



Energía

Estrategia Nacional para la Infraestructura de Carga



Capítulo 5

Guía completa para la transición de estaciones de servicio hacia estaciones de energía



Estrategia Nacional para la Infraestructura de Carga para vehículos eléctricos
Capítulo 5. Guía completa para la transición de estaciones de servicio a estaciones de energía

Presidente de la República

Gustavo Petro Urrego

Vicepresidenta de la República

Francia Márquez Mina

Ministro de Minas y Energía

Omar Andrés Camacho

Editor y modelado

Ana María Orozco Idrobo

Coord. Electromovilidad

Revisores

Ministerio de Minas y Energía

Ana María Orozco Idrobo

Carlos Andrés Álvarez

Departamento Nacional de Planeación

Nicolás Rincón

Alejandro Villamil

Rosario González Celis

Autores:

Ministerio de Minas y Energía

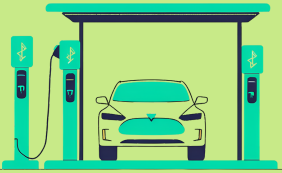
Guía de usuario Electrolineras Solares

La **movilidad eléctrica** es fundamental para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y avanzar hacia una transición energética sostenible. Para ello, es crucial implementar **infraestructura de carga** progresiva, integrando **puntos de carga en estaciones de servicio** y promoviendo la adopción de vehículos eléctricos e híbridos. En Colombia, la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME) y leyes como la **1964 de 2019** y la **2099 de 2021** fomentan el uso de energías renovables y la infraestructura de carga. La adopción de **sistemas de autogeneración**, como la **energía fotovoltaica**, permite que estaciones de servicio diversifiquen sus operaciones, convirtiéndose en actores clave en la transición hacia una matriz energética más limpia y apoyando la reindustrialización del país.

Cómo instalar puntos de recarga: descubre el paso a paso

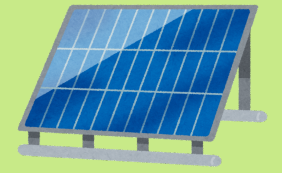
Verifica con esta guía los pasos clave para llevar a cabo la instalación de puntos de recarga con éxito:

1. ESTUDIO DE DEMANDA Y ANÁLISIS DE UBICACIÓN



- Determinar la cantidad de vehículos eléctricos que usarán la estación y la potencia requerida.
- **Estudiar la zona:** Elige lugares con alta circulación de vehículos eléctricos.
 - **Tipo de cargadores:** Decide si utilizarás cargadores de nivel 1, nivel 2 o nivel 3.
 - **Radiación solar:** Evalúa la radiación solar de la zona para calcular la energía solar disponible.

2. DISEÑO DEL SISTEMA SOLAR



- Dimensionar el sistema fotovoltaico para cubrir las necesidades energéticas de la electrolinera.
- **Cálculo de paneles solares:** Dimensiona el número de paneles solares necesarios para la carga de los vehículos eléctricos.
 - **Inversores:** Instala inversores para convertir la energía de DC (paneles solares) a AC (para los cargadores).
 - **Almacenamiento:** Si es necesario, incluye un sistema de baterías para almacenar energía para la noche o días nublados.

3. OBTENCIÓN DE PERMISOS Y LICENCIAS



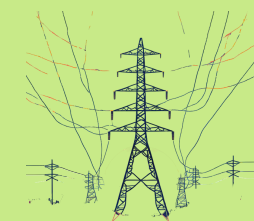
- Obtener los permisos necesarios de las autoridades locales y nacionales para operar
- **Permisos de construcción:** Si se requiere obra civil, obtén el permiso correspondiente.
 - **Licencia de operación:** Asegúrate de tramitar las licencias con entidades como la **UPME** y el **Operador de Red (OR)**
 - **Cumplimiento de normas:** Verifica que todo el sistema cumpla con las normativas colombianas (NTC 2050, CREG 030 de 2018, CREG 174 de 2021, RETIE).

4. INSTALACIÓN DE EQUIPOS



- Instalar los paneles solares, cargadores y la infraestructura eléctrica.
- **Ubicación óptima para paneles solares:** Instala los paneles en áreas de alta exposición solar, como techos o estructuras elevadas.
 - **Seguridad eléctrica:** Asegúrate de que todos los equipos estén conectados de manera segura y conforme a las normativas de protección.

5. CONEXIÓN A LA RED Y PRUEBAS



- Conectar la estación a la red eléctrica y realizar pruebas de funcionamiento.
- **Conexión a la red:** Coordina con el **Operador de red** local para la interconexión de la electrolinera a la red eléctrica.
 - **Pruebas de funcionamiento:** Realiza pruebas para verificar que los cargadores y el sistema solar estén operando correctamente.

6. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO



- Gestionar la carga de vehículos y monitorear el rendimiento del sistema solar.
- **Sistema de pago:** Implementa opciones de pago accesibles como apps móviles o tarjetas.
 - **Monitoreo en tiempo real:** Usa un sistema que permita controlar el consumo y rendimiento de los paneles solares y cargadores.
 - **Mantenimiento:** Programa mantenimiento regular para garantizar el buen funcionamiento de la estación.

Recomendaciones Generales para una Electrolinera Exitosa

- **Mantén una alta eficiencia energética:** Optimiza la orientación de los paneles solares y el uso de energía almacenada.
- **Realiza mantenimiento preventivo:** Revisa los sistemas fotovoltaicos, cargadores y baterías periódicamente.
- **Cumple con todas las normativas de seguridad:** Asegúrate de seguir las regulaciones colombianas para instalaciones eléctricas y sistemas fotovoltaicos.
- **Considera la escalabilidad:** Diseña la estación para que sea fácil ampliarla a medida que crezca la demanda de vehículos eléctricos en la región.



Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
2. MODELO DE NEGOCIO	7
Oportunidades de ingresos	8
Ingresos por servicio de carga.....	8
Ingresos alternativos	8
Ingreso por generación de energía	9
Inversión	9
3. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE ESPACIO	11
4. REVISIÓN DE CAPACIDAD ELECTRICA	12
4.1 Revisión de la capacidad eléctrica existente.....	13
4.2 Requisitos para la acometida eléctrica.....	14
4.3 Conexión del sistema de autogeneración:.....	14
5. SOLICITUD DE PERMISOS	16
5.1 Documentos requeridos para la Solicitud de Conexión	16
5.2 Evaluación Técnica por el OR	16
5.3 Aprobación del Proyecto.....	16
6. SELECCIÓN Y COMPRA DEL CARGADOR.....	17
6.1 Tipos de conectores	17
7. DISEÑO E INSTALACIÓN DEL CARPORT DE PANELES SOLARES.....	19
7.1 Instalación de los paneles solares.....	20
7.2 Sistemas adicionales	20
8. CONEXIÓN AL PUNTO DE CARGA Y ALMACENAMIENTO	21
8.1 Configuración del sistema eléctrico	21
8.2 Puntos de carga	21
9. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	21
9.1 Pruebas necesarias	22
9.2 Reporte final	22
10. OPERACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.....	22
10.1 Medición y Facturación	22
10.2 Contratos con Comercializadores	23

10.3	Otros Aspectos Clave	23
11.	PREGUNTAS FRECUENTES	23
	Anexos	27
	Revisión de la capacidad eléctrica existente.....	27
	Tipos de conectores disponibles.....	28
	1. CCS1 (Combined Charging System 1)	28
	2. CCS2 (Combined Charging System 2)	28
	3. GBT (GB/T).....	29
	Resumen Comparativo:.....	29
	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	29
	1. Normas colombianas aplicables	30
	2. Estándares internacionales aplicables.....	30

1. INTRODUCCIÓN

En respuesta a los desafíos ambientales y la necesidad de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), se han implementado diversas iniciativas orientadas a diversificar la matriz energética y fomentar la adopción de tecnologías avanzadas en el sector transporte. En este contexto, la movilidad eléctrica se posiciona como una alternativa estratégica clave, proporcionando una solución de transporte sostenible, inclusiva, resiliente y altamente eficiente desde el punto de vista energético.

