

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



**Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay**
movilidadelectrica.org.py

2.5. Limitaciones de los vehículos eléctricos

En sí cuando hablamos de la problemática y su análisis, debemos tener en cuenta los vehículos eléctricos desde su diseño y su performance, así como todo lo que rodea su conducción y vida útil, a fin de establecer los parámetros y soluciones destinadas a su establecimiento en nuestro mercado.

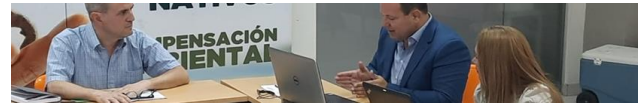


Sintetizamos las limitaciones en diez áreas

- **Autonomía:** ¿qué tan lejos llegan los vehículos eléctricos=
- **Precio:** las variables del mercado
- **Infraestructura de Carga**
- **Fuente de Alimentación Eléctrica**
- **Baterías**
- **Yacimiento de materiales**
- **Reciclaje de baterías**
- **El proceso de recarga y el tiempo**
- **Seguridad,** en carga, en accidentes y en incendios.
- **Soporte Técnico:** capacitación, mantenimiento y averías.

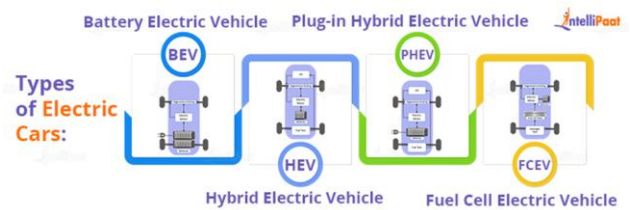
Comprender estas limitaciones nos hacen ver los desafíos que tenemos que enfrentar durante una etapa de preparación para la transformación de nuestro país, como potencia energética mundial.

Si bien la gobernanza está empezando a dar sus primeros pasos, es de nuestra responsabilidad establecer mecanismos de aporte a la sociedad.

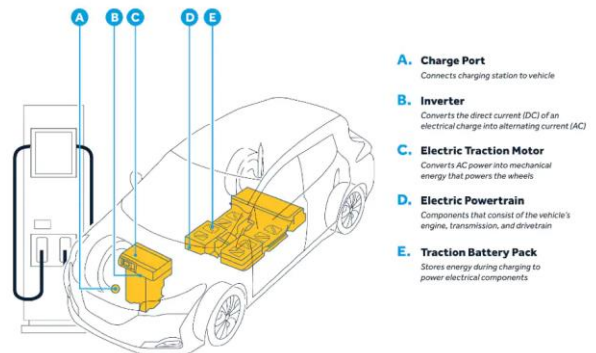


Tipos de Vehículos Eléctricos

En relación al presente estudio de factibilidad, el alcance al que llegamos es de los BEV, y dentro de este rango la cobertura de nuestro análisis apunta a los sistemas de cargas públicos en ciudades y en las principales rutas nacionales.



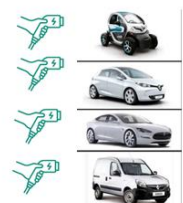
En relación a los BEV podemos clasificarlos de diferentes maneras, no obstante nos enfocamos en cinco tipo de vehículos al estudiar la problemática del país: modelos Compactos, Berlina, SUV (familiar), Utilitarios (Pick-Up y Furgonetas), Camiones de carga de porte pequeño (hasta 5 tn) y motocicletas.



Al estudiar las limitaciones de las redes de recarga nos centramos en dos grupos de intervención, en ciudades mayores a 60.000 habitantes y las principales rutas nacionales.



IN CITIES



IN ROADS

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay

movilidadelectrica.org.py

Autonomía, ¿qué tan lejos se puede llegar con un VE?

La autonomía real de los vehículos eléctricos depende de varios factores: el uso de consumidores eléctricos, la temperatura exterior respectiva y, sobre todo, el comportamiento de conducción individual.

Los coches eléctricos que han sido probados según cualquiera de los métodos tecnológicos alcanzan un consumo de energía un promedio de 15 a 20 por ciento más alto o rangos más bajos que según el fabricante. Por razones de comparabilidad, todos los ciclos de prueba se llevan a cabo a temperaturas de alrededor de 20 grados centígrados. En meses muy fríos o cálidos, cabe esperar una reducción de la autonomía, por ejemplo, del 10 al 30 por ciento en invierno, lo que en Paraguay puede ser un diferencial en relación al tipo de clima que rodea los 25º-40º la mayor parte del año.



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay

movilidadelectrica.org.py

Dado que cada vez salen al mercado más coches eléctricos con autonomías reales de 300 a 400 kilómetros y capacidades de carga rápida de hasta 350 kW y, al mismo tiempo, crece la red de carga rápida, cada vez es más fácil cubrir distancias más largas con coches eléctricos, por tanto esta limitación es relativa en cuanto a un problema a destacar tomando en cuenta nuestras rutas nacionales, que en el peor de los casos alcanzan distancias de 500 kms y, una media de viaje interurbano de 200 a 300 kms uniendo los circuitos principales, tanto de comercio, servicios y turismo.

PLANO DE RUTAS

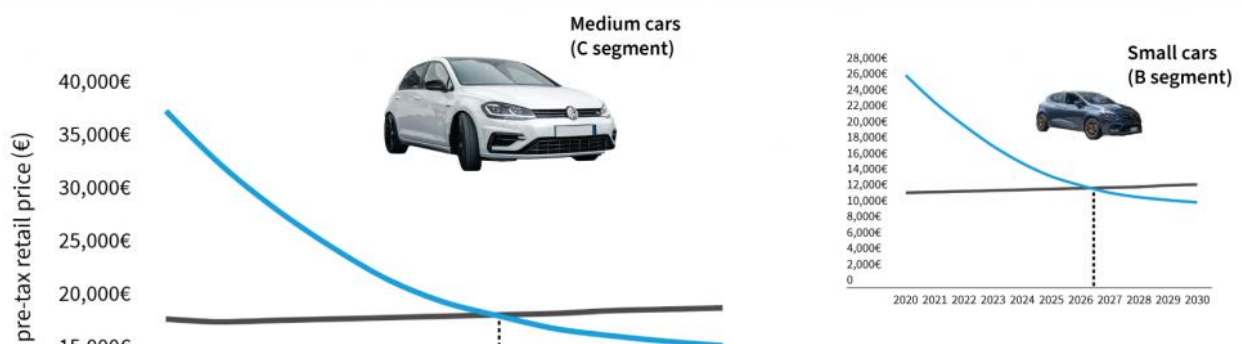
Precio: ¿los coches eléctricos son demasiado caros?

Si observa solo los precios de lista brutos, los vehículos eléctricos son caros en relación a los de combustión. Al considerar los costos operativos totales (incluidos impuestos, seguros, mantenimiento, costos de energía, etc.) y debido a nuestros incentivos fiscales, son a menudo sorprendentemente baratos de conducir en comparación con uno similar con un motor de combustión que es comparable en términos de rendimiento del motor y equipamiento.

La limitación actual puede vincularse a la falta de iniciativas públicas o privadas para el financiamiento coherente a la posición del mercado paraguayo de clase media, que hoy no supera los 300-400 US (dólares americanos por mes) para adquirir un vehículo cero kilómetro.

La consultora Bloomberg New Energy Finance (BNEF), una entidad reconocida por sus análisis del mercado automotor, indicó que los vehículos eléctricos serán más baratos en su producción en pocos años. Incluso citan en sus informes que en 2026 (para segmentos C y D: berlinas y hatchbacks-SUV) esto podría ser una realidad, así como las cosas podrían venir mejor para las furgonetas (2025) vehículos más pequeños (segmento B-2027). [Ref: BNEF-01]

EVs will be cheaper than fossil-fuel vehicles in Europe by 2025-2027



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay

movilidadelectrica.org.py

Este informe también anuncia que los coches y furgonetas eléctricos a batería podrían alcanzar el 100 % de las ventas nuevas para 2035, incluso en el sur y el este de Europa, si los legisladores aumentan los objetivos de CO2 de los vehículos y aceleran otras políticas para estimular el mercado, como un despliegue más rápido de los puntos de carga.

Infraestructura de carga: ¿hay suficientes estaciones de carga?

Todavía hay preocupaciones y escepticismo con respecto a la infraestructura de carga, a menudo no sin razón. Porque si bien las estaciones de servicio convencionales son fáciles de encontrar y sencillas en términos de operación y pago, el esfuerzo de preparación y planificación para el uso de estaciones de carga públicas es bastante inusual y complejo, especialmente por las normativas de la Administración Nacional de Electricidad, la falta de un organismo de gobernanza (diciembre 2022) y el establecimiento de pautas en relación a ¿Quién paga por qué?, en relación a la tarifa de carga de vehículos eléctricos.

En los últimos meses del año 2022 se ha invertido mucho dinero en la construcción de estaciones de carga privada, así como en 2019 la fundación del Parque Tecnológico Itaipú desarrolló la primera ruta verde solar de Paraguay.



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay

movilidadelectrica.org.py



Por tanto es fundamental establecer una sistematización tanto de la carga pública en ciudades como en las principales rutas nacionales, motivo principal de este trabajo de consultoría. La tarea ahora es adaptar la infraestructura para satisfacer la creciente demanda limitando al máximo los cuellos de botella en varios aspectos que van desde la disponibilidad de energía como en la gestión logística o comercial.

Fuente de alimentación: ¿De dónde debe provenir la electricidad? ¿Están colapsando las redes?

En base a la situación actual del mercado eléctrico en Paraguay, no se prevén problemas importantes a medio plazo especialmente por el sistema de transmisión y distribución de energía, sin embargo el trabajo pendiente para la ANDE es definir con los municipios las posibles ofertas energéticas en relación al crecimiento de la movilidad eléctrica.

En términos puramente matemáticos, la ANDE estimó mediante comunicados que si la red se optimiza para la movilidad eléctrica, lo cual es una limitación tecnológica, se puede satisfacer la demanda en los próximos 15 años.

Un punto resaltante sigue siendo la gobernanza. Según la ANDE, una readecuación de infraestructura pública podría llevar a proyectos de infraestructura que requieren de capital público esencialmente que superarían cientos de millones de dólares a largo plazo.

En mayo del 2022, el presidente de la ANDE publicó en sus redes: “Nos interiorizamos del funcionamiento de los vehículos y de su consumo promedio de energía eléctrica; como ANDE acompañaremos la movilidad eléctrica en el país, para que la disponibilidad de energía limpia y renovable que disponemos en abundancia se convierta en desarrollo”. [Ref: ANDE-01]

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay

movilidadelectrica.org.py



Baterías: ¿cuánto dura la batería de un vehículo eléctrico?

