

Plan piloto de carga para vehículos eléctricos

Pilot charging plan for electric vehicles.

as plataformas digitais nas provas parciais: um ponto de hegemonia acadêmica

Ing. Viviana Quintero Jiménez ¹

¹ Egresado Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura.

E-mail: viviana.quintero@unipamplona.edu.co.

Cómo citar: Plan piloto de carga para vehículos eléctricos. (2025). Ingeniería, Sostenibilidad Y Sociedad, 1(6). <https://doi.org/10.24054/d1tqbx88>

Editorial: Universidad de Pamplona.

Recibido: 01 de abril de 2025

Aprobado: 01 de octubre de 2025

Publicado: 1 de diciembre de 2025



Resumen: El propósito de la presente investigación es obtener el diseño de estaciones de carga para vehículos eléctricos en las instalaciones del CGAC (centro de gestión de la aeronáutica civil) en el aeropuerto el dorado, el enfoque será técnico, la población beneficiada serán los trabajadores (carrera administrativa, provisionales y contratistas) que prestan sus servicios a la entidad en las instalaciones del CGAC, los automóviles a los cuales direcciona el proyecto son los que utilizan Carga de nivel 2 (CA de 240 voltios) y conector (enchufe) tipo 2, teniendo en cuenta los requerimientos de instalación de esta clase de cargadores partiremos con un estudio de cargabilidad, el cuál nos dará viabilidad técnica para la instalación, además de verificar en tablero de distribución normal 110v-220v el espacio y posición para las respectivas protecciones.

Palabras clave: Cargabilidad, servicio, vehículos, instalación.

Abstract: The purpose of this research is to develop the design of charging stations for electric vehicles at the CGAC (Civil Aviation Management Center) facilities at El Dorado Airport. The focus will be technical, and the population to benefit will be the workers (administrative staff, temporary, and contracted employees) who provide services to the entity at the CGAC facilities. The vehicles targeted by the project are those that use Level 2 Charging (240-volt AC) and Type 2 connectors (plugs). Considering the installation requirements for this class of chargers, we will start with a chargeability study, which will provide technical feasibility for the installation, in addition to checking the space and position for the respective protections in the normal 110v-220v distribution panel.

Keywords: Loadability, Service, Vehicles, Facility.

1. INTRODUCCIÓN

Una estación de carga para vehículos eléctricos es, cita Landa Soler (2024), un punto donde tu automóvil o moto eléctrica "recupera energía" para seguir funcionando. Es lo más parecido a una gasolinera, pero funciona con electricidad segura y controlada para recargar la batería del vehículo.

A pesar del crecimiento de la infraestructura de carga para vehículos eléctricos en Colombia, Zapata Quinchía (2025), asevera que el avance no ha sido proporcional al aumento de las ventas de automóviles eléctricos, (155% en 2025). La revista C-level (2025), redacta el incremento en 1200 puntos de carga a lo largo del país, concentrados en los principales corredores, lo que genera retos para la masificación de la movilidad eléctrica.

El presente proyecto presenta una idea de instalación de 2 estaciones de carga para vehículos eléctricos en las instalaciones del CGAC en el Aeropuerto El Dorado (Fontibón, Bogotá). Para dicha instalación se requerirá el estudio de cargabilidad que nos dará la viabilidad técnica para la instalación, además se debe verificar el espacio en el tablero de distribución para las respectivas protecciones.

Con los resultados obtenidos en los estudios de cargabilidad y de espacio en el tablero de distribución además de los niveles de tensión requeridos, se podrá dar una idea del proyecto el cual se basa en entregar los cálculos y diseños necesarios para la implementación de dichas estaciones. La razón principal para la realización de este proyecto sería el aprovechamiento de las energías que producen menos gases de invernadero y dar solución a una problemática medio ambiental, ya que estos vehículos y estaciones son una alternativa al remplazo de los vehículos tradicionales de combustión interna y que son más nocivos para el medio ambiente.

