THE LEAP INSTITUTE PRESENTS

Electric Vehicle Maintenance

Training Workbook



Visit our site for more information:
www.theleapinstitute.org

THE LEAP INSTITUTE

CHAPTER 5 / CAPÍTULO 5
TYPES OF EV INVERTERS/CHARGERS
TIPOS DE INVERSORES/CARGADORES DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Recharging an electric vehicle (EV) efficiently and safely requires an understanding of how electricity is transferred from the grid to the vehicle's energy storage system. As a technician, you need to be familiar with the different charging methods, equipment, and safety considerations involved in this process.

Para recargar un vehículo eléctrico (VE) de forma eficiente y segura, es necesario comprender cómo se transfiere la electricidad desde la red eléctrica hasta el sistema de almacenamiento de energía del vehículo. Como técnico, debe estar familiarizado con los diferentes métodos de carga, equipos y consideraciones de seguridad que implica este proceso.

Most **battery electric vehicles (BEVs)** and **plug-in hybrid electric vehicles (PHEVs)** rely on AC grid electricity for recharging. While many EVs can be charged using standard household electricity, faster charging options require higher voltage and dedicated charging stations. This includes:

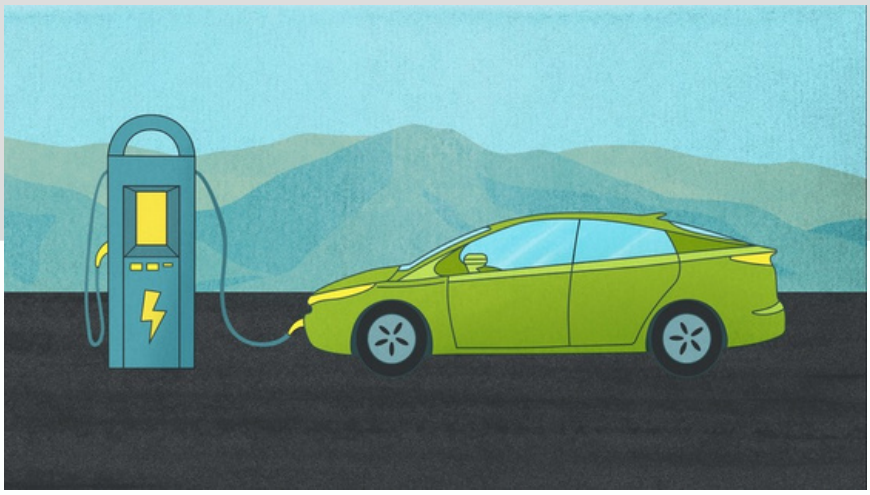
*La mayoría de **los vehículos eléctricos de batería (VEB)** y **los vehículos eléctricos híbridos enchufables (VEPH)** dependen de la red eléctrica de CA para recargarse. Si bien muchos VE pueden cargarse con la electricidad doméstica estándar, las opciones de carga más rápidas requieren mayor voltaje y estaciones de carga dedicadas. Esto incluye:*

1. **Electricity from the grid** – AC electricity from the power grid is supplied to charging stations or home charging units. / ***Electricidad de la red**: la electricidad CA de la red eléctrica se suministra a estaciones de carga o unidades de carga domésticas.*
2. **Conversion and Transfer** – Charging stations convert AC to DC when necessary and regulate voltage and current levels for efficient battery charging. / ***Conversión y transferencia**: las estaciones de carga convierten CA en CC cuando es necesario y regulan los niveles de voltaje y corriente para una carga eficiente de la batería.*

EV Charging Levels / Niveles de Carga de Vehículos Eléctricos

EV charging is classified into three main levels for light-duty vehicles and one additional level for heavy-duty commercial vehicles.

La carga de vehículos eléctricos se clasifica en tres niveles principales para vehículos ligeros y un nivel adicional para vehículos comerciales pesados.