Muchas personas han experimentado que las baterías de un dispositivo electrónico (teléfono móvil, computadora portátil, cámara digital) pierden su capacidad después de un tiempo relativamente corto y deben reemplazarse. Debido al principio, cada acumulador de energía electroquímica se desgasta, por un lado con el tiempo y por otro lado con el uso (ciclos de carga y descarga).

Es comprensible que muchos conductores se muestren inicialmente escépticos en cuanto a si una nueva tecnología puede ofrecer la confiabilidad que esperan de los vehículos de propulsión convencional a lo largo de los años. Los estudios se vienen haciendo desde 2012 sometiendo a varios vehículos de la primera generación de coches eléctricos a pruebas de larga duración, durante las cuales se han puesto a prueba los vehículos y las baterías de tracción.

La conclusión: los vehículos y las baterías cumplen lo que prometen. La pérdida de capacidad de almacenamiento se ha mantenido hasta ahora dentro de los límites normales y también dentro de los límites de los períodos de garantía. Los fabricantes suelen conceder una garantía de 8 años a la batería con un kilometraje de 160.000 kilómetros sobre el 70 por ciento de la capacidad de la batería.

La batería de tracción es, con diferencia, el componente más caro de un coche eléctrico. Si se produce un defecto después de que haya vencido la garantía, la mayoría de los fabricantes prometen poder reemplazar los módulos de celdas individuales. En este caso, la batería no tendría que ser reemplazada por completo, lo que podría ser extremadamente costoso.

Dado que cada vez más vehículos saldrán del período de garantía en los próximos años, ahora depende de los fabricantes ofrecer soluciones de reparación para estos automóviles que estén en línea con el valor de mercado actual. A día de hoy, los talleres locales por lo general aún no pueden hacer esto. Las reparaciones generalmente se llevan a cabo en centros de baterías centrales que en el caso de Paraguay podría volverse caótico si no se tiene un plan de contingencia en relación a este punto fundamental, “el

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

mantenimiento y la reparación”.

Reciclaje: ¿dónde poner las baterías de tracción?

Las baterías de los vehículos eléctricos se clasifican correctamente como residuos peligrosos, al igual que todos los pequeños dispositivos eléctricos, residuos de aceite, pintura y mucho más de la vida cotidiana. De acuerdo con las leyes de baterías (en Europa especialmente), los fabricantes o vendedores de baterías deben recuperarlas y tratarlas según el estado de la técnica y reciclarlas.

Desde un punto de vista tecnológico, los procesos de reciclaje de baterías de iones de litio ya son posibles y están disponibles en la actualidad. Hasta el 95 por ciento de los materiales funcionales relevantes, cobalto, níquel y cobre, se pueden recuperar de las baterías de tracción mediante el reciclaje.

La recuperación de litio también es posible, pero actualmente no es económica debido a los bajos precios de las materias primas. Las baterías de accionamiento que ya no son lo suficientemente potentes para su uso en vehículos pueden seguir utilizándose como dispositivos estacionarios de almacenamiento de energía durante muchos años en su "segunda vida", aunque esto no depende de nosotros, sino de factores clave como la demanda de estas baterías para otros servicios.

Yacimientos de recursos: ¿hay suficiente litio y cobalto?

Los depósitos globales de litio, cobalto, níquel, grafito y platino superan claramente la demanda. Sin embargo, podría haber cuellos de botella si los sitios de extracción no se desarrollan a tiempo. El otro punto conflictivo es que, la extracción de materias primas para la fabricación de autos eléctricos está asociada con problemas ambientales y sociales, al igual que la extracción de muchas materias primas para otros fines.

Debe mencionarse un requerimiento de energía a menudo alto, la posible formación de agua de mina ácida, conflictos por recursos hídricos limitados y condiciones de trabajo inaceptables en las minas.

Un triste ejemplo es el trabajo infantil involucrado en la extracción de cobalto en el Congo. Por un lado, se pide a los gobiernos nacionales que cambien esto. Por otro lado, también están los fabricantes de vehículos eléctricos, que seleccionan y controlan a sus proveedores y pueden prestar atención a la sostenibilidad.

Casi todos los fabricantes se han esforzado en los últimos años para obligar a sus proveedores a cumplir con altos estándares ambientales y sociales. Un aspecto de la sostenibilidad a menudo se olvida cuando se trata de los requisitos de materia prima: el petróleo crudo para los motores de combustión finalmente se consume, pero las materias primas para una batería se pueden reciclar y reutilizar al final de la vida útil de la batería.

Carga: CA/CC: ¿De qué depende el tiempo de carga?

En muchos casos, los conductores ven como un problema la recarga de un coche eléctrico. No del todo equivocado. Debido a que toma mucho más tiempo que llenar con gasolina o diesel en la estación de servicio, es inusual y no necesariamente se explica por sí mismo en las estaciones de carga públicas.

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

CC

CA

Cuando hablamos de cargadores, hay que ser claros y objetivos: no es tan fácil definir las cosas en unas series de tabla para optimizar los escenarios, porque la velocidad de carga la determina el vehículo eléctrico. En el caso de la carga, la limitación por ahora es el TIEMPO y, no necesariamente la tecnología puesto que la carga pública podría cubrir la demanda específica de cualquier conductor, sea trabajador, empresario o turista.

Por otro lado, desafortunadamente no existe aún una articulación de la ley en relación a la tarifa y el servicio específico de carga. El proceso de carga ahora debe facturarse según la cantidad de energía cargada en kilovatios/hora, y ya no según el tiempo de carga. Sin embargo, para este modelo la limitación pasa de nuevo por la gobernanza en Paraguay y no necesariamente por la tecnología.

En relación al uso de cargadores privados, no analizaremos en detalle cual es la oferta y la demanda actual en Paraguay, puesto que hay miles de escenarios posibles tanto para hogares, comercios e industrias, que el establecimiento de nuevas pautas en relación a este tipo de servicio está fuera de nuestro alcance.

Importante: la batería debe sentirse bien

¿Entonces todo bien? Desafortunadamente no, porque a pesar de todos los avances técnicos, la carga rápida todavía tiene sus trampas.

Los conductores observan una y otra vez que su vehículo eléctrico se carga a veces más rápido, a veces con menos rapidez, y eso incluso en la misma estación de carga rápida.

Los fabricantes explican el fenómeno con la estrategia de control del sistema de gestión de baterías, que determina la capacidad de carga real. Porque la gestión de la batería debe garantizar que la batería no se sobrecargue durante la carga. Si se daña durante la carga, esto podría tener un impacto negativo en su vida útil, y los fabricantes quieren evitarlo tanto como sea posible, siendo esta una limitación tecnológica.

Al igual que los humanos, una batería tiene una especie de temperatura agradable y sufre factores de estrés. Para lograr el rendimiento de carga ideal y, por lo tanto, tiempos de carga cortos, la temperatura de la batería de accionamiento debe estar siempre en el rango cómodo durante el proceso de carga.

Por ejemplo, si la batería se ha enfriado en invierno, el tiempo de carga será significativamente más largo con la carga rápida, ya que primero debe calentarse. En Paraguay este problema está vetado, debido al clima tropical que tenemos.

Los fabricantes de automóviles suelen especificar los tiempos de carga para una carga rápida de hasta el 80 por ciento de la capacidad de la batería. Esto tiene sentido porque la capacidad de carga para proteger la batería de un vehículo eléctrico se reduce cuanto más llena está la batería. Sin embargo, generalmente solo se informa la potencia de carga máxima, y este valor es solo la mitad de la verdad. De hecho, los vehículos eléctricos solo se cargan a máxima potencia durante un breve periodo de tiempo, y solo cuando



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

la batería está bastante descargada.

La potencia de carga máxima solo dice algo sobre cuánto tiempo lleva realmente el proceso de carga. En este sentido, es mucho más importante que los conductores de vehículos eléctricos y los posibles compradores conozcan y comprendan el comportamiento de carga específico.

En los estudios de investigación hechos, la atención se centra en el rango entre el 10 y el 80 por ciento de carga de la batería, que es relevante para una carga rápida. El resultado indica que las estrategias de carga para proteger la batería son muy diferentes para modelos de diferentes fabricantes.

- El Audi e-tron carga de manera sorprendentemente consistente en el área relevante con una potencia bastante alta de casi 150 kW.
- Absolutamente superior es el Porsche Taycan, que carga hasta un nivel del 45 por ciento con más de 250 kW y, por lo tanto, bombea electricidad a la batería para una autonomía de 345 kilómetros en 30 minutos (ver el diagrama a continuación).
- El Tesla Model Y se carga inicialmente con más de 180 kW y, a medida que aumenta el nivel de la batería, la potencia de carga continúa disminuyendo.
- Con el Ioniq 5, hay una meseta de más de 200 kW de potencia de carga con un nivel de batería de entre el 21 y el 53 por ciento. A continuación, la potencia de carga se reduce por etapas.
- Sin embargo, el resultado es incluso mejor que el del Taycan: cargar durante 30 minutos significa poder conducir los siguientes 351 kilómetros.
- El Peugeot e-208, en cambio, es menos apto para viajes de larga distancia. A modo de comparación, también puede ver la curva de un automóvil eléctrico de corta distancia como el Renault Zoe (construido hasta febrero de 2022) en el diagrama.

Para evaluar los vehículos eléctricos en términos de su capacidad de carga rápida hablemos claro. Actualmente, puede considerarse absolutamente adecuado para viajes de larga distancia si tiene una autonomía de más de 400 kilómetros determinada.

En la práctica, esta definición significa que al conducir un vehículo, se requiere un descanso de carga cada dos o tres horas. Este es un intervalo de descanso que también debe tenerse en cuenta cuando se viaja con un motor de combustión. Y en este sentido, el tiempo de viaje con el vehículo eléctrico está dentro de unos límites comparables.

En términos generales, se puede decir que los vehículos eléctricos de consumo eficiente con baterías de alrededor de 70 kWh de capacidad y una potencia de carga de alrededor de 150 kW son suficientes para lograr la autonomía requerida, por lo menos en Paraguay.

Seguridad: ¿qué hacer en caso de accidentes, incendios y averías?



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay

movilidadelectrica.org.py

Cuanto más vehículos eléctricos hay, más acalorada se vuelve la discusión sobre la seguridad: ¿Qué sucede después de un accidente? ¿se incendia la batería?. Las respuestas más importantes y los resultados de las pruebas de choque se disponen en diversas plataformas.

Básicamente, todos los vehículos registrados deben cumplir con los requisitos legales destinados a garantizar el más alto nivel de seguridad para los conductores, independientemente de si un vehículo funciona con gasolina o diésel, gas natural o gas licuado o si es eléctrico con una batería.

En el caso de los vehículos eléctricos en particular, esto significa que los componentes eléctricos deben estar diseñados para ser "intrínsecamente seguros". Intrínsecamente seguro significa que la batería no fluirá si hay una falla en el sistema. **En lenguaje sencillo:** si hay un accidente, por ejemplo, la batería se desconecta de inmediato y automáticamente de los otros componentes de alto voltaje y los cables de alto voltaje para que ya no haya voltaje allí.