Además, estos vehículos van directamente enfocados en ayudar a

los trabajadores que prestan sus servicios a la entidad en las instalaciones del CGAC.

2. PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA

2.1.Capacidad mensual según segmentación del mercado

Como criterio de segmentación, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Transporte, & UPME. (2020), refiere el comportamiento, ya que la utilización de energías alternativas está ligada a unos hábitos, los cuales dependen de inclinaciones ambientales, tecnológicas o costo-beneficio. Este comportamiento incluye la decisión de utilizar un vehículo eléctrico o la intención de adquirir uno, lo cual se ve influenciado por la conciencia ambiental y la percepción de ahorro.

Para el caso la población es en su mayoría servidores hombres y mujeres mayores de 40 años.

2.2.Tipo o tipos de productos / servicios

El servicio que se prestará con el proyecto es energía eléctrica con ciertos parámetros en tensión, capacidad y con un conector específico.

Nivel de carga 2: tensión C.A 240V, 3A, 20 KW.

Los conectores Tipo 2, cita Midacharger (2021), permiten cargas monofásicas hasta 16 A y cargas trifásicas hasta 63 A, que dan como resultado una potencia de 3,5 kW y 44 kW respectivamente.

Conector IEC 62196-2.

Esta parte de la Norma IEC 62196, añade la International Electrotechnical Commission (2022). cubre los accesorios básicos de la interfaz para la alimentación del vehículo tal como se especifica en la Norma IEC 62196-1, y

está destinada a que se utilice en sistemas de carga conductiva para los



circuitos especificados en la Norma IEC 61851-1:2010. Véase la figura 1.

Figura 1. Tipo de conexión para vehículos.
(Fuente: LugEnergy, 2023).

2.3. Precios tentativos de ventas

Teniendo en cuenta las siguientes tablas de precios de ENEL-CODENSA: tabla 1 y tabla 2; Se tiene un precio en 34.5 Kva de 403.0392 \$/kWh, se determina un precio de 504,7786 para red de baja tensión estrato 3. Véase los anexos: Anexo 1 y Anexo 2.

2.4. Costos tentativos de ventas.

La presente investigación presenta una evaluación del impacto de la penetración de generación distribuida fotovoltaica en los costos de distribución de electricidad en Colombia, apoyado en García Montoya (2021). La generación distribuida no presenta una alta incidencia dentro de los costos de la red de distribución, siendo estos comparativamente bajos frente a la demanda total del sistema.

Los costos operativos de transformación y distribución de la energía se detallan a continuación:

- Se tiene un precio en 34.5 Kva de 403.0392 \$/kWh
- Precio energía nivel 3 se da un promedio entre el servicio sencillo y las opciones horarias teniendo entonces: $\text{PROMEDIO ENTRE } (403.8183 \text{ Y } 401.81) = 402.8141$
- Los costos por transformación y distribución son insignificante dentro de la demanda de los sistemas del complejo.

3. TIPO DE CARGADOR Y CONECTOR

Los tipos de conectores para operar se muestra en la tabla 1 y 2 para los tipos de conectores, véase en la sección 5 para la visualización de éstas.

En este proyecto se manejará el conector Mennekes o IEC 62193 (Tipo 2), también llamado Camaleón, debido a que admite varios tipos de recarga. Según De la Vega (2024), ha sido desarrollado por los fabricantes alemanes en colaboración con la empresa Mennekes.

Éste posee las siguientes características:

Tipo de carga: Super lenta, lenta y semi-rápida.

Modos de carga: 2, 3 y 4.

Modelos: Renault ZOE, marcas alemanas como BMW, VW, Porsche, etc.

3.1. Niveles y modos de recarga eléctrica

Existen distintas potencias y velocidades de carga de las baterías que equipan los EV o PHEV. Cada conector está diseñado para uno o varios tipos de carga. Para poder entender estos conectores es necesario comprender los diferentes niveles y los modos de carga de las baterías que conforman el coche.

