



POTENCIALIZANDO EL IMPACTO AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICO DE UNA FLOTA ELÉCTRICA CON GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR EN SITIO

VEMO



energía real



Se ha demostrado que, a fin de evitar los peores impactos del cambio climático y conservar un planeta habitable, el aumento global de la temperatura necesita limitarse a no más de 1.5 °C por encima de los niveles preindustriales. Para lograrlo, tal como se estableció en el Acuerdo de París, es necesario que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se reduzcan alrededor del 45% para 2030 y que se alcance el cero neto hacia 2050. “Cero neto” significa que cualquier emisión emitida a la atmósfera se equilibre absorbiendo una cantidad equivalente de la misma. Esta transición exige que se produzca una completa transformación del modo de producir, consumir y trasladarnos.

En la actualidad, la Tierra ya tiene un calentamiento superior a 1.1 °C y las emisiones continúan elevándose, ya que a medida que la población y las ciudades crecen, también lo hacen sus demandas de energía y emisiones. Tal es el caso de la Ciudad de México, siendo una de las regiones más densamente pobladas a nivel mundial, con casi 9 millones de habitantes y alrededor de 22 millones en su zona conurbada. Este crecimiento plantea importantes cuestiones sobre el uso de los recursos, la contaminación y la capacidad de los sistemas eléctricos y de movilidad.

En este caso, se analiza el impacto logrado por la sinergia de dos actores clave para limitar el calentamiento global a 1.5 °C: los vehículos eléctricos y las energías renovables. Estas tecnologías son piezas fundamentales para mitigar los efectos del cambio climático, ya que están asociadas a las fuentes más importantes de GEI en la actualidad, convirtiéndose en sectores claves a descarbonizar.

De acuerdo a la Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés), el número de vehículos eléctricos en el mundo podría superar los 250 millones en 2030. Debido a la gran cantidad de vehículos eléctricos que se prevé se pongan en marcha en los próximos años, es crucial que tanto los usuarios como las empresas hagan la recarga con fuentes de energía renovables. Entretanto, la demanda de energías renovables también aumenta considerablemente. Actualmente existen más de 2,000 MW de generación distribuida en México en instalaciones menores a 500 KW. Se espera que por el lado de la demanda los consumidores continuarán buscando fuentes de energía y alternativas de transporte más fiables, económicas y respetuosas con el medio ambiente.

Acerca de VEMO

VEMO es una empresa cleantech que busca acelerar la adopción de tecnologías de movilidad limpia a través de soluciones integrales que incluyen (i) vehículos, (ii) infraestructura de recarga y (iii) tecnología e inteligencia de datos para gestión de flotas, como componentes que conforman el ecosistema de movilidad limpia

VEMO aspira a ser una fuerza transformadora de la movilidad que mejore la vida urbana a través de calles con menos ruido, aire más limpio, y acceso a viajes más cómodos y seguros. Asimismo, perseguimos un modelo de operaciones con empleos sustentables de alto impacto y ofrecemos soluciones que promueven la inclusión financiera.

Acerca de Energía Real

Energía Real ofrece soluciones de Generación Distribuida a la medida para todas las empresas que buscan cumplir metas ambientales, sociales y de gobernanza (ASG).

Energía Real ha diseñado modelos de negocio innovadores que le permiten financiar todo tipo de soluciones energéticas in situ, incluyendo generación solar, almacenamiento y tecnologías de eficiencia eléctrica, sin inversión inicial por parte del cliente y para todo tipo de empresas del sector industrial, comercial e inmobiliario.

Electromovilidad: transporte más limpio y eficiente

En México, el transporte es de los mayores generadores de emisiones al contribuir con el 20% de la emisión de GEI, de los cuales el 16% proviene, en su mayoría, por viajes individuales en transporte motorizado. Por ello el vehículo eléctrico (VE) continuamente se presenta como la solución alternativa al vehículo convencional para contribuir con los objetivos mexicanos al 2030 (reducir el 22% de sus emisiones de GEI y 51% de sus emisiones de carbono).

Al tener un motor eléctrico en lugar de un motor de combustión interna, los VE no emiten gases de escape al aire, a diferencia de los motores convencionales, que emiten al ambiente diversos gases que alteran la calidad del aire, como son el dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC) y material particulado (PM).

