

# ARBOL DE PROBLEMAS



## Desafíos para los Municipios

El modelo de implementación en las ciudades, articulado a través del City Model Canvas y detallado a lo largo de esta sección, explica cómo el MOPC y el Municipio deben planear la instalación de las electrolineras en una ciudad de una manera que sea económicamente viable, socialmente inclusiva y ambientalmente sostenible, con el objetivo de reducir la contaminación y mejorar el bienestar público como parte de su entrega de valor público.

La propuesta de valor del modelo es incentivar y facilitar el uso de vehículos eléctricos mediante la provisión de cargadores públicos. Con este fin, las ciudades deben ir considerando formas de diversificar sus servicios de estacionamiento establecidos para atender también las necesidades de carga de propietarios de vehículos eléctricos.

Obviamente, el modelo tiene beneficiarios indirectos, como miembros del público que se beneficiarán de la reducción de la contaminación del aire local y de los gases de efecto invernadero. Como será visto al final de esta sección, el modelo de implementación trae consigo otras ventajas sociales, que son beneficiosas para la sociedad y la ciudad misma.

El municipio es también el beneficiario de una subvención del gobierno central (según la ley el MOPC debe garantizar la puesta en marcha de por lo menos dos cargadores para ciudades mayores de 60.000 habitantes). Y, aunque el municipio podría ofrecer apoyo en la promoción así como incentivos fiscales, el modelo de alianza público-privada para la operación y mantenimiento es mucho más atractiva que el modelo totalmente público (gobierno central y/o municipios).

Sin embargo, los potenciales desafíos en los cuales los municipios como el gobierno central sí se podrían involucrar son:

- Incluir programas educativos y de formación para ciudadanos, técnicos, y operadores sobre el sector de la electromovilidad y características de la infraestructura de carga.
- Proveer la información y datos en tiempo real para propietarios de vehículos eléctricos (por ejemplo, sobre estacionamiento y disponibilidad de carga). Estos recursos de información hacen que el proceso mucho más eficiente para operador privado en términos de gestión y para el usuario.
- Contar con una estructura de red de internet y servidores para habilitar la conectividad y la transferencia de datos; y la plataforma digital que se conectará a los cargadores para registrar los datos de carga.

Finalmente, la sostenibilidad del modelo se centra en la triple resultado final: costos/ingresos; costos/beneficios ambientales; y sociales riesgos/beneficios. Aquí la única fuente diferencial de recursos financieros para el operador privado es la tarifa (a negociar con ANDE) y, potencialmente la publicidad en las estaciones de carga (electrolineras). Los incentivos fiscales, siempre que sean atractivos, podrían ser el complemento ideal, aunque estos también pueden ampliarse a bonos verdes.



# ARBOL DE PROBLEMAS



## Los desafíos tecnológicos

Según un estudio desarrollado por el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la American University of Sharjah, en Emiratos Arabes, la carga de un EV se puede realizar usando un cable enchufado a un cargador (en cualquiera de sus modos) o, a través de una carga inalámbrica sin cables conectados.

La carga por cable requiere conectividad física directa, lo que impone un peligro de electrocución para el usuario de EV, particularmente durante duras las condiciones climáticas. Para superar este peligro, se requiere un aislamiento eléctrico efectivo entre el chasis del vehículo eléctrico, el equipo de suministro EV (EVSE) y la red eléctrica principal, utilizando transformadores de aislamiento de alta frecuencia u otras técnicas de aislamiento. Estos transformadores, sin embargo, son costosos de implementar y mantener, y afectan la operación de conmutación de los cargadores. Además, la compatibilidad de hardware entre el conector de carga y el punto de entrada de carga es esencial para permitir la carga de vehículos eléctricos con cable.