3.1.1. Niveles de recarga

Recarga super lenta: Potencia limitada a 2,3 kW. Se trata de un tipo de carga ocasional, cita Electromaps (2023), para la cual se puede utilizar cualquier enchufe convencional. Con este nivel de recarga, por ejemplo, una batería de 24 kwh tardaría entre 10 y 12 horas en ser cargada en su totalidad.

Recarga lenta (convencional o recarga normal): Potencia de entre 3,3-3,7 kW. Este tipo de carga, refiere Repsol. (2023, está pensada para una vivienda individual o un garaje comunitario, principalmente durante la noche, porque con este nivel de recarga una batería de 24 kwh quedaría completamente cargada en unas 8 horas. Es necesario contar con un

sistema de seguridad que evite el sobrecalentamiento del sistema.

3.1.1.1. Recarga semi-rápida

Potencia aproximada de unos 22 kW. La carga de la batería se suele realizar entre 1 y 2 horas. Es ideal para centros comerciales, lugares de trabajo, etc. Recarga rápida: Potencia de entre 44 a 50 kW. La carga del 80 % – 90 % de la batería se realiza en torno a 30 minutos (Dávila, I. 2025, julio 24). Este tipo de carga ya se acerca a los tiempos de repostaje de un vehículo de combustibles fósiles y está pensado para continuar la ruta en un viaje largo.

3.1.2. Modos de recarga

Se agrupan en cuatro los modos de carga del vehículo eléctrico, atendiendo al tipo de comunicación que exista entre el punto de recarga y el vehículo.

Esta comunicación es necesaria para saber si el vehículo está conectado, cuál es el estado de carga, posibles errores, etc. Véase la Figura 5.

3.1.2.1. Modo 1

Sin comunicación entre red y vehículo.

3.1.2.2. Modo 2

Nivel de comunicación bajo entre red y vehículo. Permitiría verificar si la conexión es correcta.

3.1.2.3. Modo 3

Grado muy elevado de comunicación. Dentro del propio punto de recarga se encuentra la función de conversión AC a CC (de corriente alterna a corriente continua) y el sistema de protección.

3.1.2.4. Modo 4

Grado muy elevado de comunicación. Se aplica a cargadores rápidos donde

la recarga del coche se suele hacer en modo CC.

4. Ubicación del proyecto

Se deben tener 2 cosas en cuenta en la instalación en el diseño del proyecto:

1. Que calce de instalación se hace para el caso don 2 cargadores de vehículos eléctricos en un área de parqueaderos, el parqueadero es descubierto.

2. El tipo de carga y conector, para el caso un tipo de carga 2 con un conector tipo 2:

Véanse las figuras 2 y 3.

4.1. Ubicación geográfica

En el diseño se contemplará la instalación en el parqueadero del CGAC (Centro de Gestión Aeronáutica de Colombia), ubicado en Fontibón. Véase la Figura 4. El cuadro rojo da la ubicación del parqueadero descubierto donde se desea implementar la instalación de los puntos de carga.

El cuadro amarillo, da la ubicación de la subestación principal del CGAC, el estudio de cargabilidad demuestra q es viable desde el punto de vista de la demanda.

El cuadro verde da la ubicación de la recepción, donde se encuentra un tablero auxiliar de fuerza y servicios generales, del cual podemos alimentar los 2 circuitos de los cargadores.

Los ductos y cajas de inspección se encuentran distribuidas en todo el complejo, y se tiene espacio en ductos para llevar u circuito desde un tablero auxiliar en la sub estación o desde el tablero que se encuentra en la recepción.