¿Qué hacer en caso de avería?

- En caso de avería, no suele haber riesgo eléctrico, ya que están protegidos por el sistema y por las medidas adoptadas por el fabricante.
- Por razones de seguridad, los trabajos en vehículos eléctricos solo pueden ser realizados por personas capacitadas.

Peligro de incendio en el automóvil eléctrico: ¿Qué es el descontrol térmico?

Puede llegar a ser crítico tan pronto como los mecanismos de protección de la batería de accionamiento se deformen y, por lo tanto, se dañen como resultado de un accidente grave. En el peor de los casos, las celdas de la batería de tracción pueden "escapar". Eso sería el llamado "fuga térmica": Entonces la batería de la unidad se incendia y los bomberos tienen que apagarla con abundante agua.

El autoencendido de un automóvil eléctrico sin influencia externa durante la conducción, parado o cargando debido a un defecto técnico es extremadamente raro.

El grupo de trabajo de los jefes de los cuerpos de bomberos en Paraguay deberán tener en sus manos en un futuro sus recomendaciones para la "evaluación de riesgos de los medios de almacenamiento de iones de litio", teniendo el conocimiento adecuado de que los vehículos eléctricos no se diferencian de los vehículos de combustión en términos de evaluación de riesgos.

Los experimentos de los cuerpos de bomberos han demostrado que la intensidad del fuego no depende del tipo de accionamiento, sino de los materiales utilizados (principalmente plásticos). La mayor proporción de estos materiales en los vehículos modernos es el factor clave detrás del aumento de las emisiones de humo y calor en comparación con el pasado. Los dispositivos de carga también se pueden operar en estacionamientos subterráneos sin dudarlo, siempre que hayan sido certificados e instalados profesionalmente, aunque es otra de las limitaciones a tener en cuenta cuando proponemos una red de cargadores públicos.



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay

movilidadelectrica.org.py

En principio, nunca se puede descartar por completo que un vehículo se encienda debido a un defecto, pero esto se aplica a todos los tipos de conducción. No hay evidencia de que los vehículos eléctricos, con o sin choque, tengan más probabilidades de quemarse que los autos con motor de combustión interna.

Además, en el caso de shopping centers sobre todo, las preocupaciones sobre riesgos particulares al cargar un automóvil eléctrico en un estacionamiento subterráneo también son infundadas, siempre que la instalación eléctrica de los puntos de carga haya sido instalada y mantenida profesionalmente. Por lo general, se aplica a todos los tipos de convertidores que requieren protección contra incendios.

Referencia

[ANDE-01]: <https://twitter.com/FelixSosaPy/status/1522984107499655169/photo/1>

[Ref: BNEF-01] <https://www.transportenvironment.org/discover/evs-will-be-cheaper-than-petrol-cars-in-all-segments-by-2027-bnef-analysis-finds/>



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay

movilidadelectrica.org.py

La generación de electricidad solía basarse en previsiones de consumo predecibles y planificables. En el futuro, sin embargo, es probable que sea más difícil cubrir la carga base y la fluctuante demanda de electricidad "justo a tiempo". Además de la expansión de los sistemas eólicos y fotovoltaicos, serán necesarias soluciones de almacenamiento adicionales. Las capacidades de almacenamiento y amortiguación de los coches eléctricos serán cada vez más importantes en una futura red eléctrica.

Por otro lado, el riesgo de sobrecarga de la red local aumenta con el número de vehículos eléctricos. Por esta razón, se introdujo un requisito de notificación para las estaciones de carga en el hogar con una potencia de hasta 11 kW y un requisito de permiso para más de 12 kW. Se está preparando una capacidad de control de los procesos de carga para la estabilización de la red comparable a los sistemas fotovoltaicos. Con el conocimiento de cuándo los consumidores están aprovechando la electricidad al mismo tiempo, los operadores de la red de distribución pueden fortalecer y expandir la red de manera específica y en el futuro distribuir los procesos de carga durante las horas nocturnas de manera coordinada.

Coches y vehiculos familiares particulares

Motocicletas, Motociclos y Biciclos en general

Camiones de carga menor porte

Buses Interurbanos

Camiones de carga de mayor porte

1. EJE POLÍTICO (Pedro)

1.1. Los primeros pasos de las políticas publicas (inconv)



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

- 1.2. El rol del estado en la electromovilidad
- 1.3. Los actores publicos y el impacto en la economia verde
- 1.4. La inversion estatal vs la inversion privada
- 1.5. Fuentes de financiamiento verde para electromoviliudad
- 1.6. Proyectos sobre Cadena de Valor Automotriz
- 1.7. La Informacion Publica

2. EJE SOCIO-ECONÓMICO (Todos)

- 4.1. El crecimiento poblacional por regiones, Pedro
- 4.2. Las limitaciones socio-economicas, Pedro
- 4.3. Impacto en la no implementacion de programas, Juan
- 4.4. Los conflictos de intereses en el sector privado, Lilian
- 4.5. EL impacto de la electrolmovilidad en los negocios de hidrocarburo, Lilian
- 4.6. El transporte interurbano y la calidad de vida, Juan
- 4.7. El transporte de carga, el PBI y el desarrollo economico, Pedro
- 4.8. Otros modales de transporte y su impacto, Pedro

3. EJE AMBIENTAL (Lilian)

- 5.1. El uso de vehiculos a combustion y la calidad del aire
- 5.2. El problema actual de las ciudades paraguayas
- 5.4. El sistema de controles de combustibles - INTN
- 5.5. Impacto de cargadores en zonas urbanas y rutas
- 5.6. Impacto negativo en el desecho de autopartes/pilas
- 5.7 Sistemas de seguridad e higiere en electromovilidad

Apéndice

- [1]. Estadísticas sobre cantidad de vehículos eléctricos e híbridos en Paraguay. Fuente: CÁMARA DE DISTRIBUIDORES DE AUTOMOTORES Y MAQUINARIAS (CADAM)

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay

movilidadelectrica.org.py



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



**Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay**
movilidadelectrica.org.py

2.5.1. Autonomía

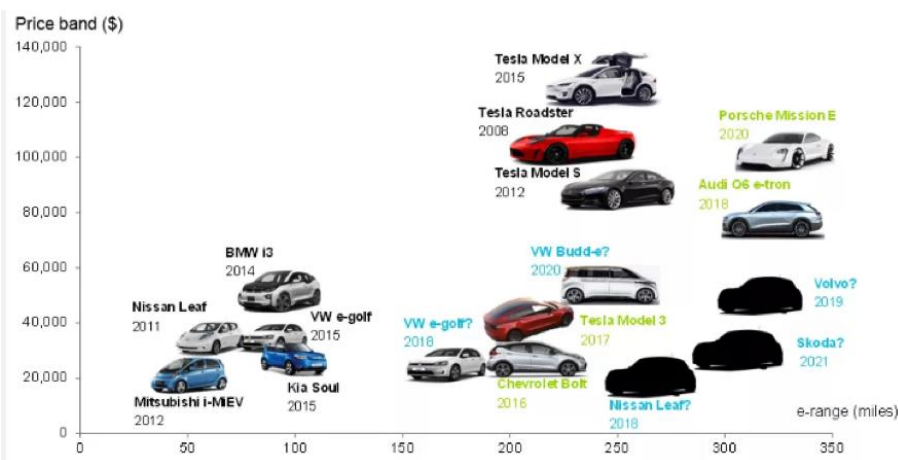
La autonomía real de los vehículos eléctricos depende de varios factores: el uso de consumidores eléctricos, la temperatura exterior respectiva y, sobre todo, el comportamiento de conducción individual.

Los coches eléctricos que han sido probados según cualquiera de los métodos tecnológicos alcanzan un consumo de energía un promedio de 15 a 20 por ciento más alto o rangos más bajos que según el fabricante.



Por razones de comparabilidad, todos los ciclos de prueba se llevan a cabo a temperaturas de alrededor de 20 grados centígrados. Independiente de la marca o región geográfica se estima que el frío es más influyente que el calor.

En meses muy fríos o cálidos, cabe esperar una reducción de la autonomía, por ejemplo, del 10 al 30 por ciento en invierno, lo que en Paraguay puede ser un diferencial en relación al tipo de clima que rodea los 25º-40º la mayor parte del año.



En el gráfico vemos un resumen hecho por Bloomberg donde se describe que la autonomía no es un problema crítico.

En las principales ciudades del Paraguay, la demanda de distancia diaria se da en alrededor del 100 kms para viajes urbanos y unos 300 kms para viajes interurbanos, con excepción a transporte de carga urbano.

Dado que cada vez salen al mercado más coches eléctricos con autonomías reales de 300 a 400 kilómetros y capacidades de carga rápida de hasta 350 kW y, al mismo tiempo, crece la red de carga rápida, cada vez es más fácil cubrir distancias más largas con coches eléctricos, por **tanto esta limitación es relativa** en cuanto a un problema a destacar tomando en cuenta nuestras rutas nacionales, que en el peor de los casos alcanzan distancias de 500 kms y, una media de viaje interurbano de 200 a 300 kms uniendo los circuitos principales, tanto de comercio, servicios y turismo.

Aquí, el establecimiento de reglamentos no es tan delicado entorno a las limitaciones de recarga, más bien la tendencia del mercado y cómo deberíamos tener en cuenta la variabilidad para decidir las diversas combinaciones posibles tanto en ciudades como en rutas nacionales.

Queda claro aquí que la capacitación y socialización en relación a la conducción, como hallar mecanismos tecnológicos que faciliten este proceso es clave para tener éxito en nuestros proyectos de infraestructura.

La autonomía es el parámetro más importante. Los conductores de vehículos eléctricos están siempre pendiente ante la idea de que el indicador de batería se agote antes de llegar a su destino. Los fabricantes de vehículos eléctricos aumentan constantemente la autonomía, pero una batería más grande aumenta el costo y el peso del vehículo.

En la conducción urbana, los conductores aceleran innecesariamente cuando el semáforo se pone en verde, solo para detenerse en el siguiente semáforo en rojo. La aceleración es un importante consumidor de energía. Otro desafío por tanto podría ser acceder a los dispositivos V2X en los semáforos brindan aviso de velocidad óptima de luz verde (GLOSA). Una investigación mostró un máximo de ahorro de energía del 47 %. (Ref: V2X-01)

Los despliegues de infraestructura V2X, que actualmente tienen lugar en Austria, se están expandiendo a más estados europeos. Este despliegue de infraestructura V2X asegurará el ahorro de energía para los vehículos eléctricos, independientemente de la penetración en los mercados. China también está comprometida con el despliegue masivo de infraestructura V2X, lo que significa que los conductores locales de vehículos eléctricos también obtendrán los beneficios del ahorro de energía.