El despliegue de la movilidad eléctrica requiere de la implementación progresiva de infraestructura de carga, en paralelo con el incremento de vehículos eléctricos (VE) e híbridos enchufables en circulación. La integración de puntos de carga en estaciones de servicio existentes permite una adaptación gradual del sector, facilitando la coexistencia de vehículos de combustión interna con nuevas tecnologías automotrices. Este enfoque es clave para una Transición Energética Justa, considerando tanto los aspectos ambientales como los impactos socioeconómicos en comunidades y pequeños empresarios.

La Transición Energética Justa busca integrar a todos los actores sociales en el proceso hacia un modelo energético sostenible. La participación de minoristas y propietarios de estaciones de servicio en la implementación de infraestructura de carga eléctrica y sistemas de autogeneración de energía de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable – FNCER, contribuye a la diversificación de la matriz energética nacional, asegurando que las comunidades y empresarios locales participen activamente en la transición hacia la movilidad eléctrica, fortaleciendo así el desarrollo económico y energético del país.

La Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME) de Colombia establece las siguientes líneas de acción prioritarias desde la implementación de infraestructura de carga eléctrica, como: Desarrollo de Infraestructura de Recarga, Eficiencia Energética y Regulación, Instrumentos Económicos y de Mercado, Ordenamiento Territorial, entre otros.

Adicionalmente, el CONPES 4129 de reindustrialización ofrece incentivos para la movilidad eléctrica y el desarrollo de su cadena de valor. Así mismo, la Ley 1964 de 2019 que promueve la electromovilidad, establece un mínimo de implementación de infraestructura de carga eléctrica en municipios de categoría especial. Por otro lado, la Ley 2099 de 2021, que dispone medidas para la transición energética, promueve proyectos de generación de energía eléctrica a partir de Fuentes Renovables y No Convencionales de Energía (FNCER). Las medidas de mitigación de GEI incluidas en la Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) de 2020 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, establecen la incorporación de 600.000 vehículos eléctricos para 2030.

Este marco de bajas y cero emisiones, para energéticos del transporte, en diferentes modos, centra la disminución de la demanda de combustibles fósiles y la comprensión de nuevos mercados energéticos que puedan sustituir a la demanda basada en FNCER.

El uso de FNCER facilitará la evolución de mercados actualmente dependientes de hidrocarburos hacia un ecosistema energético diversificado, con capacidad para integrar fuentes renovables y nuevos modelos de ingresos. Estos modelos no solo complementarán las estructuras existentes, sino que permitirán una adopción progresiva de soluciones innovadoras, incorporando nuevos esquemas de negocio tanto a la matriz de ingresos como a la oferta energética nacional.

La autogeneración de energía presenta un potencial significativo para viabilizar financieramente los mercados de venta de energía para la movilidad eléctrica, ofreciendo nuevas oportunidades de negocio para las estaciones de servicio, que podrían diversificar sus operaciones más allá de la venta de hidrocarburos.

En este contexto, se presenta la siguiente guía para la implementación de infraestructura de carga eléctrica y sistemas de autogeneración de energía fotovoltaica. Su propósito es orientar a los pequeños distribuidores y propietarios de estaciones de servicio en su transición hacia Estaciones de Energía, donde se ofrezca la venta de combustibles fósiles y energía eléctrica para vehículos. Esta transformación busca posicionar a las estaciones como actores clave en el nuevo ecosistema energético, promoviendo un modelo de negocio más sostenible y adaptable a las demandas del mercado.



Figura. Modelo de estación de carga con sistema de generación fotovoltaica (paneles solares)

Fuente: Stock. Ministerio de Minas y Energía, 2024

2. MODELO DE NEGOCIO

La propuesta de infraestructura descrita en esta guía incluye la instalación de un cargador de carga rápida con una potencia de 40 kW y tres tipos de conectores: **CCS1, CCS2 y GBT DC**. Adicionalmente, se contempla la implementación de un sistema de generación fotovoltaica compuesto por **21 paneles solares**, con una capacidad estimada de generación de **12 kW**. Esta combinación de tecnologías ofrece una solución integral que optimiza el suministro energético y diversifica las fuentes de ingreso, garantizando la viabilidad económica y el cierre financiero del modelo de negocio para las estaciones de servicio.

Esta infraestructura está diseñada para satisfacer la demanda energética para la recarga de vehículos eléctricos y, al mismo tiempo, habilitar nuevos modelos de negocio para las estaciones de servicio. Además de la venta de hidrocarburos, la instalación permitirá:

- **Suministro y venta de energía para electromovilidad.**
- **Inyección y venta de excedentes de energía al Sistema Interconectado Nacional (SIN).**
- **Autoconsumo energético en las operaciones internas**
- **Optimización y generación de ahorros en el suministro energético**

Estas alternativas garantizan que la inversión en infraestructura eléctrica y fotovoltaica cubra los costos operativos y genere nuevas fuentes de ingreso para los distribuidores

En la Figura a continuación, se muestra las diferentes etapas y actores clave involucrados en la planificación, inversión, construcción, operación e ingresos asociados con la infraestructura de carga para vehículos eléctricos (VE). Este modelo, presentado en la "Estrategia Nacional para la Infraestructura de Carga" publicado por el Ministerio de Minas y Energía identifica las dos fuentes principales de ingresos que se pueden obtener a partir de la implementación de carga para vehículos eléctricos:

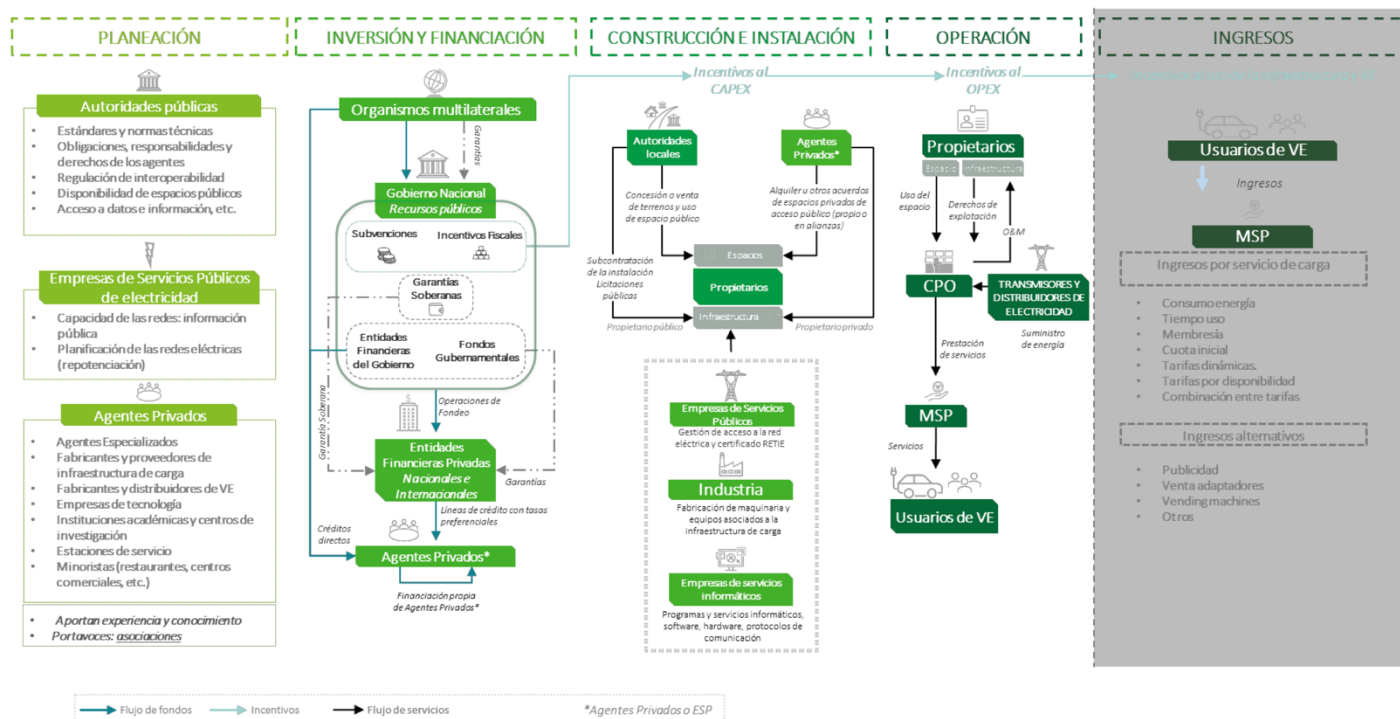


Figura 1. Cadena de valor en el despliegue de la infraestructura de carga pública (ilustrativo no exhaustivo)