5. Tablas y figuras



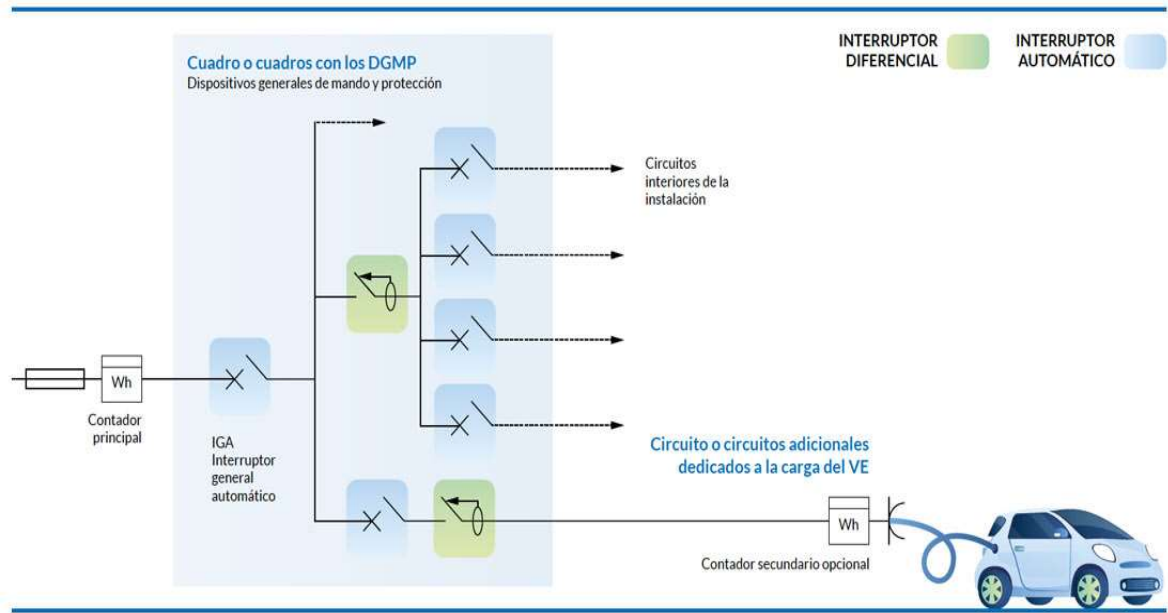


Figura 2. El vehículo eléctrico. Viviendas unifilares, también en colectivos de edificios en régimen de propiedad horizontal
(Fuente: EVE.EUS, 2025).