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



**Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay**
movilidadelectrica.org.py

2.5.2. Precio

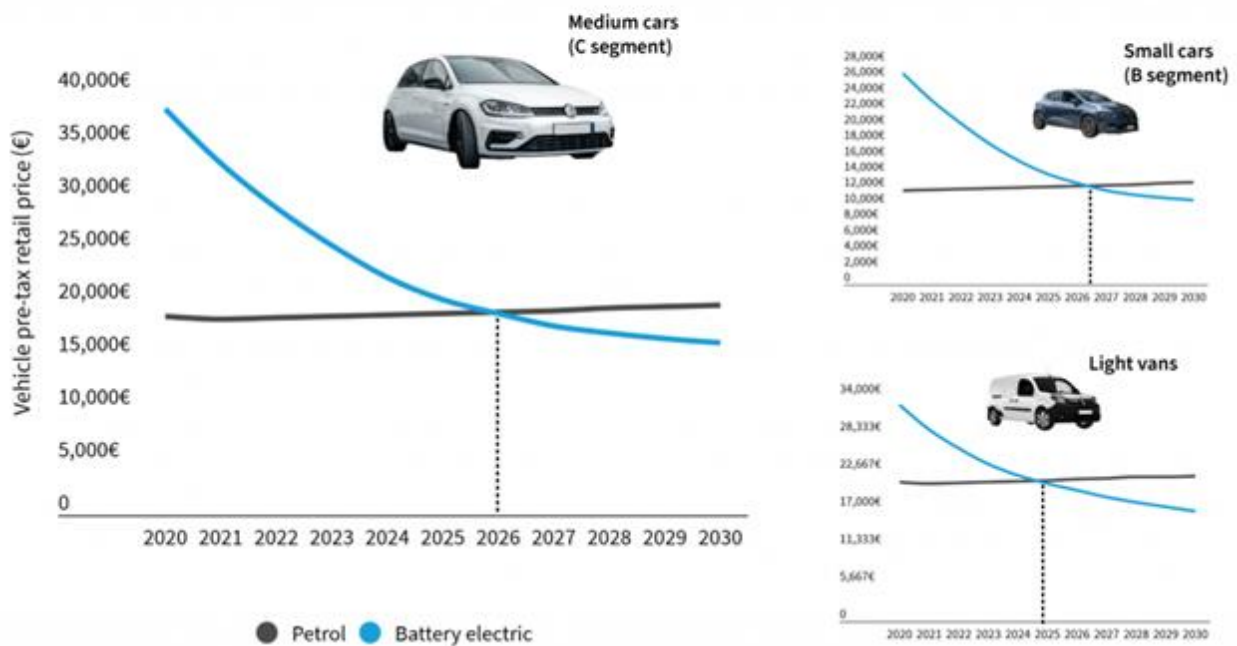
Si observamos solo los precios de lista brutos, los vehículos eléctricos son caros en relación a los de combustión. Al considerar los costos operativos totales (incluidos impuestos, seguros, mantenimiento, costos de energía, etc.) y debido a nuestros incentivos fiscales, son a menudo sorprendentemente baratos de conducir en comparación con uno similar con un motor de combustión que es comparable en términos de rendimiento del motor y equipamiento.



Si bien el financiamiento coherente a la posición del mercado paraguayo de clase media, que hoy no supera los 300-400 US (dólares americanos por mes) para adquirir un vehículo cero kilómetro no se da, se dieron pasos fundamentales.

En Paraguay, el Congreso de la Nación en noviembre de 2022 sancionó con fuerza de ley la normativa N° 6925. Se cita que se aplicarán exoneraciones al pago del Impuesto Aduanero a la importación, al Impuesto al Valor Agregado (IVA), la importación y comercialización de vehículos eléctricos.

EVs will be cheaper than fossil-fuel vehicles in Europe by 2025-2027



La consultora Bloomberg New Energy Finance (BNEF), una entidad reconocida por sus análisis del mercado automotor, indicó que los vehículos eléctricos serán más baratos en su producción en pocos años. Incluso citan en sus informes que en 2026 (para segmentos C y D: berlinas y hatchbacks-SUV) esto podría ser una realidad, así como las cosas podrían venir mejor para las furgonetas (2025) vehículos más pequeños (segmento B-2027). [Ref: BNEF-01]

En relación a la Ley, las municipalidades deberán exonerar del pago de cualquier tipo de tasa por estacionamiento. Los supermercados, centros comerciales, hospitales, universidades y otras locaciones públicas y privadas deberán contar con espacios designados como verdes para los vehículos eléctricos en espacios preferenciales. Por otra parte, la ley autoriza a las instituciones de la Administración Pública, empresas públicas y municipalidades para que promuevan la compra y utilización del transporte cero emisiones, lo que impondrá no solo una nueva moda, sino un nuevo matiz a la movilidad en Paraguay.



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

2.5.3. Infraestructura de Carga

Todavía hay preocupaciones y escepticismo con respecto a la infraestructura de carga, a menudo no sin razón. Porque si bien las estaciones de servicios convencionales son fáciles de encontrar y sencillas en términos de operación y pago, el esfuerzo de preparación y planificación para el uso de estaciones de carga públicas es bastante inusual y complejo. Sin embargo la ley recientemente aprobada fue benigna al objetivo de llevar a Paraguay a transformar su parque automotor.



La ley N° 6925 menciona que los Organismos y Entidades del Estado y las municipalidades realizarán la inversión necesaria para aquellas obras de infraestructura dirigidas al fortalecimiento y la promoción del transporte eléctrico, tales como electrolineras, carriles exclusivos, estacionamientos preferenciales y otros. Así mismo indica que dentro de los tres años siguientes a la entrada en vigencia de la ley, el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones deberá garantizar que existan en los municipios con más de 60.000 habitantes, como mínimo, dos puntos de carga rápida.

KNOW YOUR EV CHARGING STATIONS		
<p>AC Level One</p>	<p>AC Level Two</p>	<p>DC Fast Charge</p>
<p>VOLTAGE 120V 1-Phase AC</p> <p>AMPS 12-16 Amps</p> <p>CHARGING LOAD 1.4-1.9 kW</p> <p>CHARGING TIME 3-5 Miles per Hour</p>	<p>VOLTAGE 208V or 240V 1-Phase AC</p> <p>AMPS 12-80 Amps (Typ. 32 Amps)</p> <p>CHARGING LOAD 2.5-19.2 kW (Typ. 6.6 kW)</p> <p>CHARGING TIME 12-60 Miles per Hour</p>	<p>VOLTAGE 208V or 480V 3-Phase AC</p> <p>AMPS >100 Amps</p> <p>CHARGING LOAD 50-350 kW</p> <p>CHARGING TIME 60-80 Miles in 20 Minutes</p>



Aunque la demanda y la disponibilidad de potencia son los factores clave, las buenas prácticas y los programas comunitarios pueden ser soluciones ideales para algunas regiones del país.

Sin duda la limitación más importante para las instalaciones eléctricas domiciliarias son la potencia entregada por la ANDE y la infraestructura de soporte que se requiere para evitar averías, accidentes o incendios durante un proceso de carga que puede durar toda una noche.

Tenemos un desafío relevante en este momento para facilitar que las personas que viven en apartamentos en edificios (no viviendas particulares) carguen. Por lo tanto, las ciudades deben usar una combinación de soluciones, desde cambios de zonificación hasta políticas que fomenten la carga rápida en el lugar de trabajo.

La instalación de una red con más cargadores rápidos es el desafío tecnológico principal. Depende de qué tan grande sean las baterías, qué tan vacías estén y con qué potencia máxima se cargue, podemos dimensionar lo que queremos.

SOBRE LA GOBERNANZA: La ley paraguaya no establece un organismo de desarrollo y operación de una red de cargadores públicos. Este punto es crucial para iniciar esta transformación.

En Paraguay existen redes privadas y una red pública llamada la Ruta Verde. El crecimiento en el último año es notable, no obstante, la falta de conocimiento y experiencias, el modelo de negociaciones, el financiamiento y un estudio de mercado concreto hace que aún no haya un plan optimizado de infraestructura, un objetivo específico de este estudio, el cual se basará en algunas variables determinantes en cada región del país.

SOBRE LA PLANIFICACIÓN: Los proyectos para instalar puntos de carga públicos también pueden ser complejos, ya que los instaladores de infraestructura necesitarán trabajar con la ANDE en el dimensionamiento de sus estructuras, lo que puede llevar a burocratizar el proceso.

El objetivo final sería la instalación de una o varias estaciones públicas de recarga de recarga rápida o semi-rápida que partan desde un solo operador autorizado por la ANDE, previendo varios factores como ser: desarrollo económico, potencia disponible, flujo vehicular, demanda de vehículos eléctricos o cumplir con la normativa existente en la nueva ley de movilidad eléctrica.

SOBRE LA DENSIDAD: Nadie sabe realmente cuántos puntos de recarga y la potencia necesitamos, sin embargo las proyecciones de mercado de este estudio puede darnos una visión específica por región geográfica.

SOBRE LA GEOGRAFIA: será necesario abordar las disparidades regionales significativas en el despliegue de puntos de carga para vehículos eléctricos.

SOBRE LA CAPACITACION: otro desafío es enseñar a los usuarios o potenciales adquirientes que mantengan buenos hábitos en la carga y conducción.