Fuente: Ministerio de Minas y Energía, 2024

Oportunidades de ingresos

A partir de la instalación de infraestructura de carga se pueden obtener ingresos de varias fuentes:

Ingresos por servicio de carga

- Consumo de energía:** Pago por la electricidad utilizada durante la carga.
- Tiempo de uso:** Cobros según la duración de conexión del vehículo a la estación.
- Membresía:** Tarifas recurrentes para usuarios frecuentes.
- Cuota inicial:** Costos asociados con la activación o uso inicial de la infraestructura.
- Tarifas dinámicas:** Precios ajustados según demanda o disponibilidad.
- Tarifas por disponibilidad:** Cargos asociados con garantizar acceso prioritario o exclusivo a estaciones específicas.
- Combinación de tarifas:** Modelos híbridos que integran varias de las opciones anteriores.

Ingresos alternativos

- Publicidad:** Espacios publicitarios en las estaciones de carga.
- Máquinas expendedoras:** Instalación de vending machines en las estaciones.

10. **Otros:** Oportunidades adicionales como alquiler de espacio o acuerdos comerciales.

Ingreso por generación de energía

11. Venta de excedentes al Operador de Red

12. Autoconsumo por generación de energía

Este modelo asegura la sostenibilidad económica al diversificar las fuentes de ingresos y establecer un equilibrio entre servicios principales (carga) e ingresos complementarios.

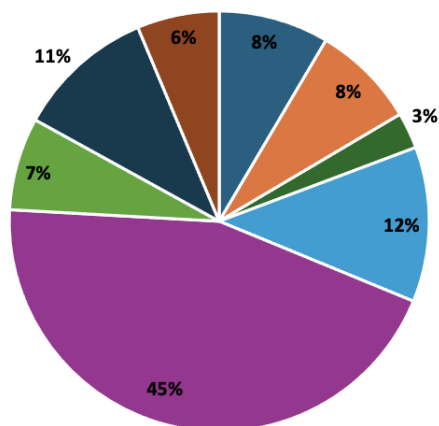
Inversión

A continuación, se presenta en la Tabla 1 los elementos clave de la inversión requerida para la instalación del cargador de carga rápida y el sistema de generación fotovoltaica

Tabla 1. Elementos de inversión inicial

Item	Elemento
Estructura Carport	
1	Estructura de aluminio para 3 celdas de parqueo, 8 m (ancho) x 6 m (largo) x 3 m (altura)
Sistema fotovoltaico	
2	21 paneles, Bifaciales N-Type, Potencia total: 12000 W
3	Cableado, protecciones y accesorios sistema fotovoltaico
4	Microinversor
Cargador Vehicular	
5	Cargador Rápido en DC de pedestal, 3 conectores: CCS1, CCS2, GBT DC, Potencia total: 100kw: Dimensiones: 80 cm x 80 cm x 220 cm
6	Cableado, protecciones y accesorios sistema de carga vehicular
Instalación	
7	Ingeniería, transporte, obra civil e instalación
8	Proceso de certificación y legalización

Tabla 1. Porcentaje del costo de las inversiones para la implementación de infraestructura de carga



- 21 paneles, Bifaciales N-Type, Potencia total: 12000 W
- Microinversor
- Cableado, protecciones y accesorios sistema fotovoltaico
- Estructura de aluminio para 3 celdas de parqueo, 8 m (ancho) x 6 m (largo) x 3 m (altura)
- Cargador Rápido en DC de pedestal, 3 conectores: CCS1, CCS2, GBT DC, Potencia total: 100kw: Dimensiones: 80 cm x 80 cm x 220 cm
- Cableado, protecciones y accesorios sistema de carga vehicular
- Ingeniería, transporte, obra civil e instalación
- Proceso de certificación y legalización

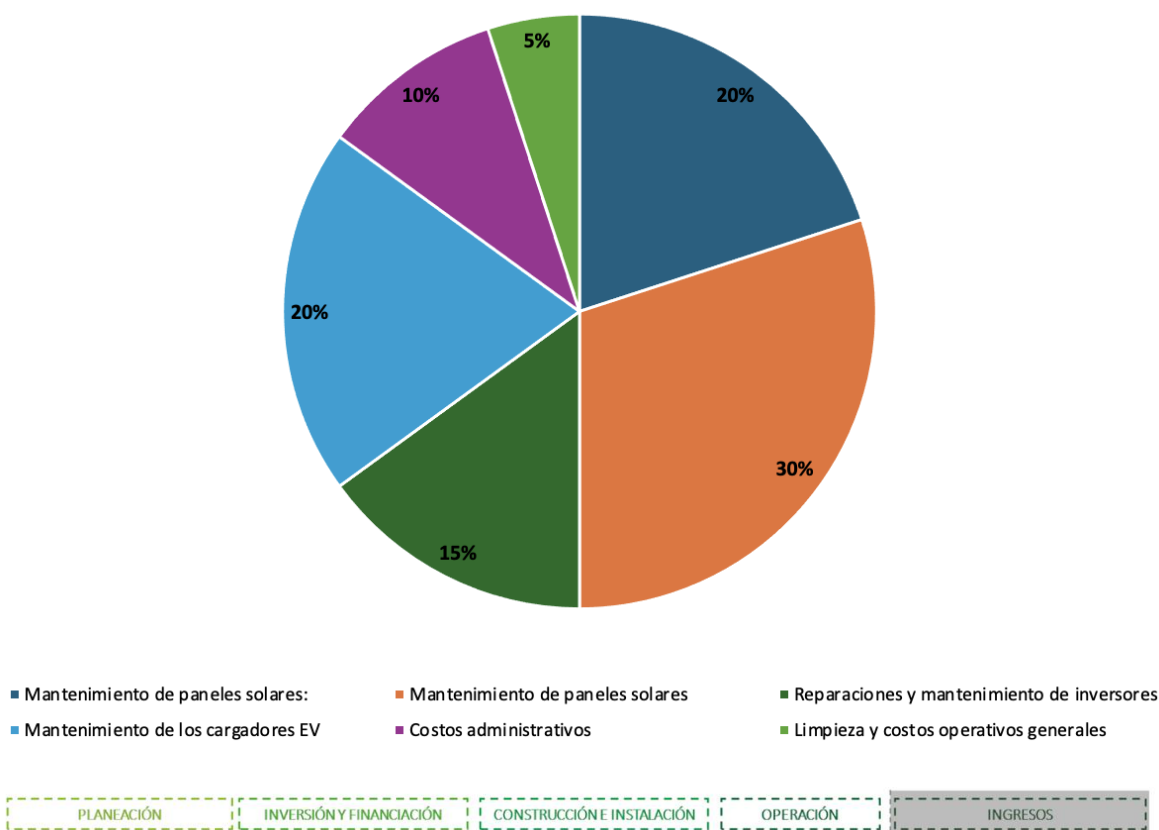
Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la tabla se muestran los costos asociados al mantenimiento y operación de la infraestructura.

