

Datos generales

Emmanuel Antonio Alonso Pérez, Ingeniería en Energía y Petróleo, Sexto semestre, Proyectos VI, Dra. Nallely Santiago Díaz

Resumen

El proyecto se enfoca en diseñar una estación de carga para vehículos eléctricos en la Universidad Modelo, integrando energía fotovoltaica como solución sostenible. Para ello, se identificó como problemática la insuficiente infraestructura de carga en la península de Yucatán y la falta de personal capacitado, considerando el crecimiento en ventas de vehículos eléctricos y la limitada disponibilidad de estaciones públicas. La propuesta busca evaluar la capacidad actual del centro de carga universitario, analizar tipos de cargadores y costos de instalación, y diseñar una solución integral adaptada a las necesidades del campus. El proceso se estructura en cuatro etapas: investigación de campo, evaluación del centro de carga, diseño técnico y económico, y presentación del diseño final. El proyecto enfrenta limitaciones como la escasa normatividad en electromovilidad y la autofinanciación, pero aspira a ofrecer una propuesta económica viable que funcione como base para futuras innovaciones en infraestructura de carga.

Problema

La falta de infraestructura de carga eficiente en la península de Yucatán ante la creciente demanda de vehículos eléctricos y la falta de personal capacitado para realizar instalaciones y mantenimiento.

Análisis del entorno y estado de la técnica

Los vehículos eléctricos están transformando totalmente radicalmente el sector del transporte, redefiniendo el mercado automotriz y remodelando el comercio mundial de equipos de transporte. A finales de 2023, los vehículos eléctricos representaban más de un tercio del valor de las importaciones totales de vehículos siendo Estados Unidos el mayor importador y China el mayor exportador de éstos (De la Omc, s. f.).

Por otro lado la creciente demanda de esta nueva electromovilidad ha sido acompañado por un aumento en las instalaciones de estaciones de carga que puedan satisfacer esta demanda, los países compiten por realizar infraestructuras de carga más eficientes y eficaces, China, Estados Unidos y la Unión Europea son quienes llevan la delantera en la inversión de estaciones de carga para vehículos eléctricos, tan solo China y Estados tienen más de 4 millones de puntos de carga cada uno con un pronóstico de rebasar los 14 millones en 2030 (Venair, 2024). Sin embargo, estos países se enfrentan a nuevos desafíos en la velocidad de carga e integración de la red inteligente para cubrir la demanda energética de estas estaciones.

En México, la venta de vehículos ha crecido significativamente, en 2023 automóviles nuevos con algún grado de electrificación crecieron 44.3% a 73,680 unidades, con lo que volvieron a acelerarse, luego de haber subido apenas 8.5% en el 2022, mientras que en lo que llevamos de 2024 se han vendido 96,796 unidades entre vehículos eléctricos, híbridos enchufables e híbridos de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (De Estadística y Geografía, s. f.). Por otro lado, la infraestructura de recarga para vehículos eléctricos, tanto en ubicaciones privadas como públicas, aumentó 23% en el segundo trimestre del año, a 39,257 puntos en total, de acuerdo con el Barómetro de Electromovilidad de México, un reporte preparado por Electro Movilidad Asociación (EMA). De éstos, el número de cargadores públicos registrados en al cierre de junio es de 3,212, ubicados en 1,207 puntos del país, 538 de éstos son de carga rápida. Pero en lo que se refiere al sector privado, al primer semestre del año se contaron 31,002 posiciones de recarga residencial. A esto se suman las estaciones ubicadas en agencias automotrices y tiendas, principalmente, con lo que el total de posiciones privadas ya es de 36,045 (*Puntos de Carga Para Autos Eléctricos Crecieron 23%, 2024*).

El Grupo Volkswagen de México, en colaboración con Evergo, ha dado un paso significativo en el desarrollo de infraestructura de electromovilidad al anunciar la apertura de sus primeros sitios de carga rápida. Esta iniciativa está orientada a satisfacer las necesidades de los usuarios de vehículos con sistemas de propulsión híbrida y eléctrica de las marcas Volkswagen, Audi, Seat, Cupra, Porsche y Volkswagen Vehículos Comerciales.

La alianza con Evergo ha permitido la instalación de estaciones de carga ubicadas en ambas direcciones de la autopista en El Parador Turístico Huimilpan, propiedad de Quantum, situado en el kilómetro 56 del Macrolibramiento Querétaro – Palmillas – Apaseo el Grande.