Esto impacta la conveniencia para los propietarios de vehículos eléctricos, ya que limita las ubicaciones en las que se puede cargar sus unidades a aquellos compatibles y/o interoperable con sus marcas de conectores o tipos de conectores. Por el contrario, la carga inalámbrica se adopta como un método de carga alternativo, donde no se requiere una conexión física entre el vehículo eléctrico y la fuente de alimentación. La carga inalámbrica es cada vez más común debido a su flexibilidad, conveniencia y, lo que es más importante, mayor actor de seguridad. Se clasifica comúnmente en tres modos: carga estática, dinámica y carga casi dinámica.

- En la carga estática, la energía se transfiere de la red al EV mediante la transferencia de energía inalámbrica inductiva mientras el vehículo eléctrico está estacionado sobre una plataforma de carga inalámbrica.
- Un vehículo cargado dinámicamente, por otro lado, recibe la energía, cargando de forma inalámbrica durante su movimiento sobre un conjunto de bobinas colocadas en la autopista o calle.
- La carga cuasidinámica es una integración de los dos modos en los que se carga durante paradas transitorias en intersecciones y semáforos, al permitir que un vehículo eléctrico reciba energía de forma inalámbrica durante su movimiento.

En todo caso, la ansiedad de rango de autonomía entre los conductores vehículos eléctricos puede ser significativamente reducido, particularmente en ciudades paraguayas, incluso en las rutas nacionales, con una media de 100 kms diarios en ciudades y, hasta 350-400 kms en las rutas.

En todo caso, la carga inalámbrica dinámica es la única que elimina los retrasos en la conducción debido al tiempo de inactividad e introduce oportunidades para la reducción del tamaño de la batería EV y el precio de los vehículos. Hoy en día, las soluciones de transferencia de energía (DWPT) revelan oportunidades para el intercambio inalámbrico de energía entre un vehículo en movimiento, utilizando difusores de energía móviles (MED) como suministro de energía móvil unidades, así como el uso de la transferencia de energía directa de un vehículo a otro.



# ARBOL DE PROBLEMAS



## Discusión general

Para impulsar la viabilidad pública o, incluso comercial, los cargadores públicos deben ser utilizables por diferentes usuarios: residentes, visitantes y usuarios generales de electromovilidad a diario. Por tanto, los municipios deben estar listos para instalar redes de alta potencia con potencia máxima de 150 Kw, reduciendo al máximo el tiempo de carga. Además, los puntos de carga deben ser lo suficientemente flexibles para atender la gama de vehículos eléctricos y no centrarse únicamente en los automóviles.

Los aspectos a considerar desde el punto de vista de la ciudad al implementar una red de cargadores públicos:

El principal objetivo ambiental del MADES y de los Municipios es reducir los gases de efecto invernadero emisiones y la contaminación del aire local para mejorar la salud de la población y mitigar los impactos negativos del cambio climático.

- Los vehículos eléctricos, especialmente los coches eléctricos, ya representan una alternativa real en todo el mundo a los vehículos a combustión. Aunque todavía hay relativamente pocos vehículos eléctricos en las calles, se espera que el mercado se expanda dramáticamente en el corto a mediano plazo [Abergel et al., 2020], y esta es una tendencia que parece muy probable que continúe. Este es un sector en crecimiento y el mercado sigue en su inicio.
- Actualmente hay pocos actores privados que hayan desarrollado modelos de negocios de red de cargadores que son sostenibles. Para asegurar su consolidación, las administraciones públicas deben apoyar este sector desplegando cargadores en la primera etapa según lo estipula la Ley de Electromovilidad y, lo pauta el Plan Nacional de Electromovilidad.

Tener una red pública de cargadores que satisfaga la demanda es un tema destacado para promover los vehículos eléctricos y, aunque las autoridades públicas están ayudando, continúan desempeñando un papel crucial en la transición de vehículos convencionales a vehículos eléctricos. Se añade que es también fundamental implicar tanto a los empresarios como a ciudadanos en el proceso.

Según los resultados del estudio, el éxito de este tipo de intervención depende de un fuerte compromiso de los municipios, que deberían lograr el establecimiento de una infraestructura pública de carga para vehículos eléctricos en varios lugares cuando las empresas privadas no estén dispuestas a desempeñar este papel.