Tabla 2. Operación de la infraestructura

Ítem	Operación
1	Mantenimiento de paneles solares: inspecciones periódicas, limpieza para eliminar polvo o residuos, y verificaciones para garantizar su rendimiento óptimo
2	Mantenimiento del sistema de almacenamiento: Las baterías son uno de los componentes más críticos y costosos de operar. Su vida útil requiere monitoreo constante, reemplazos periódicos de celdas defectuosas y calibraciones para evitar fallos.
3	Reparaciones y mantenimiento de inversores: Los inversores, al ser componentes electrónicos sensibles, suelen necesitar reemplazos o mantenimiento cada 5-10 años.

4	Mantenimiento de los cargadores EV: Los cargadores de vehículos eléctricos (especialmente los rápidos o ultrarrápidos) requieren revisiones frecuentes para asegurar la conectividad, calibración y funcionamiento seguro.
5	Costos administrativos: Incluyen seguros contra fallos del sistema, licencias legales y permisos regulatorios que deben mantenerse vigentes.
6	Limpieza y costos operativos generales: Tareas menores como limpieza de infraestructura, reemplazo de cableado o señalización, y otros costos operativos menores.



3. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE ESPACIO

Para la instalación de la infraestructura se debe tener en cuenta un espacio mínimo para parqueo de tres vehículos particulares tipo sedan o campero en simultáneo, teniendo en cuenta la distancia mínima que debe haber entre ellos, por lo que se plantea una infraestructura mínima tipo carport. Para garantizar el óptimo funcionamiento de los paneles solares en el carport, es fundamental verificar que su ubicación esté libre de sombras, ya sean proyectadas por edificios, árboles u otros

obstáculos. Esto asegurará una adecuada exposición a la luz solar y maximizará la eficiencia del sistema.

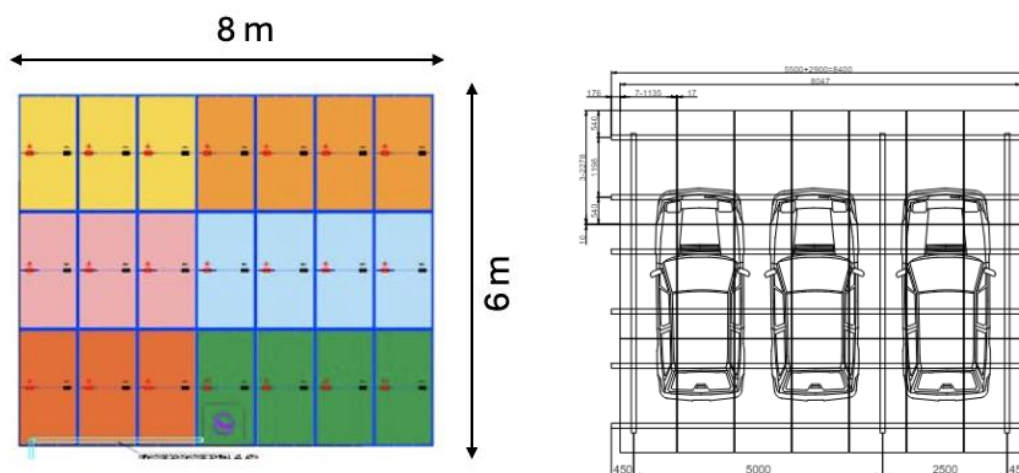


Figura 2. Disposición de carport. Fuente: ERCO, 2024

También se debe considerar la ubicación del cargador, asegurando que los conectores tengan la longitud necesaria para llegar al punto de carga del vehículo, sin generar tensión en ellos.

4. REVISIÓN DE CAPACIDAD ELECTRICA

Una vez definido el espacio para la instalación del estación de energía y el cargador, es necesario evaluar los requisitos eléctricos para garantizar una instalación adecuada, esto debe ser evaluado por personal capacitado y certificado en instalaciones eléctricas. Esto incluye los siguiente pasos:

1. **PASO 1: Revisión de la capacidad eléctrica existente:** Verificar si la infraestructura eléctrica actual puede soportar la carga requerida por el cargador y el sistema de autogeneración.
2. **PASO 2: Requisitos para la acometida eléctrica:** Identificar las especificaciones técnicas necesarias para la instalación de la acometida que conectará el cargador con la red eléctrica.
3. **PASO 3: Conexión del sistema de autogeneración:** Asegurarse de que el sistema de generación fotovoltaica pueda integrarse de manera eficiente con la infraestructura eléctrica existente, cumpliendo con los estándares técnicos y de seguridad.

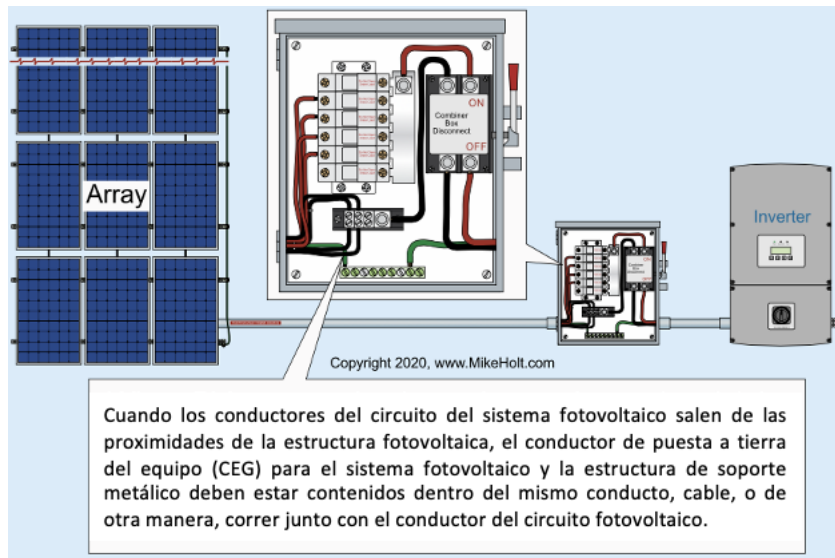


Figura 3. Sistema fotovoltaico de autogeneración conectado a la infraestructura eléctrica

Fuente: MikeHolt, 2020

4.1 Revisión de la capacidad eléctrica existente

Se evaluará si la red eléctrica actual de la estación de servicio puede manejar las demandas adicionales de energía asociadas al cargador eléctrico y al sistema de generación fotovoltaica. Para ello, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Verificar la capacidad del transformador más cercano y la línea de distribución que alimentan la estación, Se debe asegurar que la red de distribución soporta la carga instalable que requiere el cargador y sus elementos de control.
- Verificar el calibre de los conductores de la acometida principal, ya que estos determinan la corriente máxima que el sistema eléctrico puede suministrar en las condiciones actuales. Además, es necesario evaluar si el sistema que se planea implementar excede la capacidad de carga original, lo que podría requerir un cambio de los conductores de la acometida principal.
- *Para más información referente a las especificaciones técnicas de la capacidad eléctrica remitirse al anexo técnico*

4.2 Requisitos para la acometida eléctrica

Para la instalación de la acometida eléctrica es necesario calcular la potencia necesaria para operar el cargador eléctrico y otros equipos asociados, como el sistema de almacenamiento de energía y asegurarse de que la acometida pueda manejar la demanda máxima estimada sin comprometer la estabilidad del suministro eléctrico.

- Para lo anterior se debe incluir en el diseño detallado que requiere el cumplimiento de la Resolución número 40117 de 2024, un diseño que especifique el tipo de acometida (monofásica o trifásica), el calibre de los conductores, los puntos de conexión y la ruta del cableado, este diseño debe cumplir con las especificaciones técnicas que correspondan.
- Una vez se tiene el Diseño detallado junto con las especificaciones de los equipos a instalar, se debe gestionar los permisos de conexión requeridos ante el Operador de Red.