Esta localización estratégica facilita la recarga de vehículos eléctricos para quienes circulan entre la zona metropolitana de la Ciudad de México y el Estado de México hacia la región del Bajío.

Las estaciones de carga cuentan con diferentes tipos de cargadores para cubrir diversas necesidades:

- 1 cargador rápido de corriente directa (100 kW) exclusivo para usuarios del Grupo Volkswagen.
- 1 cargador rápido de corriente directa (50 kW) disponible para el público en general.
- 1 cargador semirrápido de corriente alterna (7 kW) exclusivo para usuarios del Grupo Volkswagen.

El acceso al servicio de carga se gestiona mediante la Evergo App, disponible tanto en la App Store como en Google Play, brindando una experiencia de usuario cómoda y eficiente.

Según el despacho informativo de Evergo, durante el año 2024 se planea la habilitación de nuevos sitios de carga rápida en México, con el propósito de conectar zonas urbanas y ciudades a través de las principales carreteras del país. Esta fase inicial de tres años también contempla la instalación de cargadores AC de 9.6 kW en destinos estratégicos, lo que beneficiará a los clientes del Grupo Volkswagen.

Esta colaboración se enmarca en los valores corporativos de ambas empresas, quienes comparten el objetivo común de ofrecer soluciones de movilidad y recarga modernas y sustentables para los usuarios de vehículos electrificados del consorcio alemán. Daniel Abraham López, director comercial de Evergo, señaló que la apertura del primer sitio es resultado de una estrecha colaboración y una visión conjunta con el Grupo Volkswagen para desarrollar la red de carga pública más innovadora y extensa del país. Esta red busca brindar a los clientes una experiencia de carga superior en las principales autopistas de México.

La alianza entre el Grupo Volkswagen y Evergo también contribuye a impulsar la transición del país hacia tecnologías eléctricas. Esta tendencia ha mostrado un notable crecimiento en ventas gracias a la adopción de vehículos de cero emisiones. Actualmente, el Grupo Volkswagen cuenta con una oferta de 10 modelos híbridos enchufables y eléctricos en diferentes versiones, lo que refuerza su compromiso con la movilidad sostenible y la innovación tecnológica.

En Yucatán, la venta de vehículos eléctricos ha crecido significativamente, hasta octubre de 2024 se han vendido 1,825 unidades entre vehículos eléctricos, híbridos enchufables e híbridos de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (De Estadística y Geografía, s. f.).

Los resultados obtenidos durante la evaluación de campo y las entrevistas reflejan datos importantes sobre el estado de la infraestructura de carga y las necesidades de los usuarios de vehículos eléctricos (VE) en Mérida. En la investigación de mercado, se identificaron como modelos más vendidos el Nissan Leaf, Tesla Model 3, y BYD Dolphin, lo que demuestra una tendencia hacia vehículos híbridos y eléctricos compactos. En cuanto a la capacidad eléctrica del campus, se evaluó que los sistemas fotovoltaicos existentes generan un total de 14.04 kWh/día, suficiente para operar un cargador de 7 kW durante 2 horas, lo que resalta la necesidad de considerar un incremento en la capacidad para soportar una mayor demanda. Además, el costo promedio de instalación de un cargador residencial fue estimado en \$8,300 MXN, sin incluir el equipo, lo cual es relevante para proyectar posibles costos de implementación.

Las entrevistas a tres usuarios de VE revelaron patrones consistentes: todos destacaron la conveniencia de cargar sus vehículos en casa debido a la insuficiencia de la infraestructura pública. Los usuarios identificaron la falta de estaciones de carga como una barrera significativa, especialmente en entornos como universidades o lugares de trabajo, donde una estación podría mejorar su experiencia diaria. Adicionalmente, mencionaron la importancia de características como tiempos de carga rápidos y disponibilidad constante. Estos hallazgos subrayan la relevancia de implementar una estación de carga en la Universidad Modelo, no solo para responder a estas necesidades, sino también para fomentar el liderazgo de la institución en sostenibilidad y tecnología.