La cadena de valor revela una clara estructura de alianza público-privada, que es, según [Wu, Song, Li y Xu, (2018)] y, la ANDE será una institución clave para atraer la inversión de capitales. *Los municipios* y la ANDE representan al sector público promoviendo la intervenciones, mientras que las operadoras de las infraestructuras de carga, representan el sector privado, aportando distintos tipos de valores que viabilicen ecosistemas para propietarios de vehículos eléctricos. La participación del sector público reducirá por tanto el riesgo percibido y proporciona seguridad al sector privado en este mercado emergente.



# ARBOL DE PROBLEMAS



Por último, es aconsejable que la mayoría de las ciudades, liciten de forma transparente la actividad de gestión, operación y mantenimiento de las estaciones de carga (electrolineras) y que también pueden gestionar lugares de estacionamiento público en las que se instalarán estaciones de carga.

## **Las propuestas de valor de los modelos de negocio para los cargadores son las siguientes:**

- Instalar la gobernanza, que se encargue de articular la Política Nacional de Electromovilidad.
- Hacer la promoción de los vehículos eléctricos, incluyendo la compra de vehículos estatales y campañas de marketing de amplio alcance.
- Mejorar las condiciones de la red de ANDE
- Aumentar la eficiencia en procesos y tecnologías de carga.
- Reducir el consumo de energía de origen fósil mediante incentivos.
- Otros aspectos que se irán dirimiendo en los diversos ejes tanto políticos, económicos, sociales, ambientales o jurídicos.

Estos aspectos siguen claramente los nuevos objetivos de PNUMA relativa a la promoción de entornos limpios y vehículos de transporte por carretera energéticamente eficientes.

Está claro, sobre todo que los municipios en etapa temprana de implementación deben priorizar aumentar el número de cargadores para cubrir la mayor superficie posible (p. es decir, un enfoque de máxima cobertura), utilizando las herramientas descritas en esta metodología o aplicando de otras metodologías, incluso las matemáticas involucradas en varios procesos en muchos países.

En una etapa posterior, los municipios deben concentrar sus esfuerzos en mejorar la experiencia del usuario instalando cargadores rápidos o nuevas tecnologías que puedan ser utilizados fácilmente por cualquier propietario. Por lo tanto, se debe buscar procesos de carga rápidos y flexibles para soportar la demanda y facilitar la detección de plazas de estacionamiento para contribuir a una mayor utilización (un enfoque de optimización espacial) y por lo tanto la rentabilidad de cargadores públicos.

Además, se deben trabajar en aspectos técnicos definitivos que son clave para empezar a lograr resultados a corto plazo:

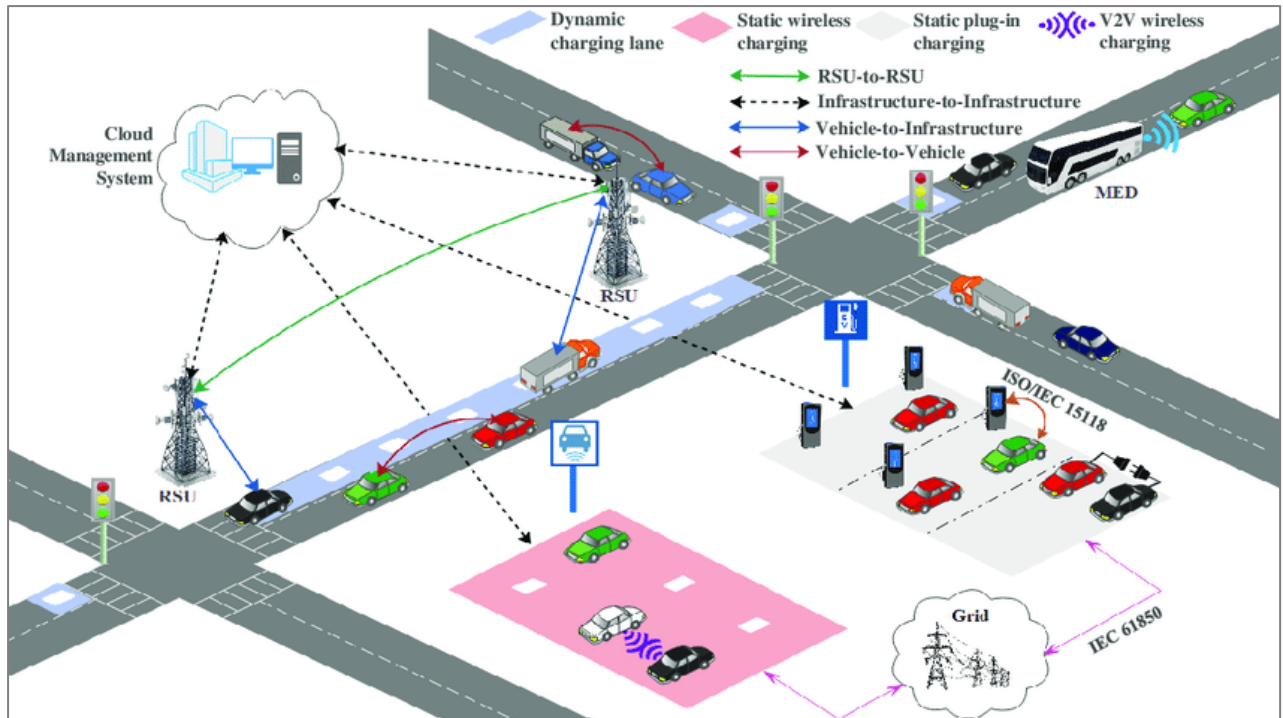
1. Empezar articulando con el sector público y privado una agenda común, mediante la gobernanza, que además debe contar con un centro de monitoreo y observación de proyectos a nivel nacional.
2. Desarrollar los estudios de mercado según las realidades locales, aunque aplicando metodologías utilizadas a nivel global;
3. En cuanto al análisis de la triple capa inferior, la forma más fácil es comenzar con los aspectos ambientales y sociales y dejar la discusión en costos financieros y flujos de ingresos para el final.
4. Contratar a especialistas que nos apoyen en la optimización de recursos disponibles en el país, así como las nuevas tecnologías que permitan la sinergia adecuada del entorno a generar.
5. Generar las condiciones jurídicas y económicas transparentes y permisibles a los negocios, tanto para los empresarios como para los municipios, incluido el transporte público urbano e interurbano.





## ARBOL DE PROBLEMAS

Desde el punto de vista tecnológico, entonces un escenario de una ciudad utilizando al máximo su potencial tecnológico se vería así.



Obviamente para Paraguay, esto será un camino progresivo, aunque se espera que que la integración de las soluciones de carga mencionadas anteriormente dentro de la infraestructura de las ciudades aumenten la adopción de la electromovilidad al garantizar la disponibilidad de carga y y mejorar los niveles de comodidad para los propietarios de vehículos eléctricos.

Esto contribuye al establecimiento de una conexión a internet de los vehículos eléctricos en la que los vehículos eléctricos se consideran inteligentes. Esto implica que los vehículos posean múltiples sensores y actuadores a bordo, y pueden comunicarse e intercambiar información de forma segura entre sí y con la infraestructura circundante, para permitir la coordinación de la conducción y la carga, la gestión de la energía y la optimización del tráfico.

Un modelo de infraestructura de ciudad inteligente que demuestra la integración de diferentes infraestructura de carga podría considerarse optimo en ciudades mayores a 100.000 habitantes por ejemplo, donde la demanda crecerá notoriamente como las que rodean Asunción, Ciudad del Este y, en un futuro Encarnación o Coronel Oviedo. En este desafío, volvemos a aplicar ambas herramientas descriptas, de modo a permitir la coordinación y gestión efectivas, donde las estrategias de comunicación y los enlaces de comunicación también deben funcionar, al únisono de la capacidad y calidad de la disponibilidad de energía, dos factores pendientes para Paraguay, un país en vías de desarrollo donde los pasos previos debemos darlos, especialmente por la ANDE y el MOPC.