EV Charging Levels / Niveles de Carga de Vehículos Eléctricos

Level 1 Charging / Carga de Nivel 1

- *Current Type: AC / Tipo de corriente: CA*
- *Voltage: Standard household voltage (120V) / Voltaje: Voltaje doméstico estándar (120 V)*
- *Charging Time: 8 to 12 hours for a full charge / Tiempo de carga: De 8 a 12 horas para una carga completa*
- *Use Case: Home charging; convenient but slow / Caso de uso: Carga doméstica; conveniente pero lenta*



EV Charging Levels / Niveles de Carga de Vehículos Eléctricos

Level 2 Charging / Carga de Nivel 2

- Current Type: AC / *Tipo de corriente: CA*
- Voltage: 240V / *Voltaje: 240 V*
- Charging Time: 1 to 8 hours depending on battery capacity / *Tiempo de carga: De 1 a 8 horas, según la capacidad de la batería*
- Use Case: Home and public charging; faster than Level 1 / *Uso: Carga doméstica y pública; más rápida que el nivel 1*

DC Fast Charging / Carga rápida de CC

- Current Type: DC / *Tipo de corriente: CC*
- Voltage: High-voltage direct current / *Voltaje: Corriente continua de alto voltaje*
- Charging Time: 30 minutes for a full charge / *Tiempo de carga: 30 minutos para una carga completa*
- Use Case: Public charging stations; ideal for quick top-ups during travel / *Uso: Estaciones de carga públicas; ideal para recargas rápidas durante el viaje*



EV Charging Levels / Niveles de Carga de Vehículos Eléctricos

Industrial-Level DC Charging / Carga de CC a Nivel Industrial

- Current Type: DC / *Tipo de corriente: CC*
- Voltage: High-voltage direct current. DC fast chargers in North America often use a 480-volt three-phase AC power source as input / *Voltaje: Corriente continua de alto voltaje. Los cargadores rápidos de CC en Norteamérica suelen utilizar una fuente de alimentación de CA trifásica de 480 voltios como entrada*
- Charging Time: Depends on vehicle capacity and grid support; power can reach over 1 megawatt to charge large vehicles quickly /*Tiempo de carga: Depende de la capacidad del vehículo y de la red eléctrica; La potencia puede alcanzar más de 1 megavatio para cargar vehículos grandes rápidamente*
- Use Case: Transit buses, electric trucks, and fleet vehicles / *Caso de uso: Autobuses, camiones eléctricos y vehículos de flota*
- Availability: Currently limited to commercial and industrial use / *Disponibilidad: Actualmente limitada a uso comercial e industrial*



Types of EV Charging Mechanisms
Tipos de Mecanismos de Carga de Vehículos Eléctricos

There are several methods for transferring electricity from the grid to the vehicle's battery. Each has specific advantages and use cases:

Existen varios métodos para transferir electricidad de la red a la batería del vehículo. Cada uno presenta ventajas y casos de uso específicos:

1. **Plug-In Charging / Carga Enchufable**
   - The most common method for light-duty EVs. / *El método más común para vehículos eléctricos ligeros.*
   - Similar to plugging in a household appliance. / *Similar a enchufar un electrodoméstico.*
   - Available in homes and public charging stations. / *Disponible en hogares y estaciones de carga públicas.*

2. **Pantograph Charging / Carga por Pantógrafo**
   - A parallelogram frame with contact terminals that connect to overhead electrical lines./ *Un marco de paralelogramo con terminales de contacto que se conectan a las líneas eléctricas aéreas.*
   - Commonly used in electric buses and streetcars. / *Se utiliza comúnmente en autobuses y tranvías eléctricos.*
   - Can be mounted on the vehicle or charging station. / *Se puede montar en el vehículo o en la estación de carga.*

3. **Battery Swapping / Cambio de Batería**
   - *Removes a depleted battery and replaces it with a fully charged one. / Retira una batería gastada y la reemplaza por una completamente cargada.*
   - *Reduces downtime and allows quick "recharging." / Reduce el tiempo de inactividad y permite una recarga rápida.*
   - *Used primarily in electric scooters and taxis. / Se utiliza principalmente en patinetes eléctricos y taxis.*

4. **Inductive (Wireless) Charging / Carga Inductiva (inalámbrica)**
   - *Uses electromagnetic fields to transfer electricity between coils in the ground and the vehicle. / Utiliza campos electromagnéticos para transferir electricidad entre bobinas en el suelo y el vehículo.*
   - *No physical connection required. / No requiere conexión física.*
   - *Increasingly used for passenger vehicles and public transport. / Cada vez se utiliza más en vehículos de pasajeros y transporte público.*