Idea del proyecto

Al finalizar las primeras etapas del proyecto, que consistió en un análisis de los puntos de recarga de vehículos eléctricos y los autos más vendidos en Mérida, se realizarán entrevistas a usuarios de vehículos eléctricos para conocer más a profundidad sus necesidades y obtener más hallazgos para continuar comprendiendo el enfoque de mi proyecto, al igual que realizar investigaciones sobre la instalación y mantenimiento de estas estaciones, así como sus costos, tipos de cargadores, así como la propuesta de valor de las diferentes empresas que instalan cargadores en ciudades y carreteras. Tras realizar la investigación se realizará diseño de electrolinera aplicable al caso de estudio con el centro de la carga de Universidad Modelo, permitiendo generar una propuesta de valor integral con energía renovable

adaptable a las necesidades de la universidad. Así como proyectar futuras direcciones que esta propuesta de valor puede generar en un modelo de negocio.

Objetivos

General

Obtener un diseño para implementar una estación de carga para coches eléctricos en la Universidad Modelo con energía fotovoltaica

Específicos

- Evaluar la capacidad instalada de la estación de carga de la Universidad Modelo que muestre un promedio de generación.
- Gestionar una propuesta económica con el equipo más adecuado para el caso de estudio.
- Realizar un diseño de la estación de carga que represente una solución integral con propuesta de sistemas fotovoltaicos.

Organización del equipo

Emmanuel Antonio Alonso Pérez – Organizador de todos los aspectos del proyecto en cuestión

Diagrama del proyecto

Definición de problemática: Se identificará la problemática a resolver y se analizará el contexto nacional y estatal de la infraestructura de carga, tipos de cargadores y ventas de vehículos eléctricos.

Investigación de campo: Se analizará el centro de carga de la Universidad Modelo, su cumplimiento normativo, capacidad instalada y se realizará un benchmarking técnico de estaciones de carga en ciudad y carretera.

Evaluación del caso de estudio: Se elaborará una propuesta económica y técnica para la mejora del centro de carga, enfrentando posibles desafíos y buscando soluciones para asegurar la viabilidad del proyecto. También se evaluará una inversión desde cero.

Diseño y propuesta: Se presentará el diseño final de la estación de carga, detallando los pasos, materiales y características propuestos.

Etapas

- 1. Definición del tema e investigación de campo**
 - a. Se definirá la problemática que se busca resolver
 - b. Se hará una investigación de campo sobre el contexto nacional y estatal de la infraestructura de carga, así como de la venta de los vehículos eléctricos, los tipos de cargadores más utilizados y las marcas más vendidas
 - 2. Evaluación del caso de estudio**
 - a. Se realizará un análisis del centro de carga de la Universidad Modelo, que normativas cumple de acuerdo con las normas aplicadas a los módulos fotovoltaicos y que se necesitaría complementar.
 - b. Se realizarán mediciones frecuentes al centro de carga para obtener un promedio de capacidad instalada acorde a la generación promedio anual.
 - c. Se realizará un benchmarking técnico analizando los diseños de y capacidades de las estaciones de recarga actuales tanto en ciudad como en carreteras.
 - 3. Realización del diseño**
 - a. Con base a un análisis del caso de estudio en la Universidad Modelo, se realizará una propuesta económica conteniendo los pasos, materiales y características que necesitaría el centro de carga pueda innovarse en una estación de carga.
 - b. Retroalimentación del diseño propuesto, a medida que se vaya planteando el diseño es pronosticable esperar enfrentarnos con desafíos que involucrarán replantear la viabilidad del proyecto, buscando soluciones que puedan apoyar a la viabilidad.
 - c. Se realizará una propuesta económica contando también la inversión desde cero del centro de carga enfocado al caso de estudio.
 - 4. Presentación del diseño**
 - a. Se presentará el diseño de la estación de carga.

Características

En el proyecto plantea tener una recolección de información amplia sobre la tecnología detrás de las estaciones de carga así como los costos que involucraría esta propuesta, de esta manera conocer los puntos fuertes y débiles en el proceso del proyecto, se espera que el análisis, evaluación y diseño sea un proceso de ciertos meses en los cuales se obtengan resultados efectivos para la creación de un presupuesto con menor coste posible, en la parte del diseño que cumpla el objetivo de funcionar a como se espera, además de que este proyecto no se quede aquí y sirva como cimiento para innovar en futuras generaciones.

Ahora bien, dependiendo el tipo de cargador que se decida proponer (Cargador tipo 2 CA) después de las discusiones, tocará analizar los materiales y el proceso que se tomará, pues toda irá dependiendo de las investigaciones realizadas en el tiempo anterior.