En temas de eficiencia energética, la de un VE es considerablemente mejor que la de un vehículo con motor de combustión interna. Un VE es capaz de convertir aproximadamente el 80% de la energía eléctrica en energía mecánica para mover el vehículo, mientras que un vehículo con motor convencional convierte únicamente entre el 12% y 30% de la energía del combustible para el mismo propósito (Departamento de Energía de Estados Unidos, s.f.). Por lo tanto, la eficiencia energética de la toma de corriente a la rueda del vehículo eléctrico es alrededor de cuatro veces más elevada que la registrada por el vehículo con motor de combustión, es decir, del tanque a la rueda. Además, si se considera que el frenado regenerativo aprovecha la energía cinética de las desaceleraciones para convertirla en electricidad y así mantener o aumentar su autonomía, la eficiencia energética de este tipo de vehículos aumenta.



Hub de recarga, CDMX. (VEMO)

“La eficiencia energética de la toma de corriente a la rueda del vehículo eléctrico es alrededor de cuatro veces más elevada que la registrada por el vehículo con motor de combustión interna.”

Las emisiones de GEI asociadas a los vehículos eléctricos suelen ser más bajas que las de los vehículos de combustión interna, incluso si se tiene en cuenta su fabricación. La fabricación de un VE tiene una huella mayor que la de un vehículo con motor de combustión interna debido a la energía necesaria para fabricar la batería. Sin embargo, si se toman en cuenta las emisiones derivadas de la fabricación, la carga y la conducción de un VE, en total son inferiores al total de GEI emitido por un vehículo de gasolina.

Por ejemplo, en México, la reducción mensual de emisiones es del 71% para un VE liviano, considerando una distancia de 240 km al día en ciclo urbano, con una velocidad media de 18 km/h:

En la siguiente gráfica se muestra esta reducción, aplicando un factor de emisión de 265 g/km para un vehículo con motor de combustión interna con un rendimiento de 10.4 km/l de gasolina, y un factor de emisión de 77 g/km para un vehículo eléctrico.

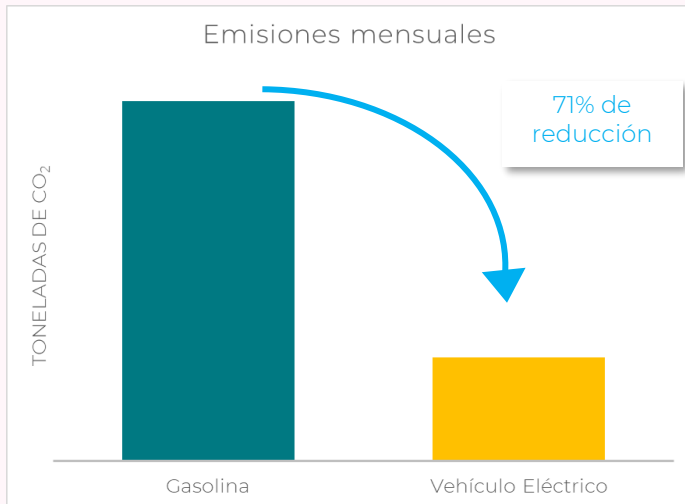


Figura 1. Gráfica comparativa de emisiones de CO₂ de un vehículo ligero con motor de combustión interna y un vehículo eléctrico ligero

“Ya que los GEI emitidos por la red eléctrica varían según el tipo de combustible y la tecnología empleada, sería posible reducir las emisiones al mínimo si se emplease un sistema de generación de energía limpia.”



Mínera Frisco. (Energía Real)