# ARBOL DE PROBLEMAS



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

## Conclusiones sobre los Desafíos del País

Para permitir una coordinación y gestión efectivas de la carga de vehículos eléctricos en un PROYECTO PAIS, es necesario implementar estrategias efectivas, tomando en cuenta los detalles especificados en esta sección y generando un arbol de problemas sensato a la realidad del país, del Paraguay.

A finales de 2030 habrá alrededor de 10 – 12 mil vehículos eléctricos circulando por las ciudades paraguayas, lo que redundará en una red de unos 10 vehículos por cada punto (en UE unos 7), lo que significaría una red de 1000-1500 cargadores entre públicos, semi-públicos y privados.

Más allá de este año, según se vayan generando expectativas de demanda esto podría triplicarse con el correr de los lustros, lo que necesita de directivas claras en la planificación y la implementación, como en la operación y mantenimiento.

Para establecer un marco de infraestructura efectivo preparado para el futuro, podríamos aprovechar las experiencias europeas como la de T&E, que ha diseñado una nueva metodología, llamada métrica de suministro de carga pública, sobre cómo contar y ordenar el despliegue de infraestructura en los estados miembros en la nueva regulación [T&E-1].

- En lugar de simplemente contar cada punto de carga como uno, Supply Metric de T&E propone sopesar los puntos de carga en función de cuánta energía pueden proporcionar a la flota de vehículos eléctricos y qué tan disponibles están para el público.
- Esta métrica debe utilizarse para establecer los objetivos de despliegue de la infraestructura de carga pública de la UE para cada país para 2025 y 2030, correspondientes a 1,3 millones de puntos de carga pública en toda la UE en 2025 y cerca de 3 millones en 2030. En total, esto requeriría una inversión de € 1.800 millones en el año 2025, o solo el 3% de la inversión anual de la UE en infraestructura de transporte por carretera.

Para los europeos, la oferta de infraestructura de recarga en las ciudades debe evaluarse a la luz de la necesidad de reducir la dependencia del automóvil privado. Se habla de programas sociales y ambientales que incluyen flota de vehículos compartidos, taxis y servicios de transportes alternativos, así como camiones y furgonetas de reparto que puedan optimizar la logística. En definitiva todo se trata de fondos y de recursos tecnológicos, que hoy aún están lejos de ser emparados en un país en vías de desarrollo como Paraguay, aunque no todo puede ser “negativo”.