Delimitaciones

- *Costos de implementación con la financiación únicamente proveniente del alumno*
 - *Poca información y normatividad respecto a la electromovilidad en México.*

Plan de proyecto

Cromograma de actividades.

#PC2: PLAN DE TRABAJO

Elaboración de un plan que contenga la estructura del proyecto, las relaciones entre las etapas y actividades, el contenido de los trabajos y entregables esperados al final de cada etapa.

Propuesta de diseño para implementar una estación de carga para coches eléctricos en la Universidad Modelo con

Propuesta de diseño

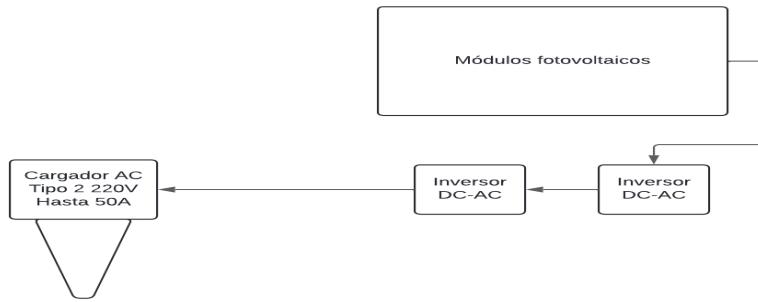
Equipo: Emmanuel Al

Materia: Proyectos
Fecha: 12/02/2024

INICIALES DE INTEGRANTES

INICIALES DE INTEGRANTES

Diseño del proyecto



Simulación y/o adelanto del proyecto

Se investigó sobre la normativa de estaciones de carga en México y economías de referencia como China, encontrando lo siguiente:

Nomartiva Instalaciones Eléctricas

La norma vigente en México para instalaciones eléctricas es la **Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012**, titulada *"Instalaciones Eléctricas (Utilización)"*. Esta norma está basada en el **Código Eléctrico Nacional (NEC, por sus siglas en inglés)** de Estados Unidos y es aplicable a todas las instalaciones eléctricas en el país.

¿En qué consiste la NOM-001-SEDE-2012?

Esta norma establece los requisitos para el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas eléctricos en México con el fin de garantizar la seguridad de personas y bienes. Sus principales aspectos incluyen:

1. **Seguridad eléctrica**
 - Protección contra sobrecorrientes, cortocircuitos y fallas a tierra.
 - Uso adecuado de materiales y dispositivos eléctricos certificados.
2. **Instalaciones en distintos entornos**
 - Aplicable a edificaciones residenciales, comerciales e industriales.
 - Especificaciones para áreas con riesgo de explosión (atmósferas peligrosas).
3. **Cables y conductores eléctricos**
 - Reglas sobre tipos de conductores, calibres y métodos de instalación.
 - Requisitos para canalizaciones y protecciones mecánicas.
4. **Puesta a tierra y protecciones**
 - Especificaciones para sistemas de puesta a tierra y pararrayos.
 - Normas para protección contra descargas eléctricas y sobretensiones.
5. **Normas para tableros y dispositivos de control**
 - Requisitos para interruptores, tableros y centros de carga.
 - Regulaciones para sistemas de emergencia y respaldo eléctrico.
6. **Eficiencia energética y energías renovables**
 - Recomendaciones para integración de fuentes renovables como paneles solares.
 - Parámetros de seguridad para sistemas fotovoltaicos y almacenamiento de energía.

Esta norma es obligatoria en todo el país y su cumplimiento es supervisado por la **Secretaría de Energía (SENER)** y la **Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)**.

La CFE sugiere que los centros de carga cumplan con normas como la IEC/CISPR25 (establece un método de prueba para medir las emisiones electromagnéticas del sistema eléctrico del vehículo) y la Guía Rápida IEC-107 (cubre las reglas básicas para las pruebas y requisitos de emisión e inmunidad). Estas normas son importantes para garantizar que las emisiones electromagnéticas no interfieran con otros equipos electrónicos y eléctricos.

Marco Normativo y Técnico para Estaciones de Carga de Vehículos Eléctricos en China

En China, el marco normativo y técnico para las estaciones de carga de vehículos eléctricos está definido principalmente por las normas GB/T, que garantizan la compatibilidad y seguridad en el proceso de carga. Estas normas son cruciales para el desarrollo de la infraestructura de carga.