4.3 Conexión del sistema de autogeneración:

La **Resolución CREG 174 de 2021 o aquella que modifique o sustituya**, establece las actividades detalladas para los procedimientos de conexión de auto generadores a pequeña escala (AGPE) y generación distribuida (GD). Este procedimiento se organiza en **requisitos previos, proceso de conexión, operación y comercialización**, y otros aspectos clave definidos en la resolución, a continuación, se presentan los pasos que se deben seguir:

i. Requisitos Previos

A. Clasificación del Proyecto

- **Autogenerador a Pequeña Escala (AGPE):** Sistema con capacidad ≤ 1 MW (megavatio). Diseñado para autoconsumo, con posibilidad de inyectar excedentes.
- **Generación Distribuida (GD):** Sistemas ≤ 1 MW, con propósito de entregar energía a la red.

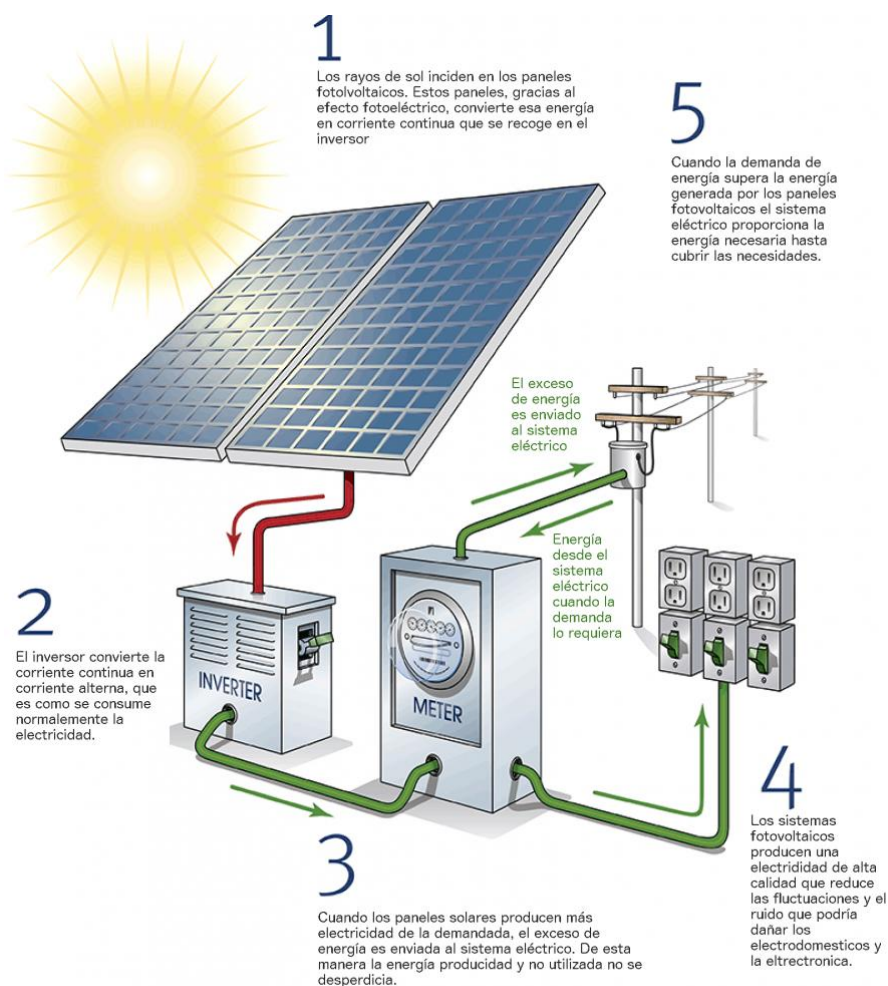


Figura 4. Sistema fotovoltaico de generación conectado a la infraestructura eléctrica

Fuente: Solarlinkers

B. Cumplimiento Técnico

- **RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas):** Certificación obligatoria de todos los equipos y las instalaciones.
- **Normas internacionales:** Los inversores, paneles y otros equipos deben cumplir con estándares reconocidos como **UL**, **IEC**, entre otros.
- **Control de inyección:** Es obligatorio que los dispositivos controlen la inyección de energía a niveles fijos o variables según el diseño del sistema.

C. Disponibilidad de la Red

- Verifica en la plataforma georreferenciada del **Operador de Red (OR):**
 - Disponibilidad de capacidad en el punto de conexión deseado.

- Parámetros técnicos de la red, incluyendo límites de carga y niveles de tensión.

El proceso de conexión, operación y comercialización se detalla en las siguientes secciones de Solicitud de permisos y conexión al punto de carga y almacenamiento.

5. SOLICITUD DE PERMISOS

Siguiendo las actividades establecidas en la Resolución CREG 174 de 2021, a continuación, se presentan los permisos que se deben gestionar durante el **Proceso de conexión** a la red de distribución de energía local, por el personal capacitado y certificado en instalaciones eléctricas

5.1 Documentos requeridos para la Solicitud de Conexión

- **Formulario de conexión simplificado:** Diseñado por la CREG y disponible en la plataforma del OR.
- **Diagramas unifilares y de puesta a tierra:** Incluyen las protecciones del sistema.
- **Certificados de equipos:** Emitidos por organismos acreditados.
- **Estudio de conexión simplificado:** Solo obligatorio para sistemas > 100 kW.
- **Consulta de disponibilidad de la red:** Copia del archivo generado por la plataforma del OR.

5.2 Evaluación Técnica por el OR

Una vez se hayan entregado los documentos requeridos para la solicitud de conexión se deben realizar las siguientes inspecciones y verificaciones

- **Inspecciones y verificaciones:**
 - Para sistemas < 10 kW: Inspección visual y revisión de parámetros básicos.
 - Para sistemas entre 10 y 100 kW: Pruebas de protecciones y configuración de inversores.
 - Para sistemas > 100 kW: Inspección completa según acuerdos del **CNO**.

5.3 Aprobación del Proyecto

El OR evalúa la solicitud y emite un contrato de conexión si el sistema cumple con los requisitos técnicos y de seguridad.

6. SELECCIÓN Y COMPRA DEL CARGADOR

Los cargadores para vehículos eléctricos son el componente principal de las estaciones de carga y su selección debe alinearse con las necesidades del negocio, el presupuesto y los estándares de conectividad requeridos. En este caso, los conectores utilizados serán **CCS1**, **CCS2** y **GBT**, ampliamente adoptados a nivel global y regional.

6.1 Tipos de conectores



Figura 5. Tipos de cargadores más utilizados, 2024

Fuente: Elaboración propia

- **CCS1 (Sistema de Carga Combinada Tipo 1):**
 - **Características:**
 - Compatible con vehículos eléctricos fabricados en Norteamérica.
 - Ofrece carga rápida en DC y carga estándar en AC.
 - Estimado de 30 minutos a 1.5 horas para cargar del 20% al 80%.
 - **Ventajas:**
 - Soporte para carga rápida y estándar en un solo conector
 - Aprobado para cargas de alta potencia en estaciones rápidas
- **CCS2 (Sistema de Carga Combinada Tipo 2):**
 - **Características:**
 - Compatible con corriente alterna (AC) y corriente continua (DC).
 - Soporte para carga ultra-rápida.
 - Estimado de 15 minutos a 1.5 horas para cargar del 20% al 80%.
 - **Ventajas:**

- Compatible con vehículos eléctricos en mercados globales, incluidos Europa, América Latina y Asia.
- Soporte para carga ultra-rápida en estaciones de alta potencia.
- **GBT (Conector Guobiao):**
 - Estándar chino para vehículos eléctricos y uno de los más usados en Asia y de fabricantes chinos y asiáticos
 - **Características:**
 - Capacidad para carga lenta en AC y rápida en DC.
 - Altamente adoptado en vehículos eléctricos de origen chino.
 - Estimado de 20 minutos a 4 horas para cargar del 20% al 80%.
 - **Ventajas:**
 - Alta adopción en mercados asiáticos con costos competitivos.
 - Ideal para flotas de vehículos eléctricos fabricados en China.