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay

movilidadelectrica.org.py



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



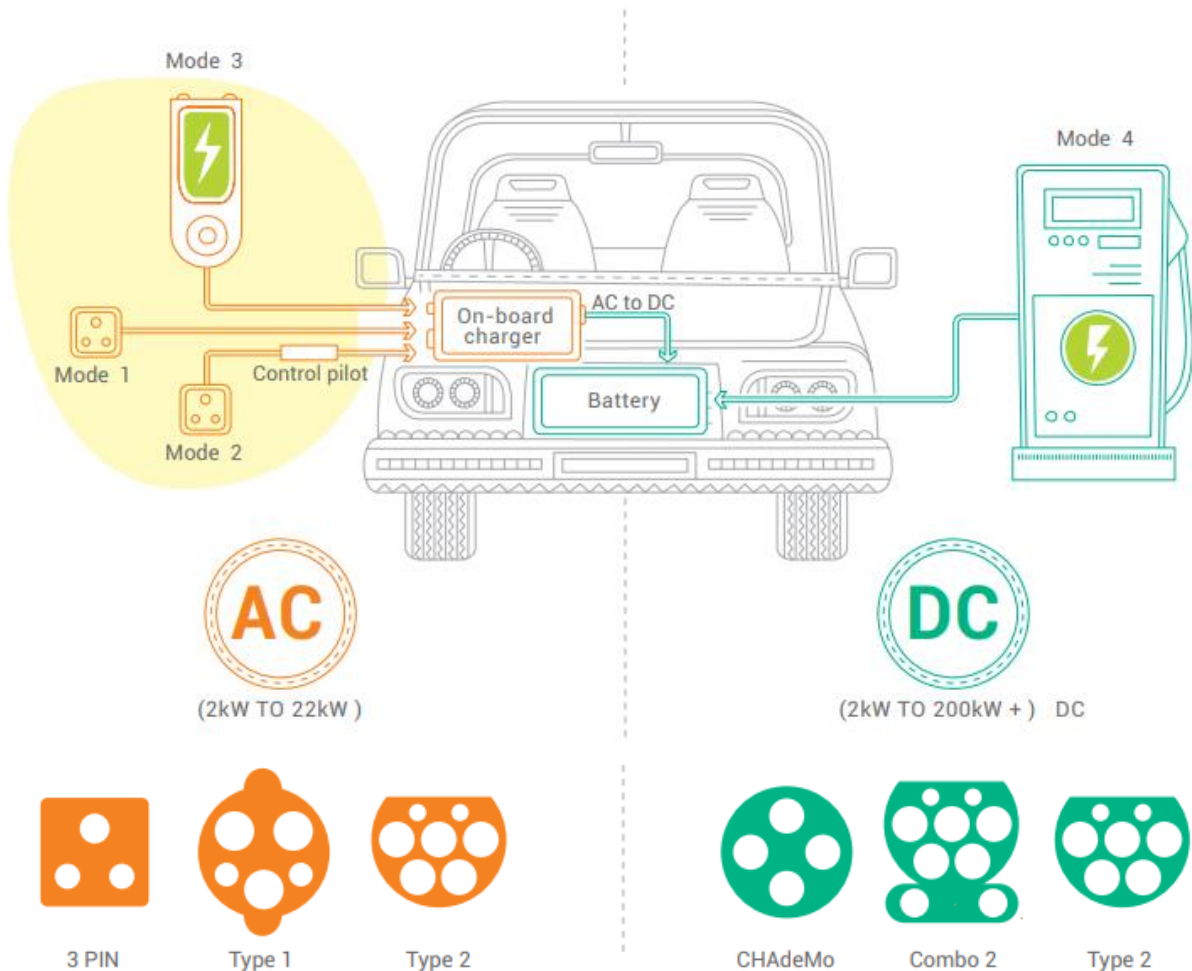
Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

La Estandarización CA / CD



La tecnología que impulsa la industria de carga de vehículos eléctricos ha evolucionado mucho en los últimos años, pues para obtener un conocimiento acabado deberíamos conocer básicamente cómo funciona la carga de un vehículo eléctrico.

Nuestra realidad es adoptar normas o regulaciones e, incluso aportes técnicos para tratar la problemática de la heterogeneidad en la tecnología de cargadores. La limitante aquí es que se han desarrollado diversos diseños de conectores incompatibles entre sí que luchan por el dominio del mercado.



La carga de vehículos eléctricos implica el suministro de corriente continua (CC) a el paquete de batería. Como los sistemas de distribución de electricidad de ANDE suministra energía de corriente alterna (CA), es necesario un transformador para proporcionar alimentación de CC a la batería.

La carga de CA y CC se clasifica además en cuatro modos de carga, con los modos 1-3 pertenecientes a CA y el modo 4 perteneciente a la carga de CC. Nuestro estudio identifica y en su fase técnica analiza las opciones de los modos 3 y 4, que proporcionan un dispositivo cargador separado para suministrar potencia necesaria al vehículo eléctrico.

Aquí, la alimentación de CA se entrega al cargador a bordo del vehículo eléctrico, que lo convierte a CC.

En el caso de la alimentación de CC, pasa directamente a la batería, sin pasar por el cargador a bordo.

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

Entre las diversas opciones de conectores, los productores alemanes y norteamericanos se unieron para crear el Combined Charging System (CCS) como sistema normalizado que incluyera la opción conjunta de carga en CA y en CC.

Se creó un sistema que permite, con un solo conector, cargar vehículos en CA o en CC. Dentro del CCS se desarrollaron los tipos Combo 1 para EEUU y Combo 2 para Europa, cuya diferencia fundamental está en que el Combo 2 permite conexión trifásica. Se trata de un estándar internacional ampliamente asentado y que permite vislumbrar desde hace algunos años cierto consenso, al menos en el caso de Europa. Y esta diversidad de conectores, implica diversidad de factores.



Así como un usuario de iPhone está restringido a únicamente poder cargar con su conector específico, vemos cómo existen distintos estándares según el fabricante de vehículo eléctrico.

Sin embargo, a pesar de estas iniciativas de estandarización internacional, existen otros conectores muy extendidos como el CHAdeMO, que es el estándar japonés de carga rápida en corriente continua que instalan vehículos como los de Nissan (Toyota, por ejemplo, de momento no tiene vehículos con carga rápida). Admite hasta 200 A de intensidad de corriente (para recargas ultra-rápidas).

Además, el estándar CHAdeMO también ha entrado con fuerza en China durante los últimos años a pesar de la existencia del estándar chino Guobiao GB/T.

En el país es el INTN el que revisa e inspecciona la aplicación de los reglamentos, además de llevar a cabo la normalización en el caso de estándares.

En este caso se trabaja con la misma norma de equipamiento de baja tensión. Obviamente un organismo de gobernanza debe tallar los requisitos para instalaciones eléctricas en estaciones de carga y la norma paraguaya para los sistemas de cargas para vehículos eléctricos.

Parece claro que si estamos planeando comprar un vehículo eléctrico vamos a tener que ser conscientes de qué tipo de conector es el que está más extendido en nuestra región. Actualmente, los conectores más extendidos utilizan el modo 3 de carga para CA y el modo 4 para CC.

Algunos de los conectores más comunes para su uso específico en vehículos eléctricos son el SAE J1772, también conocido como J Plug, el conector IEC 62196 Tipo 2 (conocido popularmente como Mennekes) o la propuesta CCS de conector único combinado. Además, el conector GB/T está ampliamente extendido como apuesta china, y el estándar japonés CHAdeMO se ha impuesto también como una alternativa exitosa y cada vez más aceptada e implementada durante los últimos años.

CONECTOR	CORRIENTE NOMINAL	VELOCIDAD DE CARGA	Nº DE BORNES	CONEXIÓN	TENSIÓN
SAE J1772	20 A, 32 A	Lenta/Rápida	5	Monofásica	Alterna
MENNEKES	20 A, 32 A	Lenta/Rápida	7	Monofásica/Trifásica	Alterna
CHAdeMO	125 Acc	Rápida	4	Monofásica	Continua
CSS-Combo 1	125 Acc	Rápida	7	Monofásica	Continua
CSS-Combo 2	32 A, 200 Acc	Rápida	9	Monofásica/Trifásica	Continua/Alterna
GB/T AC	20 A, 32 A	Rápida	7	Monofásica/Trifásica	Alterna
GB/T DC	250 Acc	Rápida	7	Monofásica	Continua

Si no lo trabajamos en Paraguay, la situación puede llegar a ser algo más complicada.

Es como si las boquillas de los surtidores de gasolina tuviesen distintas formas geométricas y sólo hubiera disponibilidad de unas u otras en función de la gasolinera a la que vayas. La solución no sería llenar nuestro vehículo eléctrico buscando las opciones de conexión (encareciendo costes en la industria y en los precios finales del vehículo y servicios), sino más bien buscar un estándar.

Vemos, así, cómo cada fabricante ha ido apostando por un estándar diferente condicionado fundamentalmente por lo aceptados que estén según la región en la que operen.

Otro factor restrictivo a la hora de poder disponer de un único estándar de cargador está en las características de la electricidad que suministra cada uno de los sistemas eléctricos.

Los usuarios de vehículos tradicionales pueden recargar en cualquier gasolinera disponible y continuar su viaje, mientras que en el caso del vehículo eléctrico se está condicionado no sólo por la escasez de puntos de recarga sino también por la compatibilidad de los conectores de carga.

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay

movilidadelectrica.org.py



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

2.5.4. La alimentación de energía (ANDE)

En base a la situación actual del mercado eléctrico en Paraguay, no se prevén problemas importantes a medio plazo especialmente por el sistema de transmisión y distribución de energía, sin embargo el trabajo pendiente para la ANDE es definir con los municipios las posibles ofertas energéticas en relación al crecimiento de la movilidad eléctrica.

En términos puramente matemáticos, la ANDE estimó mediante comunicados que si la red se optimiza para la movilidad eléctrica, lo cual es una limitación tecnológica, se puede satisfacer la demanda en los próximos 15 años.



Un punto resaltante sigue siendo la gobernanza. Según la ANDE, una readecuación de infraestructura pública podría llevar a proyectos de infraestructura que requieren de capital público esencialmente que superarían cientos de millones de dólares a largo plazo.

En mayo del 2022, el presidente de la ANDE publicó en sus redes: “Nos interiorizamos del funcionamiento de los vehículos y de su consumo promedio de energía eléctrica; como ANDE acompañaremos la movilidad eléctrica en el país, para que la disponibilidad de energía limpia y renovable que disponemos en abundancia se convierta en desarrollo”. [Ref: ANDE-01]



A continuación, los retos pero a la vez como oportunidades para las entidades que forman parte del ecosistema de la electromovilidad:

- Gestión dinámica de la potencia
- SAVE → Smart Metering.
- Integración de los sistemas de pago existentes a la carga del VE.
- ISO 15118: Interfaz de comunicación entre el vehículo y la red eléctrica
- V2G (Vehicle 2 Grid): El VE devuelve energía a la red eléctrica.
- Cargas alternativas para los VE/Fuentes alternativas.

Dentro de este contexto la formación continua de recursos humanos de la ANDE para entender, desarrollar y gestionar diferentes aspectos de la electromovilidad se constituye como un pilar para el sector.

Aún no está definido el organismo de gobernanza, sin embargo varias instituciones poseen técnicos calificados para liderar estas actividades, brindando el apoyo técnico necesario, las experiencias acumuladas y aprovechando los acuerdos institucionales, con los que se podría establecer mecanismos de acción que puedan ser útiles para que la fuente de alimentación de los cargadores, que es la energía otorgada por la ANDE, en cualquier punto del país, sea consolidada en un solo sistema donde pueden aportar todos los sectores tanto públicos como privados, tanto nacionales como internacionales.

