewpoint. Current market for V2G in which the aggregator offers a 12-hour (overnight) commitment of vehicles. Cost drivers for the aggregator are information technology infrastructure, personnel costs, charging stations, and energy procurement.

Steward, NREL, *Critical Elements of Vehicle to Grid (V2G)*

Aplicaciones y Economía de V2G

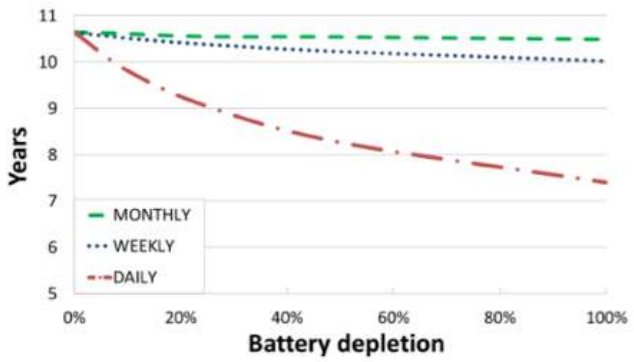
Regulación de frecuencia y voltaje modulación

- Descarga y carga las baterías en cantidades pequeñas
- Puede ganar más

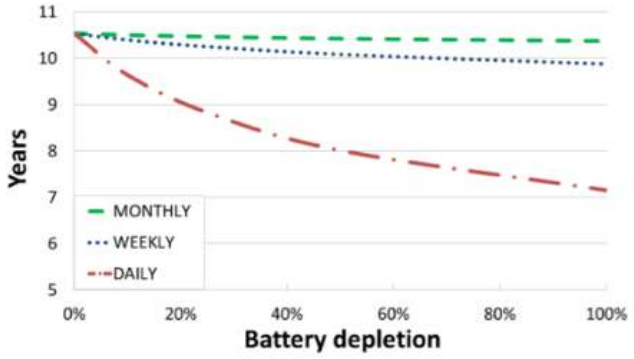
Study, Location [original currency, year]	Application	Net Revenue Estimate (2016 USD/vehicle-year)[1]	Major Assumptions and Variables
Kempton and Tomić (2005), United States [USD, 2003]	Calculations based on a single RAV4 electric vehicle	$2,250 (10-kW EVSE) to $3,320 (15-kW EVSE)	Vehicle is plugged in and available 18 hours/day. Study assumes $650 (2016USD 850) for residential wiring upgrades needed for 10-kW EVSE, $1,500 (2016USD 1,950) for 15-kW EVSE.
Agarwal et al. (2014), Singapore [SGD, 2012]	Pool of 10,000 private light-duty vehicles, 10-year vehicle lifecycle analysis	$1,508	Vehicles plugged in and available 22 hours/day. Market price of SGD 91.53 (2016USD 76.89) per MWh for regulation services.
Mullan et al. (2012), Australia [AUD, 2009]	Pool of 60,000 private light-duty vehicles	Revenue of $143 (deemed not profitable if costs are subtracted)	Based on data and costs from the South West Interconnected System (SWIS) in Western Australia. Assumes current budget of ~AUD 9.8 million (~2016USD 8.7 million) for regulation service.
Ercan et al. (2016), United States [USD, 2014]	Fleet transit or school buses	$17,384 (school bus), $6,170 (transit bus)	Lifecycle cost comparison with diesel versions in the California Independent System Operator region. Values shown are per-year revenue estimates over an assumed 12-year life.

Steward, NREL, *Critical Elements of Vehicle to Grid (V2G)*

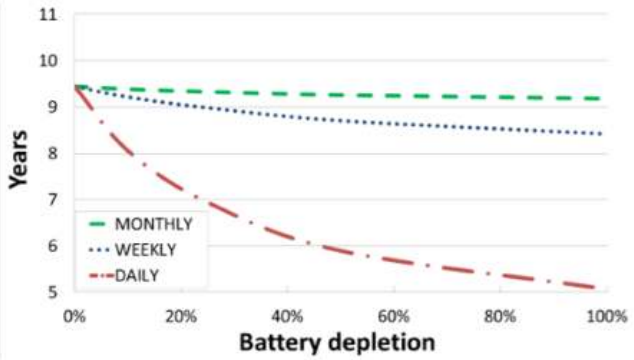
Consideraciones de V2G



a) Level 1 (1.3 kW)



b) Level 2b (6.6 kW)



c) Level 3b (50 kW)

Efectos sobre las baterías

- Dependen mucho del nivel de descarga y velocidad

El acceso a los vehículos

- Sólo funcionan cuando están conectados a los cargadores

Costos del equipo

- Los cargadores bidireccionales generalmente cuestan más
- La mayoría de vehículos existentes faltan la capacidad de V2G

Ribberink, Darcovich and Pincet, Natural Resources Canada, *Battery life impact of vehicle-to-grid application of electric vehicles*