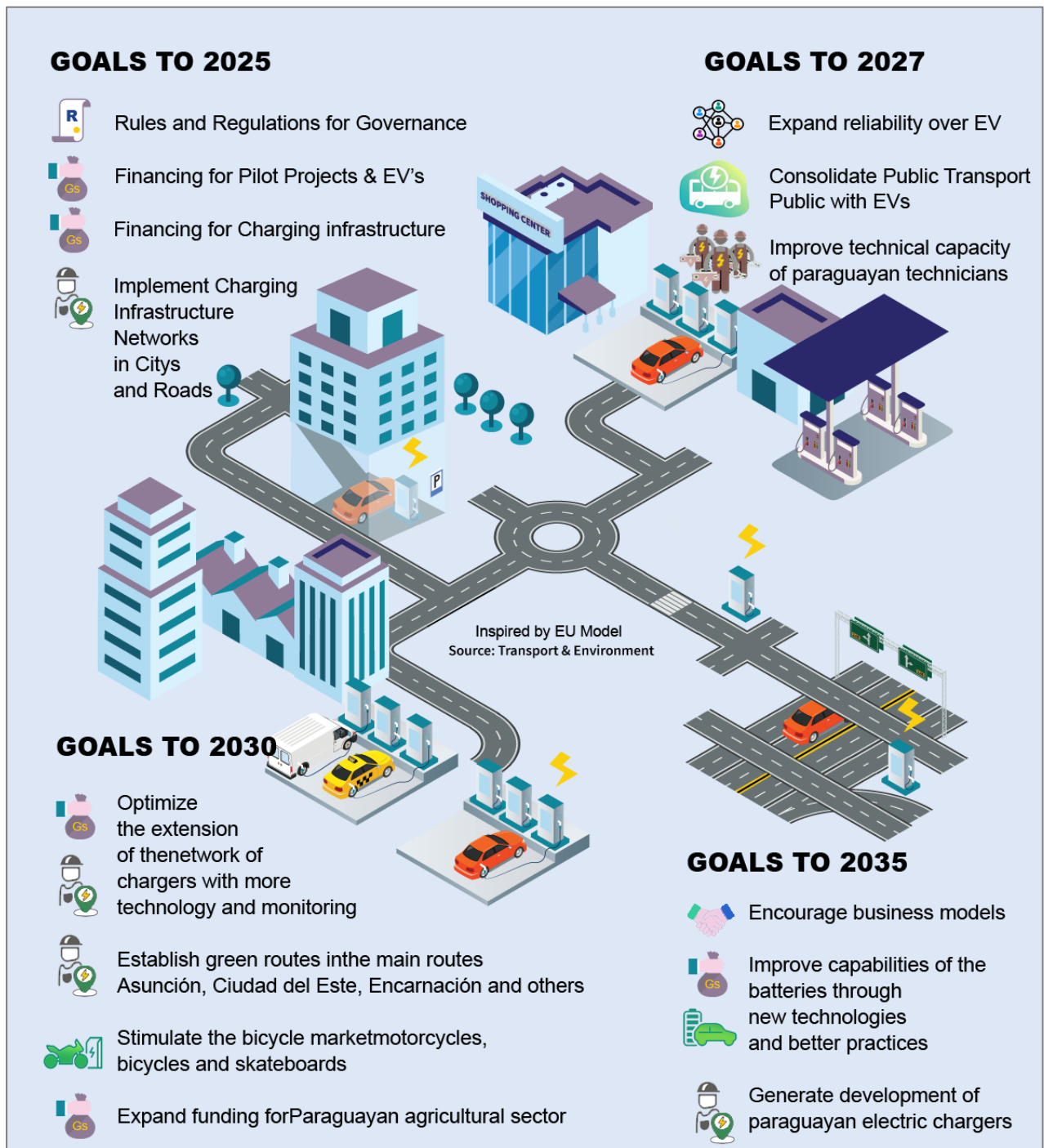
Esta transición solo tendrá éxito si es justa y realizable tanto financiera como socialmente, lo que requerirá de esfuerzos de todos los sectores, especialmente los políticos que tienen en sus manos decisiones inherentes al uso de recursos públicos para mejorar la calidad de vida de la población, protegiendo el medio ambiente y sobre todo, utilizando nuestra energía, genuina, renovable y sustentables, como ser el de las grandes hidroeléctricas, Itaipú y Yacyretá. Dependiendo de la ANDE incluso se generarían grandes oportunidades para el sector privado, que pasaría de expectador a operador tomando en cuenta los factores determinados aquí.



# ARBOL DE PROBLEMAS



La transición creará una oportunidad para todos y en relación a la infraestructura de carga, también hablamos de mejores condiciones de vida, porque si podemos optimizarlas desde su concepción, estaremos teniendo éxito en el camino de esta transición. La visión de Transport & Environment (T&E), que es un sistema de movilidad sin emisiones asequible y de impacto mínimo en nuestra salud, clima y medio ambiente para Europa lo proyectamos al Paraguay en estos desafíos explicitados en el gráfico siguiente y, que forma parte de nuestra visión estratégica en este estudio de factibilidad.



# ARBOL DE PROBLEMAS



Feasibility Study  
Electric Mobility  
in Paraguay  
[movilidadelectrica.org.py](http://movilidadelectrica.org.py)