En relación a la tarifa, los incentivos y las disyuntivas sobre el uso de electromovilidad, queda como un **desafío importante, así como montar una red eficiente de cargadores según las diferentes variables decisorias de la ANDE.**

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico

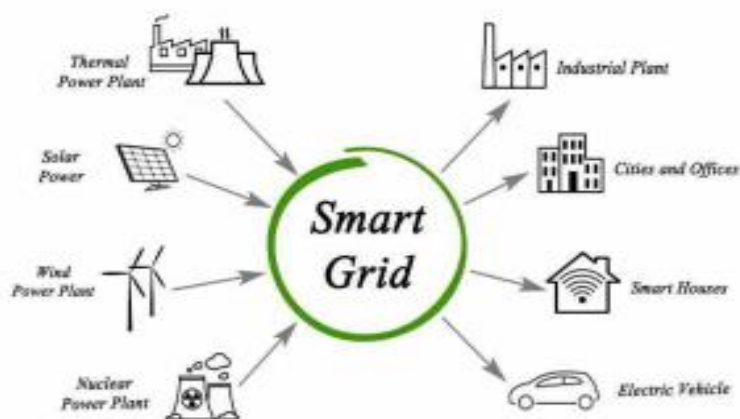


Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay

movilidadelectrica.org.py

a) Gestión dinámica de la potencia

De modo a que los cargadores puedan acoplarse debidamente tanto a la red de la ciudad (en el caso de los cargadores públicos) así como a la red eléctrica local (en el caso de los cargadores privados) se debería pensar en esto ya con un enfoque de gestión inteligente de las redes. Como ventajas de la aplicación de esto podríamos citar la optimización de la potencia suministrada por los puntos de carga, sí como la reducción del tiempo que tarda en cargar completamente una flota.



La gestión dinámica de la potencia será una de las claves para la implementación de la movilidad eléctrica. (Ref: CAR-01)

b) SAVE → Smart Metering.

Supervisar y controlar en tiempo real el estado de cada punto de carga y el consumo en tiempo real también es un desafío con el cual se contará para la implementación de la movilidad eléctrica, principalmente en los países donde ésta es aún incipiente.



c) Integración de los sistemas de pago existentes a la carga del VE

Lograr la facilidad de pago, mediante la integración del sistema de carga de vehículos eléctricos con los sistemas de pago vigentes, pese a no ser un punto principal o ligado técnicamente a éste, definitivamente será un punto que generará facilidad para todos los usuarios de vehículos eléctricos.

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico

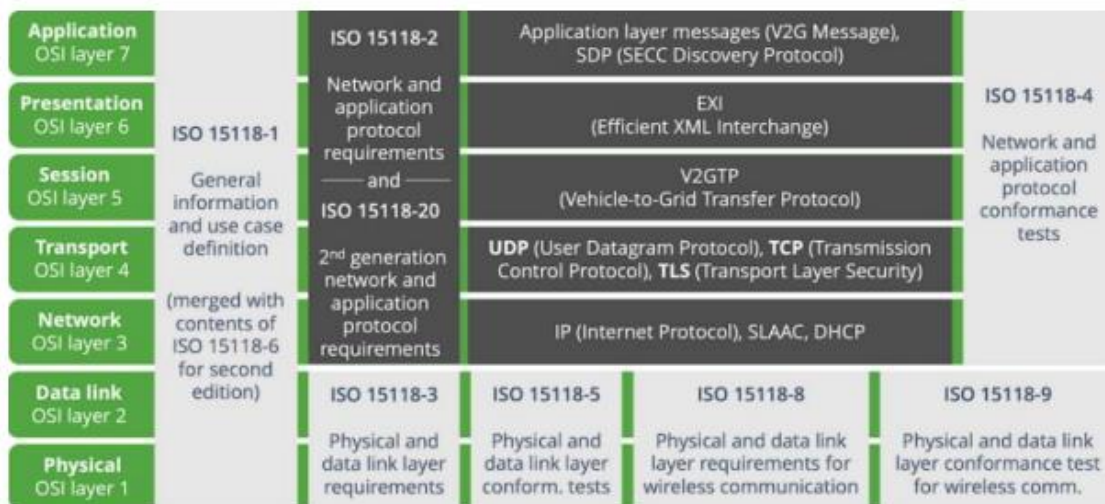


d) ISO 15118: Interfaz de comunicación entre el vehículo y la red eléctrica.

Actualmente solo existía como normativa, la IEC 61851, que regula la comunicación entre puntos de recarga y automóviles eléctricos. Si bien, en aspecto técnico está correcto, esta normativa queda obsoleta de cara a una implantación masiva de automóviles eléctricos. (V2G-Clarity, 2019).

Entre las ventajas que incorpora:

- Existe una comunicación no solamente del punto de recarga con el vehículo, si no con el operador de red, o el propio operador del punto de recarga.
- Se regula el “plug and charge”, que es una especie de lo que tiene Tesla. Tu cuando vas a un supercharger, no le dices quién eres, ni que automóvil tienes, el punto de recarga lo sabe solo y te cobra directamente sin necesidad de identificarte.
- Comunicación y regulación para dispositivos V2G y V2H (puntos de recarga bidireccionales).
- Todo lo referente a seguridad en las comunicaciones.
- La posibilidad que los operadores de red intervengan en tu recarga. La propia REE podría intervenir en tu recarga, aumentando o bajando la propia intensidad de recarga.
- Regula el protocolo de carga CSS Combo.
- Regula la carga inalámbrica.



e) V2G (Vehicle 2 Grid): El VE devuelve energía a la red eléctrica.

Lograr la interacción entre el vehículo y las redes inteligentes, de modo a optimizar el uso de la energía. La tecnología V2G reduce el riesgo de que se produzcan sobrecargas de red y, por lo tanto, posibles apagones o cortes de suministro al conjunto de usuarios. (Ladera, 2020). En definitiva, el uso de esta tecnología trae como resultado ahorros en términos económicos y energéticos debido a la posibilidad de elegir los horarios de recarga del vehículo e introducir el vehículo eléctrico en la ecuación de la red eléctrica. Aunque no todo podrían ser ventajas, ya que, esta tecnología podría ser perjudicial para la vida útil de las baterías. (Benito, 2019)



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

f) Cargas alternativas para los VE/Fuentes alternativas.

En relación a la carga magnética: este tipo de recarga ofrecerá ventajas interesantes, ya que podrá proporcionar un sistema de carga sin cables ni conductores. El principio de funcionamiento de esta tecnología se basa en bobinas, una de las cuales iría incorporada debajo del vehículo y la otra se encontraría en el suelo o asfalto. Incluso algunas empresas privadas se encuentran probando un “hormigón magnetizable”. La capa de hormigón magnetizable incorpora en su interior partículas de ferrita recicladas procedentes de residuos electrónicos.

Este sustituiría a una bobina eléctrica primaria, conductora, en la que se puede introducir una corriente eléctrica y crear un campo magnético que active la bobina secundaria que iría situada en el vehículo eléctrico que circula sobre la carretera. (García, 2018).

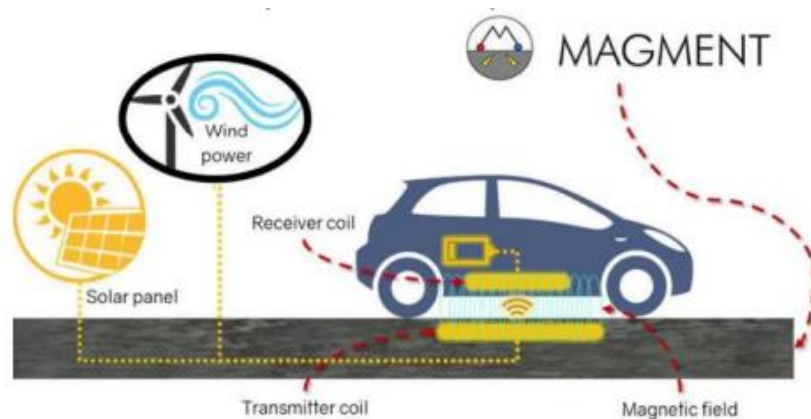


Imagen: Sistema de recarga con asfalto magnetizable que se encuentra desarrollando la empresa alemana Magment.

En relación a la carga solar:

La opción de cargar completamente un coche eléctrico con paneles solares aún no es una realidad, pero está muy cerca de serlo. Sí es posible hacer una recarga parcial, pero para ello debemos disponer en el hogar de sitio suficiente para colocar los paneles necesarios y, como mínimo, un acumulador para los días en los que el sol no luce tanto como las baterías del vehículo necesitan.

Recargar un coche eléctrico en casa con paneles solares es posible. Llegar al parking, estacionar nuestro vehículo y ponerlo a cargar durante toda la noche para que a la mañana siguiente lo tengamos listo para hacer un viaje (eso sí, por ahora, no demasiado largo) está al alcance de nuestra mano. Pero, ¿de todas las manos?, ¿es posible y fácil para cualquier persona que tenga un coche eléctrico?

Efectivamente, la caída de los costos de las baterías y los vehículos eléctricos puede ayudar a impulsar la próxima fase de crecimiento de las energías renovables, incluida la energía solar, sin embargo en Paraguay, donde poseemos gran cantidad de energía de fuentes renovables hidroeléctricas, queda a cargo de los matemáticos y los políticos definir una tarifa atractiva que no recarge en un peso específico para la ANDE.



ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

2.2.5. Baterías, ¿un paso adelante o no?

Muchas personas han experimentado que las baterías de un dispositivo electrónico (teléfono móvil, computadora portátil, cámara digital) pierden su capacidad después de un tiempo relativamente corto y deben reemplazarse. Debido al principio, cada acumulador de energía electroquímica se desgasta, por un lado con el tiempo y por otro lado con el uso (ciclos de carga y descarga).

Es comprensible que muchos conductores se muestren inicialmente escépticos en cuanto a si una nueva tecnología puede ofrecer la confiabilidad que esperan de los vehículos de propulsión convencional a lo largo de los años. Los estudios se vienen haciendo desde 2012 sometiendo a varios vehículos de la primera generación de coches eléctricos a pruebas de larga duración, durante las cuales se han puesto a prueba los vehículos y las baterías de tracción.

La conclusión: los vehículos y las baterías cumplen lo que prometen. La pérdida de capacidad de almacenamiento se ha mantenido hasta ahora dentro de los límites normales y también dentro de los límites de los períodos de garantía. Los fabricantes suelen conceder una garantía de 8 años a la batería con un kilometraje de 160.000 kilómetros sobre el 70 por ciento de la capacidad de la batería.

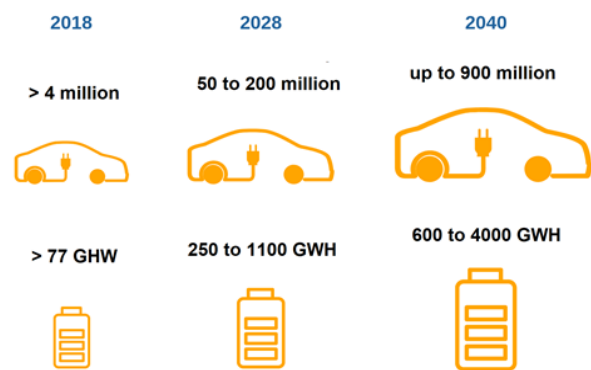
La batería de tracción es, con diferencia, el componente más caro de un coche eléctrico. Si se produce un defecto después de que haya vencido la garantía, la mayoría de los fabricantes prometen poder reemplazar los módulos de celdas individuales. En este caso, la batería no tendría que ser reemplazada por completo, lo que podría ser extremadamente costoso.