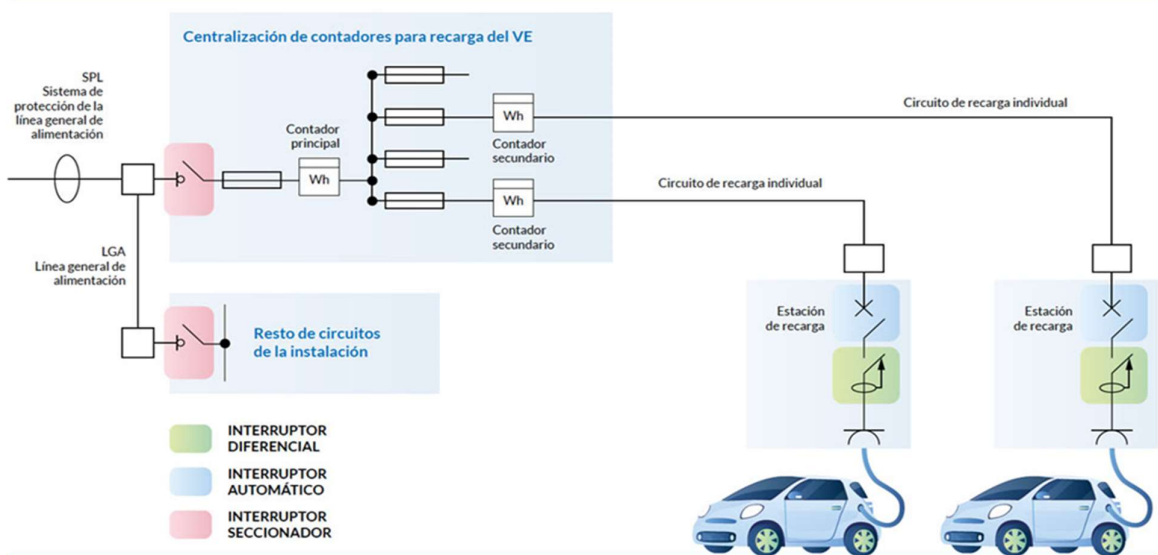


Figura 3. Esquema 1C. Centralización de contadores solo para puntos de carga, está destinada a parkings públicos.
(Fuente: EVE.EUS, 2025).



Figura 4. Ubicación del proyecto propuesto. Parqueadero del CGAC, Fontibón.
(Fuente: Google Eharth, 2025).

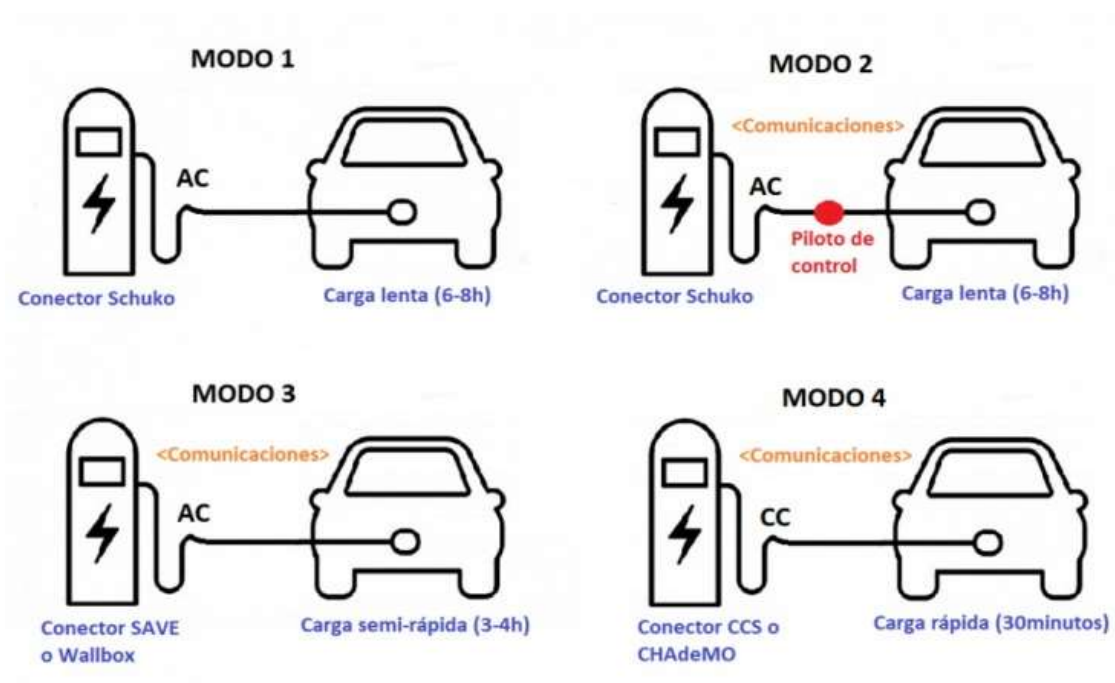




Figura 5. Modos de recarga de vehículos eléctricos.
(Fuente: motormundial.es, 2021).

Tabla 1.
Tipo de conector.

Conector	Schuko	Tipo 1 Yazaki SAE J1772	Tipo 2 Mennekes	Tipo 3 Scame EV
Imagen				
Corriente	Monofásica	Monofásica CA	Monofásica y trifásica CA	Monofásica y trifásica
Modos de recarga	1 y 2	2 y 3	2 y 3	1, 2 y 3
Tipo de recarga	Super lenta Lenta	Lenta (16 A) y Semi-rápida (80A)	Lenta (16 A) y Semi-rápida (63 A)	Semi-rápida
Modelos	Twizy Patinetes, motocicletas...	Nissan Leaf (2010) eNV200 Chevrolet Bolt Eléctrico	Nissan Leaf 2018 Renault ZOE BMW i3 Tesla S (compatible)	Pequeños fabricantes de microcoches

Tabla 2.
Tipo de conector combinado.