Normas GB/T

- **Definición y Alcance:** Las normas GB/T establecen las pautas para la carga de vehículos eléctricos en China, abordando métodos de carga tanto de corriente alterna (CA) como de corriente continua (CC). Estas normas garantizan procesos de carga seguros y eficientes, incluyendo protocolos para la comunicación entre cargadores y vehículos eléctricos.

- **Especificaciones Técnicas:** Las normas GB/T especifican los requisitos técnicos para las interfaces de carga, incluyendo capacidades de carga de alta potencia. Estas normas han evolucionado para admitir cargas de alta potencia y mejoran la seguridad durante la carga.
- **Compatibilidad e Interoperabilidad:** El estándar GB/T garantiza la compatibilidad entre los vehículos eléctricos y las estaciones de carga. Los fabricantes deben diseñar vehículos y cargadores que cumplan con estos estándares para operar en China.

Otras Normas de Referencia

Además de las normas GB/T, existen otras normas internacionales que se utilizan como referencia para las estaciones de carga de vehículos eléctricos:

- **Estándares Internacionales:** Estos incluyen normas para sistemas conductivos del vehículo, requisitos de compatibilidad electromagnética, conjuntos de conectores eléctricos para carga rápida, y comunicación del vehículo a la red (V2G) para la carga y descarga.
- **Sistemas de Intercambio de Baterías:** Estos sistemas están diseñados para requisitos de seguridad específicos en el intercambio de baterías para vehículos eléctricos.

Estas normas internacionales son importantes para garantizar la interoperabilidad y seguridad global en la carga de vehículos eléctricos.

Los componentes Clave de una Estación de Carga son:

1. Enclosura o Casing

- **Propósito:** Proteger los componentes electrónicos del entorno exterior, asegurando una clasificación adecuada de protección contra el polvo y la humedad.
- **Diseño:** Debe ser práctico, estético y económico, adaptándose a diferentes entornos como exteriores o interiores.

2. Electrónica

- **Componentes:** Incluye el módulo de control, relés principales, fuente de alimentación, y circuitos eléctricos para cada puerto de carga.
- **Función:** Gestionar el flujo de energía y controlar la sesión de carga.

3. Conectores y Cables

- **Tipos de Conectores:** Varían según el nivel de carga (como J1772, CCS, GBT).
- **Cables:** Flexibles y diseñados para soportar diferentes condiciones ambientales.

4. Sistema de Conversión de Energía

- **Componentes:** Incluye inversores y sistemas de gestión térmica para mantener la temperatura óptima de los componentes.
- **Función:** Convertir la energía eléctrica de CA a CC para su uso en vehículos eléctricos.

5. Red de Carga y Conectividad

- **Plataforma de Gestión:** Permite controlar y monitorear la estación de carga, gestionar pagos y configuraciones.
- **Conectividad:** Opcionalmente incluye Wi-Fi o Bluetooth para la interacción con el usuario y actualizaciones remotas.

6. Seguridad y Protección

- **Certificaciones:** Cumplimiento de normas de seguridad para garantizar la protección contra sobretensiones y otros riesgos.
- **Dispositivos de Protección:** Interruptores diferenciales y protección contra cortocircuitos.

Se realizaron más entrevistas a usuarios de vehículos eléctricos, de los cuales se obtuvo lo siguiente:

1. Hábitos de Carga de los Usuarios

- La mayoría de los entrevistados prefiere cargar su vehículo en casa, principalmente por comodidad y disponibilidad.
- El tiempo promedio de carga varía dependiendo del tipo de cargador utilizado en el hogar, oscilando entre 3 y 8 horas.
- Algunos usuarios combinan la carga domiciliaria con el uso de estaciones públicas cuando realizan viajes largos o necesitan una carga rápida.

2. Opinión sobre la Infraestructura de Carga Pública

- La mayoría considera que la infraestructura de carga pública es **insuficiente y poco accesible**.
- Se identificó que una de las principales barreras para usar estaciones públicas es la disponibilidad de cargadores y la velocidad de carga.