Para más información técnica de cada uno de los cargadores remitirse al anexo, sección tipos de cargadores

Para la elección de conector se debe tener en cuenta los conectores más usados por los fabricantes de vehículos eléctricos, como son el caso del **CCS1, CCS2 y GBT DC**.

1. Potencia del cargador:

- Basada en el perfil de clientes y demanda de carga esperada.

En estaciones de servicio, donde las personas suelen optar por permanecer el menor tiempo posible, se recomienda la instalación de cargadores de carga rápida, ya que estos permiten recargar un vehículo eléctrico liviano en un tiempo estimado de entre 25 y 40 minutos. La velocidad de carga rápida no solo reduce significativamente los tiempos de espera, sino que también mejora la usabilidad de los vehículos eléctricos al hacerlos más prácticos para los usuarios.

Este tipo de cargadores resulta especialmente conveniente para los largos trayectos, ya que reduce la necesidad de realizar pausas prolongadas, abordando así la ansiedad relacionada con la autonomía. Además, la instalación de puntos de carga en zonas estratégicas, como vías nacionales, estaciones de servicio y zonas comerciales, incrementa la accesibilidad para los usuarios. Esto fomenta una mayor disponibilidad de carga y reduce las preocupaciones sobre quedarse sin batería, incentivando así el uso y la confianza en los vehículos eléctricos.

1. Funciones avanzadas:

- Monitoreo remoto del estado de carga.
- Sistema de facturación integrado (para cobrar a los usuarios).
- Compatibilidad con sistemas solares.

7. DISEÑO E INSTALACIÓN DEL CARPORT DE PANELES SOLARES

La infraestructura tipo carport que soporta los paneles solares y sirve como cubierta de parqueo mientras los vehículos cargan las baterías, puede ser una estructura metálica de alta resistencia para garantizar durabilidad y soportar el peso de los paneles solares. Para mayor soporte estructural y estabilidad las columnas de la infraestructura metálica se apoyan en bases de concreto que están ancladas al suelo con 40 cm de profundidad. Esto debe ser diseñado personal capacitado y certificado en este tipo de infraestructuras.

La parte del techo donde estarán apoyados los paneles debe tener una inclinación adecuada para optimizar la captación de luz solar. A continuación, en la imagen se observa la estructura instalada en la estación de servicio de Cotracaima en Cajamarca, Tolima

1. Materiales:

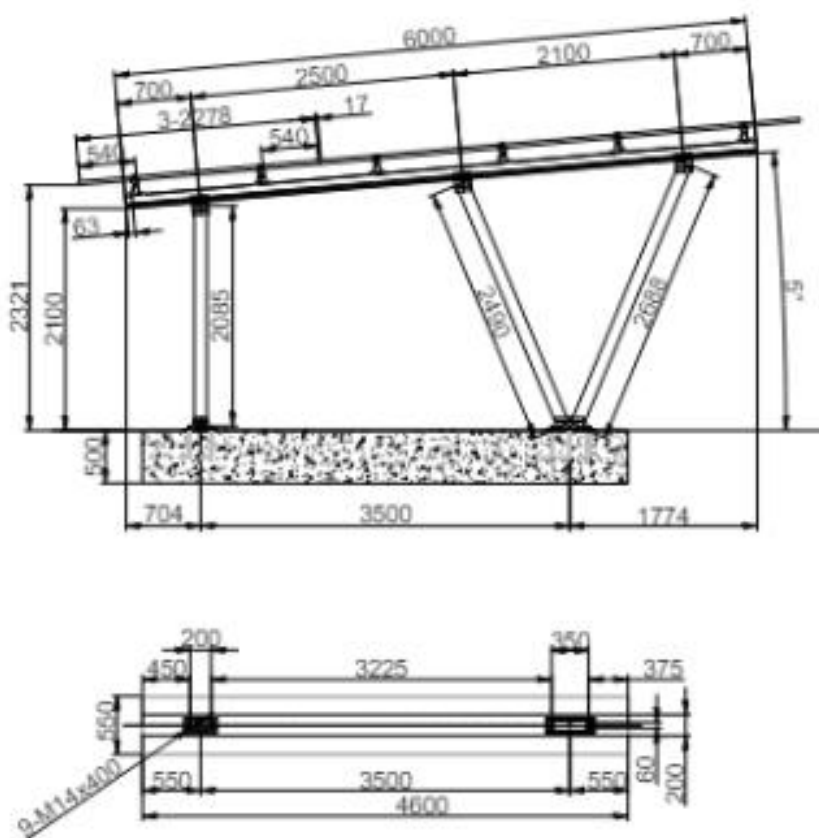
- Aluminio o acero galvanizado, que resisten la corrosión.

2. Orientación e inclinación:

- Determinada por la latitud del lugar; generalmente entre 15° y 30°.

3. Cimentación:

- Bases de concreto diseñadas para soportar el peso de los paneles y las cargas de viento.



Fuente: ERCO, 2024

7.1 Instalación de los paneles solares

1. Seleccionar los paneles:

- Paneles certificados bajo normas como **IEC 61215** y **IEC 61730**.
- Paneles monocristalinos o policristalinos dependiendo del presupuesto y eficiencia deseada.

2. Contratar un instalador certificado:

- Asegurar cumplimiento con el **RETIE**.

7.2 Sistemas adicionales

- Incorporar sistemas de protección contra sobrecarga y descargas atmosféricas.
- Posibilidad de integrar almacenamiento en baterías para maximizar la autonomía energética.

8. CONEXIÓN AL PUNTO DE CARGA Y ALMACENAMIENTO

8.1 Configuración del sistema eléctrico

1. Conexión de paneles al inversor:

- Transforma la corriente continua (DC) generada por los paneles en corriente alterna (AC).

2. Integración de baterías:

- Uso de baterías para almacenar el excedente de energía y garantizar suministro nocturno.

3. Sistemas On-Grid:

- Están conectados a la red eléctrica. Generan energía solar y la envían a la red si hay excedentes. No funcionan sin conexión a la red.

4. Sistemas Off-Grid:

- Son independientes de la red eléctrica. Usan baterías para almacenar energía y garantizar el suministro incluso sin sol.

8.2 Puntos de carga

1. Interfaz del inversor al cargador:

- Configuración trifásica para cargadores rápidos o monofásico para cargadores semirrápidos

2. Pruebas de compatibilidad:

- Verificar la conexión entre el sistema solar y el punto de carga.

Plazos de Conexión

- La aprobación de conexión tiene una vigencia de **6 meses**, prorrogable por 3 meses adicionales si se solicita con anticipación.

9. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Las pruebas de funcionamiento son verificaciones técnicas realizadas por el Operador de Red (OR) y un ingeniero certificado para asegurar que el sistema funcione correctamente antes de iniciar operaciones.