Conector	Combinado (CCS) IEC		CHAdeMO
	Combo 1	Combo 2	
Imagen			
Corriente	CC y CA	CC y AC	CC
Modos de recarga	2,3 y 4	2,3 y 4	4
Tipo de recarga	Lenta, semi-rápida y rápida	Lenta, semi-rápida y rápida	Rápida (125 A)
Modelos	Tesla 3 Volkswagen e-golf		Nissan eNV200 & Leaf 2018 Mitsubishi Outlander

6. Conclusiones

Un proyecto piloto es un esfuerzo temporal que se asume para probar la viabilidad de una solución exclusiva del sistema propuesto. En la actualidad tenemos como tema principal el uso de combustibles fósiles que generan un alto grado de contaminación ambiental, el compromiso de la aeronáutica civil con la mitigación de los gases de invernadero y los temas asociados al manejo adecuado de fauna y flora, generan esta clase de propuestas en las cuales se ven integradas acciones que benefician el medio ambiente.

ANEXOS

Anexo 1. Tablas de sector residencial
Anexo 1.1.

SECTOR NO RESIDENCIAL				
			NIVEL 1 PROPIEDAD DE CODENSA (\$/kWh)	NIVEL 1 PROPIEDAD DEL CLIENTE (*) (\$/kWh)
OFICIAL E INDUSTRIAL SIN CONTRIBUCIÓN	SENCILLA	Monomía	541,4943	504,7786
		Punta	544,3824	507,4402
		Fuera de Punta	541,9094	505,8792
INDUSTRIAL Y COMERCIAL CON CONTRIBUCIÓN	SENCILLA	Monomía	649,7932	605,7343
		Punta	653,2589	608,9282
		Fuera de Punta	650,2913	607,0550
INDUSTRIAL SIN CONTRIBUCIÓN	DOBLE HORARIA	Nocturna	543,9100	507,5939
		Díuma	542,1492	505,8161
		Nocturna	652,6920	609,1127
INDUSTRIAL CON CONTRIBUCIÓN	DOBLE HORARIA	Nocturna	650,5790	606,9793
		Díuma		
		Nocturna		

Anexo 1.2.

SECTOR NO RESIDENCIAL				
			NIVEL 1 PROPIEDAD COMPARTIDA (*) (\$/kWh)	NIVEL 2 (11,4 y 13,2 kV) (\$/kWh)
OFICIAL E INDUSTRIAL SIN CONTRIBUCIÓN	SENCILLA	Monomía	524,2969	434,5156
		Punta	526,9684	436,7388
		Fuera de Punta	525,3974	435,5831
INDUSTRIAL Y COMERCIAL CON CONTRIBUCIÓN	SENCILLA	Monomía	629,1563	521,4187
		Punta	632,3501	524,0866
		Fuera de Punta	630,4769	522,6997
INDUSTRIAL SIN CONTRIBUCIÓN	DOBLE HORARIA	Nocturna	527,1121	436,9982
		Díuma	525,3343	435,4727
		Nocturna	632,5345	524,3978
INDUSTRIAL CON CONTRIBUCIÓN	DOBLE HORARIA	Nocturna	630,4012	522,5672
		Díuma		
		Nocturna		

Anexo 1.3.