3. Opinión sobre la Instalación de una Estación en la Universidad

- La mayoría de los entrevistados considera que instalar una estación en la universidad sería beneficioso para fomentar el uso de vehículos eléctricos.
- Los usuarios sugieren que la estación cuente con múltiples cargadores y opciones de carga rápida para mejorar su uso y evitar largas esperas.
- Se destaca la importancia de un costo accesible y una gestión eficiente del uso de los cargadores para evitar saturaciones.

Características

En el proyecto plantea tener una recolección de información amplia sobre la tecnología detrás de las estaciones de carga así como los costos que involucraría esta propuesta, de esta manera conocer los puntos fuertes y débiles en el proceso del proyecto, se espera que el análisis, evaluación y diseño sea un proceso de ciertos meses en los cuales se obtengan resultados efectivos para la creación de un presupuesto con menor coste posible, en la parte del diseño que cumpla el objetivo de funcionar a como se espera, además de que este proyecto no se quede aquí y sirva como cimiento para innovar en futuras generaciones.

Ahora bien, dependiendo el tipo de cargador que se decida proponer (Cargador tipo 2 CA) después de las discusiones, tocará analizar los materiales y el proceso que se tomará, pues toda irá dependiendo de las investigaciones realizadas en el tiempo anterior.

Pruebas

Especificar las pruebas realizadas al prototipo. Incluir evidencia fotográfica.

Se realizaron mediciones de la capacidad instalada del centro de carga de la Uniersidad Modelo buscando obtener mediciones de la generación diaria del sistema, dato que sería obtenido mediante la información proporcionada por los inversores.



Resultados

Generación del centro de carga

Hubo algunos contratiempos y dificultades para realizar mediciones diariamente, no había una interfaz o base de datos por lo cual tuvo que ser manual, lo que hizo más complicado; sin embargo, con las mediciones que se hicieron se realizó un promedio de generación diaria que fue la siguiente:

	inversor 1	Inversor 2	TOTAL
10 de marzo	3.8	2.3	6.1
12 de marzo	8.1	6.9	15
13 de marzo	8.3	7.2	15.5
19 de marzo	8.5	5.8	14.3
25 de marzo	6.9	6.8	13.7
01 de abril	7.5	6.7	14.2

13.1333333 kw/h

Análisis energético de la estación

Se realizó un análisis aproximado del costo de energía en la Universidad Modelo usando el consumo de dos meses de 2024

La universidad Modelo, por su alto consumo como industria en un ambiente educativo cuenta con una tarifa vigente de Gran Demanda en Media Tensión horaria; es decir, que “se aplicará a los servicios que destinan la energía a cualquier uso, suministrados en media tensión, con una demanda igual o mayor a 100 kilowatts”, el costo de la energía dependerá de la hora que será utilizada.

La instalación de los cargadores para la estación representa una demanda aproximada de 7-7.5 kw cada uno, dependiendo del número de cargadores que se desearan utilizar será la demanda total.

Para realizar una aproximación utilizamos la Tarifa de Pequeña Demanda en Baja Tensión (PDBT), que es la que más se aproxima a nuestro caso, ya que está diseñada para usuarios con una demanda de hasta 25 kilowatts, incluyendo pequeños negocios y usuarios residenciales con consumos elevados, como aquellos que cargan vehículos eléctricos.

Para el estado de Yucatán, que forma parte de la División Peninsular, la tarifa PDBT vigente en 2025 es de 4.327 pesos por kWh. El consumo energético de un vehículo eléctrico (VE) varía según el modelo y las condiciones de conducción. Se utilizarán ahora los dos modelos de los usuarios de las entrevistas como ejemplos:

BYD Dolphin Mini:

- Versión base: Batería de 30 kWh, autonomía homologada de 300 km. Consumo promedio de **10 kWh/100 km** en condiciones reales de manejo.
- Versión Plus: Batería de 38 kWh, autonomía homologada de 380 km. Consumo promedio de **10.3 kWh/100 km** en condiciones reales de manejo.

Tesla Model 3: Consumo promedio de **14 kWh/100 km.**

Utilizando la tarifa PDBT de Yucatán (**4.327 pesos/kWh**), se pueden estimar los costos de carga para los modelos mencionados:

- **BYD Dolphin Mini (versión base):**
 - Carga completa (30 kWh): **129.81 pesos.**
 - Costo por 100 km: **43.27 pesos.**
- **Tesla Model 3:**
 - Carga completa (50 kWh): **216.35 pesos.**
 - Costo por 100 km: **60.58 pesos.**

En los casos más extremos como una carga completa, o 100 km cargados con estos cargadores, el costo de la carga de la batería completa sería menor a 300 pesos.