Proyecto SPIDERS

Naval Facilities Engineering Command, *Technology Transition Final Public Report: Smart Power Infrastructure Demonstration for Energy Reliability and Security (SPIDERS)*



NREL Energy Systems Integration Facility

Microredes

- Grupo de cargas y generación controlable como una sola entidad
- Puede desconectarse de la red

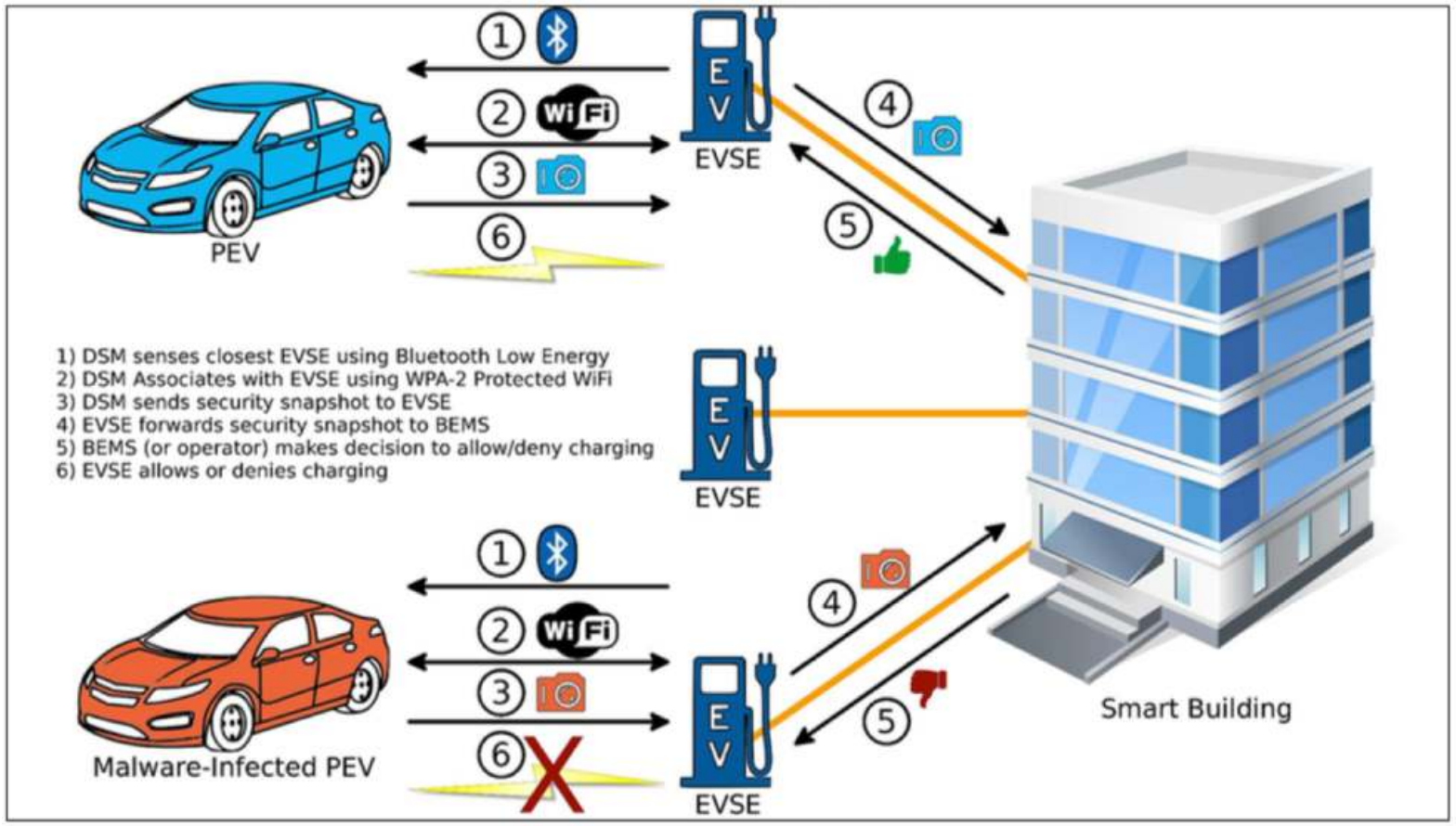
Proyecto Militar

- Enfocado en la seguridad cyber y física
- Pearl Harbor, Camp Smith, y Fort Carson

V2G

- 5 camionetas
- Almacenamiento y poder reactivo
- Interruptores dinámicas

Desafíos de Seguridad Cyber



Rohde, INL, *GMLC 0163 Diagnostic Security Modules*

- DCFC o V2G cargadores comunican por el CAN bus
- Malware puede infectar el cargador o el vehículo
- Si los edificios comunican con los cargadores, eso presenta otra vulnerabilidad

Gracias!

Preguntas sobre la presentación o proyectos de NREL:
cabell.hodge@nrel.gov

Para informaciones sobre los servicios de asistencia técnica y actividades de LEDS LAC:
secretaria@ledslac.org