Dado que cada vez más vehículos saldrán del período de garantía en los próximos años, **ahora depende de los fabricantes ofrecer soluciones de reparación para estos vehículos que estén en línea con el valor de mercado actual siendo este un verdadero desafío a nivel global.**



A día de hoy, los talleres locales por lo general aún no pueden dar el soporte técnico automático. Las reparaciones generalmente se llevan a cabo en centros de baterías centrales que en el caso de Paraguay podría volverse caótico si no se tiene un plan de contingencia en relación a este punto fundamental, "el mantenimiento y la reparación".

En los últimos años, los fabricantes de automóviles han sido testigos de un gran aumento en los vehículos eléctricos. La Comisión Europea publicó las cifras a continuación sobre la oferta y demanda mundial de baterías de iones de litio para vehículos eléctricos, basadas en el presente y el futuro.



Parte del problema proviene de lo que los hace tan populares: tienen mucha potencia para su tamaño. Pero si hacen un cortocircuito, pueden sobrecalentarse y crear una reacción en cadena conocida como "desbocamiento térmico", un efecto en cascada en el que alcanzan temperaturas muy altas y emiten humo y gases tóxicos que pueden alimentar un incendio o una explosión

Una fuga térmica puede ser causada por

- Mala fabricación, mal diseño
- Calentamiento externo
- Sobrecarga
- Sobre descarga
- Alta corriente de carga
- Daño estructural
- Aplastar
- Corto externo

Si bien esto no es un limitante para las nuevas tecnologías, pero nadie puede asegurar que los estándares de calidad están a la vanguardia con los vehículos a combustión, siendo un verdadero desafío, a la par de la cantidad de material para fabricarlas.

ARBOL DE PROBLEMAS

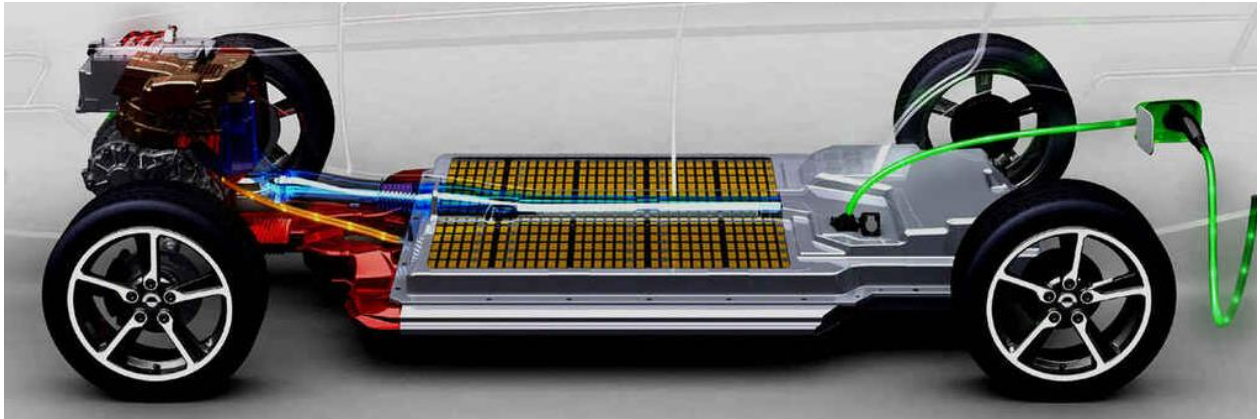
Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

¿Cómo funciona una batería?

La batería es como un acumulador de energía donde se almacena la electricidad que posteriormente se transmite al motor eléctrico para que el vehículo empiece a funcionar. Actualmente uno de los principales problemas que tienen las baterías es su excesivo peso, lo que afecta directamente a la autonomía.

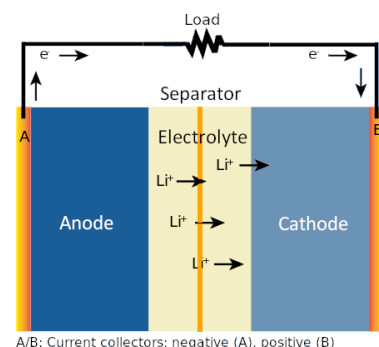


Los vehículos eléctricos puros utilitarios poseen baterías de 40 kW/h y los grandes y de lujo 80 kW/h. Pero, además de la capacidad de la batería, también es importante conocer la potencia: es el amperaje máximo que se alcanza en el proceso de descarga. A mayor potencia, las baterías tendrán mejores prestaciones.

Si pesa mucho, el motor debe mover más masa lo que se traduce en un consumo de energía mayor. Por eso, la industria continúa investigando para que la eficiencia de las baterías sea mayor, su peso se reduzca lo máximo posible y su precio sea cada vez menor, lo que aumenta el riesgo, propiamente dicho según la hipótesis del apartado anterior.

Entonces, ¿qué está sucediendo exactamente aquí? Cada batería de iones de litio tiene dos electrodos: está el cátodo con carga positiva y el ánodo con carga negativa. Están separados entre sí por una fina capa de plástico microperforado.

Al cargar la batería, los iones de litio se mueven desde el cátodo a través de los pequeños orificios del separador y un fluido conductor de electricidad, hasta el ánodo. Lo contrario ocurre cuando descarga la batería y esta reacción es lo que alimenta el dispositivo eléctrico.



Debido al mal diseño, defectos de fabricación o varios factores de abuso externo (descritos anteriormente), el separador puede fallar. Cuando esto sucede, el ánodo y el cátodo harán contacto y una vez que estén juntos, la batería comenzará a sobrecalentarse.

La batería comienza a silbar, abultarse y gotear el electrolito. El sobrecalentamiento desencadena una liberación incontrolable y explosiva de energía eléctrica que genera humo, gas inflamable, calor (hasta 600 ° C a 1000 ° C), fuego, explosión o una pulverización de electrolito inflamable. Antes de que la célula se queme, emerge una llamarada brevemente (~ 1 segundo) El impacto de la liberación energética depende directamente de la cantidad de energía almacenada y del tipo de batería.

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

Reciclaje: ¿dónde poner las baterías de tracción?

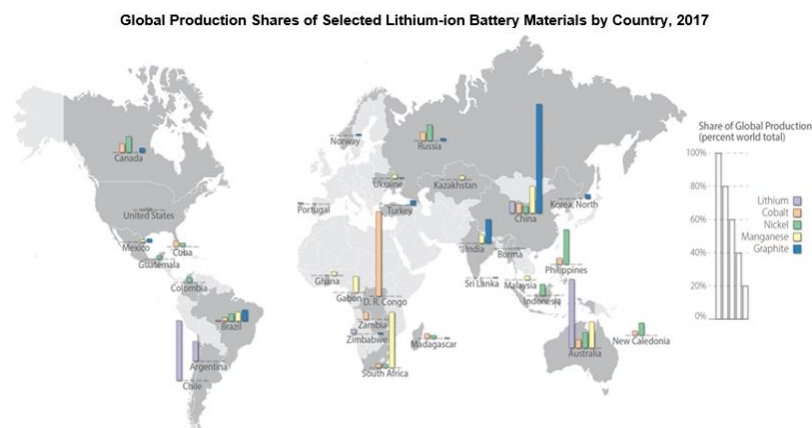
Las baterías de los vehículos eléctricos se clasifican correctamente como residuos peligrosos, al igual que todos los pequeños dispositivos eléctricos, residuos de aceite, pintura y mucho más de la vida cotidiana. De acuerdo con las leyes de baterías (en Europa especialmente), los fabricantes o vendedores de baterías deben recuperarlas y tratarlas según el estado de la técnica y reciclarlas.

Desde un punto de vista tecnológico, los procesos de reciclaje de baterías de iones de litio ya son posibles y están disponibles en la actualidad. Hasta el 95 por ciento de los materiales funcionales relevantes, cobalto, níquel y cobre, se pueden recuperar de las baterías de tracción mediante el reciclaje.

La recuperación de litio también es posible, pero actualmente no es económica debido a los bajos precios de las materias primas. Las baterías de accionamiento que ya no son lo suficientemente potentes para su uso en vehículos pueden seguir utilizándose como dispositivos estacionarios de almacenamiento de energía durante muchos años en su "segunda vida", aunque esto no depende de nosotros, sino de factores clave como la demanda de estas baterías para otros servicios.

Yacimientos de recursos: ¿hay suficiente litio y cobalto?

Los depósitos globales de litio, cobalto, níquel, grafito y platino superan claramente la demanda. Sin embargo, podría haber cuellos de botella si los sitios de extracción no se desarrollan a tiempo.



El otro punto conflictivo es que, la extracción de materias primas para la fabricación de autos eléctricos está asociada con problemas ambientales y sociales, al igual que la extracción de muchas materias primas para otros fines.

Debe mencionarse un requerimiento de energía a menudo alto, la posible formación de agua de mina ácida, conflictos por recursos hídricos limitados y condiciones de trabajo inaceptables en las minas.

Un triste ejemplo es el trabajo infantil involucrado en la extracción de cobalto en el Congo. Por un lado, se pide a los gobiernos nacionales que cambien esto. Por otro lado, también están los fabricantes de vehículos eléctricos, que seleccionan y controlan a sus proveedores y pueden prestar atención a la sostenibilidad. Casi todos los fabricantes se han esforzado en los últimos años para obligar a sus proveedores a cumplir con altos estándares ambientales y sociales. Un aspecto de la sostenibilidad a menudo se olvida cuando se trata de los requisitos de materia prima: el petróleo crudo para los motores de combustión finalmente se consume, pero las materias primas para una batería se pueden reciclar y reutilizar al final de la vida útil de la batería.

Esta limitante es aún ingestible o imponderable, pues nadie sabe a ciencia cierta las limitaciones reales sobre las cantidades disponibles de materia prima para generar unidades vehiculares, que con el paso del tiempo, mejoran en su tecnología e innovación.