Aprovechamiento de Energía Solar

Esto se podría ahorrar la universidad en caso de optar por la opción de que la energía sea garantizada a través de un sistema fotovoltaico interconectado que pueda cubrir la demanda donde solo los excedentes sean apoyados por la red.

Desafortunadamente la potencia del sistema fotovoltaico del centro de carga presenta una potencia inferior a la necesaria para cubrir la demanda de dos cargadores tipo 2 AC con la potencia mínima (7 kw).

Elección de los cargadores para la estación de carga

Debido a las condiciones del centro de carga, se opta por un cargador con una unidad de control tipo o nivel 2 en AC; es decir, que trabaja con una potencia mínima de 7 kw. A pesar de que hay muchas marcas y opciones en el mercado con productos propios de cada marca de vehículos se optaría por un cargador general, de empresas o marcas que se dediquen a la venta de cargadores inteligentes de calidad, adecuados a las necesidades específicas. La opción más favorable es un cargador Nivel 2 de Evergo, que cuenta con una potencia de carga de 7 kw a 7.5 kw.



La gestión económica es particular al caso, por lo que, para obtener información específica sobre precios y disponibilidad, se recomienda contactar directamente a Evergo a través de su sitio web oficial. El precio promedio de un cargador nivel 2 en México, según información reciente, se encuentra en un rango de 8,000 a 12,000 pesos mexicanos para el equipo nuevo y de calidad estándar. Este precio corresponde únicamente al cargador como producto, sin incluir instalación ni accesorios adicionales.

Conclusión

Hasta esta etapa, el proyecto ha avanzado con base en una ruta clara, ya que se identificó la necesidad de infraestructura de carga en la universidad, especialmente ante el crecimiento del parque vehicular eléctrico. Se realizaron entrevistas, encuestas y análisis de contexto nacional y estatal que evidencian tanto el desconocimiento como el interés de los usuarios por contar con estaciones accesibles. La evaluación del caso de estudio permitió revisar el estado del centro de carga actual, identificando su potencial de mejora y sus limitaciones técnicas. Aunque el diseño técnico aún no se ha desarrollado por completo, el proyecto ya cuenta con un diagnóstico sólido y datos relevantes que lo respaldan, marcando una base firme para su siguiente fase.

Conclusión individual

Personalmente, esta fase del proyecto me ha dejado aprendizajes valiosos. He podido analizar la infraestructura actual de mi universidad y entender los retos reales de implementar una estación de carga. Las entrevistas me dieron una idea clara de las necesidades de los usuarios y cómo estas pueden guiar el diseño. Me siento motivado a seguir con la parte técnica del diseño, sabiendo que ya tengo un respaldo sólido de datos e ideas para tomar decisiones más acertadas.

Referencias.

De Estadística y Geografía, I. N. (s. f.). *Tabulados Interactivos-*

Genéricos. https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?px=RAIAVL_11&bd=RAIAVL

De la Omc, S. (s. f.). *Blog de la OMC / Los datos sobre el comercio revelan un cambio en las pautas del mercado de vehículos eléctricos.*

Blog de la OMC. https://www.wto.org/spanish/blogs_s/data_blog_s/blog_dta_14may24_s.htm

Electro Movilidad Asociación México. (2024, 5 julio). *Infraestructura de Carga en México: Retos y Oportunidades para Vehículos Eléctricos.* EMA. <https://emasociacion.org/infraestructura-carga-vehiculos-electricos-mexico/>

Puntos de carga para autos eléctricos crecieron 23%. (2024, 18 julio). El

Economista. <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Puntos-de-carga-para-autos-electricos-crecieron-23-20240718-0124.html>

Venair. (2024, 3 mayo). *Progreso Electrizante: Dos Décadas de Crecimiento en la Infraestructura de Carga para Vehículos Eléctricos* /

Venair. Venair. <https://venair.com/es/blog/articulos/infraestructura-carga-vehiculos-electricos>

Ventas de autos híbridos y eléctricos recobran vigor. (2024, 7 marzo). El Economista. Recuperado 5 de septiembre de 2024,

de <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Ventas-de-autos-hibridos-y-electricos-recobraron-impetu-en-el-2023-20240307-0064.html>