SECTOR NO RESIDENCIAL				
			NIVEL 3 (34,5 kV) (\$/kWh)	NIVEL 4 (115 kV) (\$/kWh)
OFICIAL E INDUSTRIAL SIN CONTRIBUCIÓN	SENCILLA	Monomía	401,8100	346,5000
		Punta	403,0392	347,7138
		Fuera de Punta	403,8183	348,8371
INDUSTRIAL Y COMERCIAL CON CONTRIBUCIÓN	SENCILLA	Monomía	482,1720	415,8000
		Punta	483,6470	417,2566
		Fuera de Punta	484,5820	418,6045
INDUSTRIAL SIN CONTRIBUCIÓN	DOBLE HORARIA	Nocturna	404,3647	
		Díuma	402,8040	
		Nocturna	485,2376	
INDUSTRIAL CON CONTRIBUCIÓN	DOBLE HORARIA	Nocturna	483,3648	
		Díuma		
		Nocturna		

Anexo 2.

Anexo 2.1.

SECTOR RESIDENCIAL NIVEL DE TENSIÓN 1		
ESTRATO (E)	RANGO DE CONSUMO (kWh-mes)	PROPIEDAD DE CODENSA (\$/kWh)
E1	0-CS (+)	220,8929
	Más de CS	541,4943
E2	0-CS (+)	276,1159
	Más de CS	541,4943
E3	0-CS (+)	460,2702
	Más de CS	541,4943
E4	Todo consumo	541,4943
E5	Todo consumo	649,7932
E6	Todo consumo	649,7932

Anexo 2.2.

SECTOR RESIDENCIAL NIVEL DE TENSIÓN 1		
ESTRATO (E)	PROPIEDAD DEL CLIENTE (*) (\$/kWh)	PROPIEDAD COMPARTIDA (*) (\$/kWh)
E1	205,4957	213,2535
	504,7786	524,2969
E2	256,8696	266,5671
	504,7786	524,2969
E3	429,0618	445,6524
	504,7786	524,2969
E4	504,7786	524,2969
E5	605,7343	629,1563
E6	605,7343	629,1563

REFERENCIAS

De la Vega, M. L. (2024, febrero 11). Conector Tipo 2 (Mennekes): Estándar europeo para la carga de coches eléctricos. Campeador Solutions.

<https://www.campeadorsolutions.com/blog/movilidad-y-energia-sostenibles-1/estandar-europeo-conector-tipo-2-para-carga-de-coches-electricos>

García Montoya, C. A., López-Lezama, J. M., & Gómez San Román, T. (2021). Estimación del costo de distribución de la energía eléctrica en Colombia considerando generación distribuida fotovoltaica. *Información Tecnológica*, 32(1), 79-88. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000100079>

International Electrotechnical Commission. (2022). IEC 62196-2: Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 2: Dimensional compatibility requirements for AC pin and contact-tube accessories. IEC.

<https://webstore.iec.ch/en/publication/64364>

Midacharger. (2021, enero 7). Tipo 2 o Mennekes (IEC 62196-2). <https://www.midacharger.com/es/news/1930/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Transporte, & UPME. (2020). Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica. Bogotá, D.C.: República de Colombia. <https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/ENME.pdf>

Repsol. (2023, enero 3). ¿Cuánto tiempo tarda en cargarse un coche eléctrico? <https://www.repsol.es/particulares/a-sesoramiento-consumo/recarga-electrica/>

Revista C-level. (2025, agosto 15). Colombia suma 1.200 puntos de carga para viajes en carros eléctricos. <https://revistaclevel.com/colombia-suma-1200-puntos-de-carga-para-viajes-en-carros-electricos>

Landa Soler, T. (2024, julio 7). Todo lo que debe saber sobre las estaciones de recarga. <https://powy.energy/es/noticias/evolution-tips/estaciones-de-carga-para-vehiculos-electricos-como-funcionan>

Zapata Quinchía, A. (2025, noviembre 27). El boom de los carros eléctricos reaviva el pulso por la falta de estaciones de carga en las carreteras de Colombia. *El Colombiano*. <https://www.elcolombiano.com/negocios/vehiculos-electricos-colombia-estaciones-de-carga-carreteras-HJ31290575>