9.1 Pruebas necesarias

1. Carga eléctrica:

- Validar el correcto suministro a los vehículos conectados y potencia que se está entregando a cada usuario que conecte su vehículo

2. Generación solar:

- Medir la eficiencia de los paneles bajo condiciones reales y generación de energía solar bajo parámetros básicos según sea la capacidad instalada de la instalación fotovoltaica

3. Sistemas de almacenamiento:

- Evaluar la capacidad de las baterías para suplir el consumo proyectado, y demás pruebas de entrega de potencia, así como profundidad de descarga y número de ciclos de carga entre otras

4. Protecciones:

- Verificar que los dispositivos de seguridad respondan adecuadamente ante fallos eléctricos y se cumpla el esquema de protecciones de acuerdo con la normativa establecida por el operador de red, al igual que la conexión y desconexión del sistema en caso de ser requerido

Para más información técnica referente a las pruebas de puesta en marcha de la estación de carga remitirse al anexo

9.2 Reporte final

- Un informe técnico con los resultados de cada prueba.
- Este reporte debe ser entregado al Operador de Red para obtener la autorización definitiva.
- Los organismos de inspección autorizados por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) son los encargados de certificar las instalaciones eléctricas bajo RETIE

10. OPERACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

De acuerdo con la Resolución CREG 174 de 2021 o aquella que modifique o sustituya, para la operación y comercialización de los sistemas de autogeneración, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

10.1 Medición y Facturación

- **Medidores bidireccionales:** Obligatorios para medir tanto la energía importada como la exportada.
- **Esquemas de compensación:**

- **Net metering (crédito de energía):** Los excedentes se descuentan de la energía consumida.
- **Venta de excedentes:** Energía exportada facturada según el contrato firmado con el comercializador.

10.2 Contratos con Comercializadores

- Define las condiciones de compra de excedentes y el respaldo para el sistema de autoconsumo.
- El contrato debe incluir las tarifas y plazos para la remuneración de los excedentes.

10.3 Otros Aspectos Clave

Sistemas de Información del Operador de red (OR)

- El OR debe ofrecer un sistema en línea para:
 - Consultar disponibilidad de la red.
 - Cargar y gestionar la documentación.
 - Realizar el seguimiento del estado de la conexión.

Ventanilla Única

- En el futuro, los procedimientos serán centralizados mediante una ventanilla única administrada por la **UPME**:
 - Facilitación de trámites.
 - Transparencia en la asignación de capacidad.

Plazos de Conexión

- La aprobación de conexión tiene una vigencia de **6 meses**, prorrogable por 3 meses adicionales si se solicita con anticipación.

11. PREGUNTAS FRECUENTES

1. ¿Qué permisos necesito gestionar para la instalación de una estación de carga?

Respuesta:

Para instalar una electrolinera, necesitas gestionar los siguientes permisos principales:



1. **Permisos ambientales:** Emitidos por la autoridad ambiental competente (CAR o ANLA) si el proyecto tiene impacto ambiental.
2. **Certificación RETIE:** Asegura que las instalaciones eléctricas cumplan con los requisitos de seguridad.
3. **Permiso de conexión a la red:** Gestionado con el Operador de Red (OR) para integrar el sistema al Sistema Interconectado Nacional (SIN).
4. **Licencia de construcción:** En caso de modificar o construir infraestructura en la estación.

2. ¿Qué espacio mínimo necesito para instalar la infraestructura?

Respuesta:

Se requiere un espacio mínimo para un carport con capacidad de 3 vehículos, con las siguientes dimensiones:

- **8 m de ancho, 6 m de largo y 3 m de altura**

Además, se debe garantizar que no haya sombras en la ubicación de los paneles solares y que los cargadores tengan alcance suficiente para conectar vehículos sin generar tensión en los cables.

3. ¿Qué tipos de cargadores puedo instalar y cuál es el recomendado?

Respuesta:

Existen tres tipos de cargadores:

1. **Cargadores rápidos (DC):** Potencia de 50 kW a 350 kW. Ideales para estaciones en autopistas o con alta rotación de vehículos.
2. **Cargadores semirrápidos (AC):** Potencia de 7 kW a 22 kW. Adecuados para centros comerciales o zonas con estacionamiento prolongado.
3. **Cargadores lentos (AC):** Potencia menor a 7 kW. Uso residencial o estaciones con baja demanda.

Recomendación: Para estaciones de servicio, los cargadores rápidos (DC) son más apropiados debido a la necesidad de tiempos de carga cortos.

4. ¿Cómo selecciono el mejor conector para los cargadores?

Respuesta:

Los conectores recomendados para una estación de servicio son:

1. **CCS1:** Común en América del Norte.
2. **CCS2:** Ampliamente utilizado en Europa y América Latina.



3. **GBT:** Estándar para vehículos eléctricos chinos. Debes considerar los vehículos más comunes en tu región y optar por un cargador con múltiples conectores.

5. ¿Qué sistemas adicionales se necesitan en el carport solar?

Respuesta:

Además de los paneles solares, el carport debe incluir:

1. **Inversores:** Para convertir la energía generada en corriente alterna.
2. **Sistemas de almacenamiento (opcional):** Baterías para garantizar suministro nocturno o en días nublados.
3. **Protecciones:** Sistemas contra sobrecargas, cortocircuitos y descargas atmosféricas.

6. ¿Qué pasos debo seguir para conectar el sistema de generación fotovoltaica a la red?

Respuesta:

1. Realizar una **consulta de disponibilidad** en la plataforma del Operador de Red (OR).
2. Presentar los **documentos requeridos** (diagramas eléctricos, certificaciones de equipos, entre otros).
3. Cumplir con la **inspección técnica** del OR.
4. Firmar el **contrato de conexión** para la inyección de excedentes al SIN.

7. ¿Cómo se aseguran los ingresos por la venta de energía excedente?

Respuesta:

La energía excedente generada por el sistema fotovoltaico puede ser vendida bajo dos esquemas:

1. **Net metering:** Los excedentes se descuentan del consumo de la red.
2. **Venta directa:** Facturación de la energía exportada según el contrato firmado con un comercializador.
Para ambos casos, se requiere un medidor bidireccional.

8. ¿Cómo se venden los excedentes energía?

Respuesta:

Los lineamientos a la venta de excedentes de energía están dados en Artículo 22. Alternativas de comercialización de la generación distribuida de la Resolución CREG 174 de 2021, donde establece que “Puede vender directamente al comercializador integrado con el operador de red. En este caso, el comercializador está obligado a comprarle la energía al generador distribuido...”

9. ¿Qué tipo de pruebas se deben realizar antes de iniciar operaciones?



Respuesta:

Las pruebas incluyen:

1. **Pruebas de carga:** Verificar el funcionamiento de los cargadores con diferentes vehículos.
2. **Pruebas de generación solar:** Medir la eficiencia de los paneles solares.
3. **Pruebas de almacenamiento:** Evaluar la capacidad de las baterías (si se integran).
4. **Pruebas de seguridad eléctrica:** Validar que las protecciones respondan adecuadamente ante fallos eléctricos.

10. ¿Qué incentivos financieros existen para proyectos de este tipo?

Respuesta:

Antes de dar respuesta a la pregunta que antecede, es preciso indicar que todas las personas naturales y jurídicas, que sean titulares de nuevas inversiones y nuevos proyectos FNCER y de medidas de Eficiencia Energética, en el marco del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás formas de energía no convencionales – PROURE, pueden acceder a los incentivos tributarios, mismas que se encuentran en la obligación de cumplir los requisitos y procedimientos pertinentes

Los incentivos tributarios incluyen:

1. Exclusión de bienes y servicios del IVA

Este incentivo hace referencia a la exclusión del Impuesto al Valor Agregado – IVA, para ciertos equipos como maquinaria, servicios y elementos destinados a proyectos de generación de energía con FNECE y medidas de eficiencia energética.

Busca entonces, hacer más accesibles los proyectos, pues da oportunidad de que una persona natural o jurídica que compre insumos, bienes, o contrate servicios con FNCER, no deba pagar el IVA del 19%

Dicho lo anterior, serán entonces excluidos del IVA, la importación y la adquisición de equipos, elementos, maquinaria, y la adquisición de servicios.

Como requisito, estos proyectos deben ser evaluados y certificados por la UPME

2. Deducción especial del impuesto de renta

Pueden acceder a estos beneficios e incentivos las personas naturales o jurídicas que declaren renta y que su inversión se encuentre estrechamente relacionada con la investigación y desarrollo tecnológico o formulación e investigación preliminar, estudios técnicos, financieros, jurídicos, económicos y ambientales definitivos, adquisición de equipos, elementos, maquinaria, y montaje y puesta en operación, para proyectos con FNCER.