QUIZ / PRUEBA

1. **What is the primary difference between Level 1-2 chargers and DC Fast chargers?**

a) DC Fast Chargers use DC instead of AC
b) DC Fast Chargers require higher voltage and charge faster
c) DC Fast Chargers can't be used at home
d) All of the above

1. ***¿Cuál es la principal diferencia entre los cargadores de nivel 1-2 y los cargadores rápidos de CC?***

a) Los cargadores rápidos de CC usan CC en lugar de CA.
b) Los cargadores rápidos de CC requieren mayor voltaje y cargan más rápido.
c) Los cargadores rápidos de CC no se pueden usar en casa.
d) Todas las anteriores.

2. **Which charging method uses electromagnetic fields to transfer electricity without a physical connection?**

a) Pantograph charging
b) Plug-in charging
c) Battery swapping
d) Inductive charging

2. ***¿Qué método de carga utiliza campos electromagnéticos para transferir electricidad sin conexión física?***

a) Carga por pantógrafo
b) Carga por enchufe
c) Cambio de batería
d) Carga inductiva

QUIZ / PRUEBA

3. **What is the primary function of a charging station converter in a DC fast charger?**

a) Convert AC to DC
b) Lower the current flow
c) Connect directly to the vehicle's motor
d) Store electricity for future use

3. ***¿Cuál es la función principal de un convertidor de estación de carga en un cargador rápido de CC?***

a) Convertir CA a CC
b) Reducir el flujo de corriente
c) Conectarse directamente al motor del vehículo
d) Almacenar electricidad para uso futuro

4. **What is the main advantage of battery swapping over plug-in charging?**

a) It allows for faster recharging by replacing the battery
b) It provides higher voltage output
c) It increases current capacity
d) It requires less operator involvement

4. ***¿Cuál es la principal ventaja del intercambio de baterías en comparación con la carga enchufable?***

a) Permite una recarga más rápida al reemplazar la batería
b) Proporciona mayor voltaje de salida
c) Aumenta la capacidad de corriente
d) Requiere menos intervención del operador

BIBLIOGRAPHY

Bennett, S. (2024). Electric Vehicles: A Systems Approach [Online textbook]. Tinley Park, IL: The Goodheart-Willcox Company, Inc. Retrieved from https://www.g-w.com

Forbes Advisor. (n.d.). Car ownership statistics. Forbes. Retrieved August 18, 2025, from https://www.forbes.com/advisor/car-insurance/car-ownership-statistics/

McKibben, B. (2022, June 9). Wrong turn: America's car culture and the road not taken. Yale Environment 360. Retrieved from https://e360.yale.edu/features/wrong-turn-americas-car-culture-and-the-road-not-taken

Tiseo, I. (2024, September 16). Global transportation sector GHG emissions 2023, by country. Statista. Retrieved August 18, 2025, from https://www.statista.com/statistics/1084166/ghg-emissions-transportation-sector-globally-by-country/

Wood, E., Borlaug, B., Moniot, M., Lee, D.-Y., Ge, Y., Yang, F., & Liu, Z. (2023). The 2030 National Charging Network: Estimating U.S. Light-Duty Demand for Electric Vehicle Charging Infrastructure (NREL Report No. OSTI-85654). National Renewable Energy Laboratory. Retrieved from https://www.nrel.gov/docs/fy23osti/85654.pdf

California Air Resources Board. (2025). Advanced Clean Cars II. Retrieved August 18, 2025, from https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/advanced-clean-cars-program/advanced-clean-cars-ii

Dlouhy, J. (2024, March 21). Jennifer Dlouhy on new tailpipe mandate and its impact on middle American voters [Video]. Bloomberg Radio, via YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=N98CtwsWrr8

Wood, E., Borlaug, B., Moniot, M., Lee, D.-Y., Ge, Y., Yang, F., & Liu, Z. (2023, June). The 2030 National Charging Network: Estimating U.S. Light-Duty Demand for Electric Vehicle Charging Infrastructure (NREL Report No. TP-5400-85654). National Renewable Energy Laboratory. https://www.nrel.gov/docs/fy23osti/85654.pdf

THE LEAP INSTITUTE

Visit our site for more information:
www.theleapinstitute.org