ARBOL DE PROBLEMAS

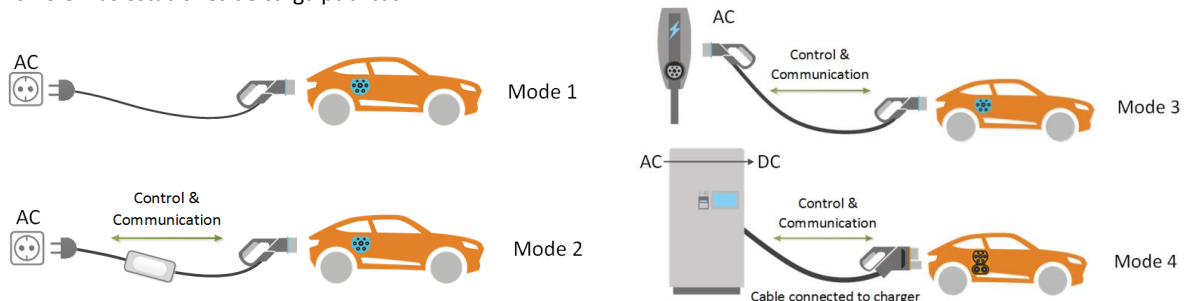
Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

2.5.6 Carga: CA/CC: ¿De qué depende el tiempo de carga?

En muchos casos, los conductores ven como un problema la recarga de un coche eléctrico. No del todo equivocado. Debido a que toma mucho más tiempo que llenar con gasolina o diesel en la estación de servicio, es inusual y no necesariamente se explica por sí mismo en las estaciones de carga públicas.



Quando hablamos de cargadores del tipo MODO 3 y MODO 4, hay que ser claros y objetivos: no es tan fácil definir las cosas en unas series de tabla para optimizar los escenarios, porque la velocidad de carga la determina el vehículo eléctrico. En el caso de la carga, la limitación por ahora es el TIEMPO y, no necesariamente la tecnología puesto que la carga pública podría cubrir la demanda específica de cualquier conductor, sea trabajador, empresario o turista.

Por otro lado, desafortunadamente no existe aún una articulación de la ley en relación a la tarifa y el servicio específico de carga. El proceso de carga ahora debe facturarse según la cantidad de energía cargada en kilovatios/hora, y ya no según el tiempo de carga. Sin embargo, para este modelo la limitación pasa de nuevo por la gobernanza en Paraguay y no necesariamente por la tecnología.

En relación al uso de cargadores privados MODO 1 Y MODO 2, no analizaremos en detalle cual es la oferta y la demanda actual en Paraguay, puesto que hay miles de escenarios posibles tanto para hogares, comercios e industrias, que el establecimiento de nuevas pautas en relación a este tipo de servicio está fuera de nuestro alcance.

Importante: la batería debe sentirse bien

¿Entonces todo bien? Desafortunadamente NO, porque a pesar de todos los avances técnicos, la carga rápida todavía tiene sus trampas. Los conductores observan una y otra vez que su vehículo eléctrico se carga a veces más rápido, a veces con menos rapidez, y eso incluso en la misma estación de carga rápida.

Los fabricantes explican el fenómeno con la estrategia de control del sistema de gestión de baterías, que determina la capacidad de carga real. Porque la gestión de la batería debe garantizar que la batería no se sobrecargue durante la carga. Si se daña durante la carga, esto podría tener un impacto negativo en su vida útil, y los fabricantes quieren evitarlo tanto como sea posible, siendo esta una limitación tecnológica.

Al igual que los humanos, una batería tiene una especie de temperatura agradable y sufre factores de estrés. Para lograr el rendimiento de carga ideal y, por lo tanto, tiempos de carga cortos, la temperatura de la batería de accionamiento debe estar siempre en el rango cómodo durante el proceso de carga.

Por ejemplo, si la batería se ha enfriado en invierno, el tiempo de carga será significativamente más largo con la carga rápida, ya que primero debe calentarse. En Paraguay este problema está vetado, debido al clima tropical que tenemos.

Los fabricantes de automóviles suelen especificar los tiempos de carga para una carga rápida de hasta el 80 por ciento de la capacidad de la batería. Esto tiene sentido porque la capacidad de carga para proteger la batería de un vehículo eléctrico se reduce cuanto más llena está la batería. Sin embargo, generalmente solo se informa la potencia de carga máxima, y este valor es solo la mitad de la verdad. De hecho, los vehículos eléctricos solo se cargan a máxima potencia durante un breve periodo de tiempo, y solo cuando la batería está bastante descargada.

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

La potencia de carga máxima solo dice algo sobre cuánto tiempo lleva realmente el proceso de carga. En este sentido, es mucho más importante que los conductores de vehículos eléctricos y los posibles compradores conozcan y comprendan el comportamiento de carga específico.

En los estudios de investigación hechos, la atención se centra en el rango entre el 10 y el 80 por ciento de carga de la batería, que es relevante para una carga rápida. El resultado indica que las estrategias de carga para proteger la batería son muy diferentes para modelos de diferentes fabricantes.

- El Audi e-tron carga de manera sorprendentemente consistente en el área relevante con una potencia bastante alta de casi 150 kW.
- Absolutamente superior es el Porsche Taycan, que carga hasta un nivel del 45 por ciento con más de 250 kW y, por lo tanto, bombea electricidad a la batería para una autonomía de 345 kilómetros en 30 minutos (ver el diagrama a continuación).
- El Tesla Model Y se carga inicialmente con más de 180 kW y, a medida que aumenta el nivel de la batería, la potencia de carga continúa disminuyendo.
- Con el Ioniq 5, hay una meseta de más de 200 kW de potencia de carga con un nivel de batería de entre el 21 y el 53 por ciento. A continuación, la potencia de carga se reduce por etapas.
- Sin embargo, el resultado es incluso mejor que el del Taycan: cargar durante 30 minutos significa poder conducir los siguientes 351 kilómetros.
- El Peugeot e-208, en cambio, es menos apto para viajes de larga distancia. A modo de comparación, también puede ver la curva de un automóvil eléctrico de corta distancia como el Renault Zoe (construido hasta febrero de 2022) en el diagrama.

Para evaluar los vehículos eléctricos en términos de su capacidad de carga rápida hablemos claro. Actualmente, puede considerarse absolutamente adecuado para viajes de larga distancia si tiene una autonomía de más de 400 kilómetros determinada.

En la práctica, esta definición significa que al conducir un vehículo, se requiere un descanso de carga cada dos o tres horas. Este es un intervalo de descanso que también debe tenerse en cuenta cuando se viaja con un motor de combustión. Y en este sentido, el tiempo de viaje con el vehículo eléctrico está dentro de unos límites comparables.

En términos generales, se puede decir que los vehículos eléctricos de consumo eficiente con baterías de alrededor de 70 kWh de capacidad y una potencia de carga de alrededor de 150 kW son suficientes para lograr la autonomía requerida, por lo menos en Paraguay.

- De acuerdo a los datos técnicos, cada estación de servicio tiene diferentes tipos de cargadores, desde los lentos (de 3,5 kW, de 7 kW), pasando por los semirrápidos (22 kW) hasta los rápidos de 50 kW (Instalados en las ciudades de Piribebuy y Caaguazú).
- El conector “estrella” es el cargador rápido CIRCONTROL, ubicado en la ciudad de Piribebuy, contando el mismo con tres tipos de conectores: del tipo CHADEMO y CCS Combo (los cuales operan a potencias de 50 kW DC) y el tercer cargador, del tipo 2, operando a 43 kW AC. Este permite la carga de las baterías del Vehículo Eléctricos del 20% al 90% en aproximadamente 20 minutos.

Definir un estándar nacional es nuestro objetivo, tanto en el acompañamiento del presente estudio, como dentro de las expectativas de las autoridades nacionales, como del sector privado.

ARBOL DE PROBLEMAS

Hito 2. Eje Técnico



Feasibility Study
Electric Mobility
in Paraguay
movilidadelectrica.org.py

2.5.7. Seguridad

Cuanto más vehículos eléctricos hay, más acalorada se vuelve la discusión sobre la seguridad: ¿Qué sucede después de un accidente? ¿se incendia la batería?. Las respuestas más importantes y los resultados de las pruebas de choque se disponen en diversas plataformas.

Básicamente, todos los vehículos registrados deben cumplir con los requisitos legales destinados a garantizar el más alto nivel de seguridad para los conductores, independientemente de si un vehículo funciona con gasolina o diésel, gas natural o gas licuado o si es eléctrico con una batería.

En el caso de los vehículos eléctricos en particular, esto significa que los componentes eléctricos deben estar diseñados para ser "intrínsecamente seguros". Intrínsecamente seguro significa que la batería no fluiría si hay una falla en el sistema. **En lenguaje sencillo:** si hay un accidente, por ejemplo, la batería se desconecta de inmediato y automáticamente de los otros componentes de alto voltaje y los cables de alto voltaje para que ya no haya voltaje allí.

¿Qué hacer en caso de avería?

- En caso de avería, no suele haber riesgo eléctrico, ya que están protegidos por el sistema y por las medidas adoptadas por el fabricante.
- Por razones de seguridad, los trabajos en vehículos eléctricos solo pueden ser realizados por personas capacitadas.

Peligro de incendio en el vehículo eléctrico: ¿Qué es el descontrol térmico?

Puede llegar a ser crítico tan pronto como los mecanismos de protección de la batería de accionamiento se deformen y, por lo tanto, se dañen como resultado de un accidente grave. En el peor de los casos, las celdas de la batería de tracción pueden "escapar". Eso sería el llamado "fuga térmica": Entonces la batería de la unidad se incendia y los bomberos tienen que apagarla con abundante agua.

El autoencendido de un automóvil eléctrico sin influencia externa durante la conducción, parado o cargando debido a un defecto técnico es extremadamente raro.

El grupo de trabajo de los jefes de los cuerpos de bomberos en Paraguay deberán tener en sus manos en un futuro sus recomendaciones para la "evaluación de riesgos de los medios de almacenamiento de iones de litio", teniendo el conocimiento adecuado de que los vehículos eléctricos no se diferencian de los vehículos de combustión en términos de evaluación de riesgos.

Los experimentos de los cuerpos de bomberos han demostrado que la intensidad del fuego no depende del tipo de accionamiento, sino de los materiales utilizados (principalmente plásticos). La mayor proporción de estos materiales en los vehículos modernos es el factor clave detrás del aumento de las emisiones de humo y calor en comparación con el pasado. Los dispositivos de carga también se pueden operar en estacionamientos subterráneos sin dudarlo, siempre que hayan sido certificados e instalados profesionalmente, aunque es otra de las limitaciones a tener en cuenta cuando proponemos una red de cargadores públicos.

En principio, nunca se puede descartar por completo que un vehículo se encienda debido a un defecto, pero esto se aplica a todos los tipos de conducción. No hay evidencia de que los vehículos eléctricos, con o sin choque, tengan más probabilidades de quemarse que los autos con motor de combustión interna.

Además, en el caso de shopping centers sobre todo, las preocupaciones sobre riesgos particulares al cargar un automóvil eléctrico en un estacionamiento subterráneo también son infundadas, siempre que la instalación eléctrica de los puntos de carga haya sido instalada y mantenida profesionalmente. Por lo general, se aplica a todos los tipos de convertidores que requieren protección contra incendios.