Los obligados a declarar renta que realicen directamente inversiones tendrán derecho a deducir el 50% del total de la inversión de su renta, en un periodo no mayor a 15 años contados a partir del año gravable siguiente a la inversión

Como requisito, se debe contar con certificación de la UPME sobre el objeto del incentivo. Y como condición, se debe tener en cuenta que el valor para deducir no podrá ser superior al 50% de la renta líquida

3. Créditos preferenciales y líneas de financiamiento para movilidad eléctrica y energía renovable, gestionados por entidades como Bancóldex y Findeter

Bajo este contexto, se indica que para radicar una solicitud de incentivos tributarios para proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía - FNCE ante la UPME, se deben diligenciar los formatos que trata la Resolución UPME 319 de 2022. En el siguiente link se puede encontrar la respectiva guía con los pasos y procedimiento a seguir: [Cartilla Incentivos FNCE-2022](#)

Anexos

Revisión de la capacidad eléctrica existente

- De acuerdo con la **Resolución número 40117 de 2024**, *“Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE”* este tipo de instalaciones deben contar con diseño detallado previo a la instalación. El **Artículo 3.17.7. Cargadores de baterías para vehículos eléctricos e híbridos enchufables**, de dicha resolución establece los requisitos que se deben cumplir para las instalaciones clasificadas en Modo 4 según **IEC 61851-1 o NTC-IEC 61851-1**, las cuales corresponden a las estaciones de carga, con Nivel de carga 3 puesto que estas consisten en una carga rápida con conexión a Corriente Alterna -



c.a. o Corriente Directa - c.c. Su potencia nominal es superior a 22 kilovatios [kW] en c.a. y superior a 50 kilovatios [kW] en c.c.

Tipos de conectores disponibles

1. CCS1 (Combined Charging System 1)

- **Ubicación:** América del Norte.
- **Norma:** IEC 62196-3 (para carga rápida de vehículos eléctricos).

Especificaciones Técnicas:

- **Voltaje:**
 - **DC (corriente continua):** Entre **200 V** y **920 V** (aproximadamente).
 - **AC (corriente alterna):** Hasta **240 V** (en su modo de carga en corriente alterna).
- **Corriente:**
 - **DC:** Hasta **500 A** en algunos cargadores de alta potencia.
 - **AC:** Máximo de **80 A**.
- **Potencia:**
 - La potencia máxima de carga que un cargador CCS1 puede entregar es de **350 kW**. Sin embargo, la mayoría de los cargadores actuales operan entre **50 kW a 150 kW**.
- **Conector:** El conector CCS1 es una combinación de un conector **J1772** (para AC) y una sección adicional para corriente continua (DC).

2. CCS2 (Combined Charging System 2)

- **Ubicación:** Europa, Asia y otras regiones.
- **Norma:** IEC 62196-3 (para carga rápida de vehículos eléctricos).

Especificaciones Técnicas:

- **Voltaje:**
 - **DC (corriente continua):** Hasta **920 V**.
 - **AC (corriente alterna):** Hasta **240 V** (en su modo de carga en corriente alterna).
- **Corriente:**
 - **DC:** Hasta **500 A**.
 - **AC:** Hasta **63 A** (en modo de carga alterna).
- **Potencia:**

- La potencia máxima de un cargador CCS2 es de **350 kW**, aunque la mayoría de las estaciones de carga ofrecen **50 kW a 150 kW**.
- **Conector:** El conector CCS2 es una versión más avanzada y delgada que el CCS1, y tiene la capacidad de cargar en **AC** y **DC**.

3. GBT (GB/T)

- **Ubicación:** China.
- **Norma:** GB/T 20234.3 (para carga rápida de vehículos eléctricos).

Especificaciones Técnicas:

- **Voltaje:**
 - **DC (corriente continua):** Entre **250 V** y **750 V**, dependiendo de la variante y cargador.
- **Corriente:**
 - **DC:** Hasta **250 A** (para versiones de carga rápida).
- **Potencia:**
 - La potencia máxima de carga de los cargadores **GBT** es de **240 kW**, aunque muchos cargadores comunes en China entregan entre **20 kW y 60 kW**.
- **Conector:** El conector **GBT** tiene un diseño propio para vehículos chinos y permite tanto la carga en **AC** como en **DC**.

Resumen Comparativo:

Parámetro	CCS1	CCS2	GBT
Voltaje (DC)	200-920 V	200-920 V	250-750 V
Corriente (DC)	Hasta 500 A	Hasta 500 A	Hasta 250 A
Potencia máxima	350 kW	350 kW	240 kW
Voltaje (AC)	Hasta 240 V	Hasta 240 V	Hasta 240 V
Corriente (AC)	Hasta 80 A	Hasta 63 A	Hasta 32 A (en algunos casos)
Conector	J1772 + DC	CCS2 (estándar europeo)	Conector específico GB/T

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

1. Normas colombianas aplicables

RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas)

- El RETIE regula todos los aspectos relacionados con la seguridad eléctrica en instalaciones en Colombia. Aplica tanto a los sistemas fotovoltaicos como a la infraestructura eléctrica de la electrolinera.

Norma Técnica Colombiana NTC 2050 (Basada en el NEC 2020)

- Regula los sistemas eléctricos en edificaciones, incluyendo instalaciones fotovoltaicas y de carga para VE.
- **Requisitos aplicables:**
 - Configuración y conexión adecuada de inversores y baterías.
 - Protección contra sobrecorriente en los sistemas eléctricos.
 - Diseño y ubicación de los cargadores eléctricos según estándares de seguridad.

Norma Técnica NTC 6078

- Establece los requisitos de instalación y operación de sistemas solares fotovoltaicos en Colombia.
- **Pruebas recomendadas:**
 - Verificación del desempeño de los módulos fotovoltaicos bajo irradiación estándar.
 - Pruebas de eficiencia del inversor.

2. Estándares internacionales aplicables

IEC 62446 - Sistemas fotovoltaicos conectados a red

- Define los requisitos de prueba, documentación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos.
- **Pruebas recomendadas:**
 - **Pruebas de rendimiento del sistema:** Medir la energía generada y compararla con los valores esperados.
 - **Pruebas de polaridad de los módulos:** Verificar la conexión correcta de los cables positivo y negativo.
 - **Pruebas de puesta a tierra de los paneles solares.**

IEC 62109 - Seguridad de inversores

- Establece los requisitos para garantizar la seguridad eléctrica de los inversores.
- **Pruebas recomendadas:**



- Protección contra sobrecarga y cortocircuitos.
- Verificación de desconexión automática en caso de fallas.

IEC 61851 - Sistemas de carga para vehículos eléctricos

- Regula los sistemas de carga, incluyendo los conectores y estaciones de carga.
- **Pruebas obligatorias:**
 - **Pruebas de comunicación:** Verificar la correcta comunicación entre el cargador y el vehículo eléctrico.
 - **Pruebas de seguridad térmica:** Evaluar la disipación de calor durante el uso.
 - **Pruebas de desconexión en caso de falla:** Confirmar que el sistema interrumpe el flujo de energía si se detecta un problema.

IEEE 1547 - Interconexión de recursos energéticos distribuidos

- Aplica a la integración de sistemas de generación distribuida, como paneles solares, con la red eléctrica.
- **Pruebas importantes:**
 - Verificación de sincronización del inversor con la red.
 - Respuesta a condiciones anómalas de la red (como caída de tensión o sobrefrecuencia).

Todas estas pruebas entre otras como parte de un conjunto de pruebas para garantizar el adecuado funcionamiento de la estación de carga y de los equipos que sean susceptibles de conectarse a la misma