El balance de eficiencia realizado hasta ahora se ha centrado en términos del propio vehículo, desde su fabricación y del combustible o toma de corriente hasta el movimiento de las ruedas. Sin embargo, también se puede contemplar toda la cadena de producción de energía desde el pozo petrolífero o central energética hasta el movimiento de las ruedas. Para el cálculo de emisiones durante el ciclo de vida de la gasolina se debe considerar todo el proceso de extracción, transporte y refinado del petróleo crudo y la distribución de la gasolina a los puntos de venta. En cuanto a las emisiones de la electricidad, se toman en cuenta la construcción y operación de los generadores de electricidad y las emisiones directamente asociadas a la generación del tipo de combustible empleado para generar la electricidad. Por lo tanto, para comparar con mayor exactitud la eficiencia del VE es muy importante tomar en cuenta el “mix energético” existente. El término “mix energético” se describe como la combinación de las diferentes fuentes de energía que se utilizan para cubrir la demanda eléctrica de un país. Si este “mix energético” fuera exclusivamente de energías renovables, se lograría una disminución mayor de emisiones. Es decir, ya que los GEI emitidos por la red eléctrica varían según el tipo de combustible y la tecnología empleada, sería posible reducir las emisiones al mínimo si se emplease un sistema de generación de energía limpia aprovechando las fuentes energéticas renovables. (MIT Energy Initiative, 2019)

Generación solar en sitio: clave para la descarbonización

El clima y la geografía de México lo ubican dentro de los países más favorecidos a nivel global en términos de disponibilidad de recursos renovables para la generación de electricidad.

El uso del viento, del agua o de tecnologías basadas sobre el aprovechamiento de la biomasa se complementan con un alto nivel de irradiación solar. La International Renewable Energy Agency (IRENA) indica que, en promedio, el país recibe una irradiación solar de 5.5 kWh/m² al día, ubicándolo entre los cinco países del mundo con mayor potencial en energía solar, en especial la zona norte del país. Sin embargo, la tecnología fotovoltaica sigue siendo una fuente de generación poco desarrollada en México, ya que el Sistema Eléctrico Nacional es alimentado principalmente por recursos como el gas o el combustóleo.

La tecnología fotovoltaica tiene la ventaja de generar electricidad directamente de la luz solar sin combustión de ningún tipo de recurso. Su largo ciclo de vida tiene un impacto ambiental menor al de las tecnologías basadas en el uso de combustibles fósiles. La Organización de las Naciones Unidas explica que cada kWh generado por un sistema fotovoltaico representa entre 25g y 32g de CO₂ emitido (tomando en cuenta el impacto que tiene este sistema a lo largo de su ciclo de vida). Comparativamente, una central eléctrica de ciclo combinado alimentada por gas emite hasta 16 veces más (aproximadamente 400g de CO₂ por kWh) que una fotovoltaica.

Además de sus virtudes sostenibles, las tecnologías renovables tienen la ventaja de tener costos cada vez más accesibles. En particular, las Naciones Unidas indican que la capacidad de generación solar a nivel mundial se ha multiplicado por 26 a lo largo de los últimos 10 años. En este periodo, la inversión dedicada a la tecnología fotovoltaica a nivel mundial alcanzó los USD \$1.4 billones, superando todas las demás fuentes de generación renovable. A su vez, el costo de los paneles se ha reducido en [90]% en igual periodo. La generación solar domina el sector y ha pasado a ser competitiva en todos los segmentos del mercado.

Esta inversión creciente ha permitido avances en la eficacia de la fabricación de los paneles fotovoltaicos y en la automatización de los sistemas de generación.

Este incremento de la disponibilidad y rentabilidad de la tecnología fotovoltaica la ubica en el primer lugar de las fuentes de generación renovable, con un costo por kWh mucho menor al de cualquier fuente tradicional de generación. En un país como México, esto ha llevado a que la energía solar se vuelva más competitiva en precio que la gran mayoría de las fuentes de generación de combustibles fósiles, sin necesidad de subsidios. En este mismo país, los consumidores de energía pueden instalar centrales fotovoltaicas de hasta 500 kWp de capacidad en sitio sin necesidad de tramitar un permiso de generación ante las autoridades. Este esquema, llamado Generación Distribuida, permite complementar la generación centralizada tradicional de electricidad con una fuente de energía renovable instalada a proximidad del consumidor final.



Merco Pilares. (Energía Real)

“México recibe una irradiación solar de 5.5 kWh/m² al día, ubicándolo entre los cinco países del mundo con mayor potencial en energía solar.”

Para tener acceso a energía solar en sitio, una alternativa para los consumidores es contratar un PPA. Un PPA es un contrato de compraventa de energía firmado entre un generador de electricidad y un consumidor final. La principal ventaja de un PPA es que es el generador, en lugar del cliente, quien realiza la inversión inicial, instala la central fotovoltaica en sitio y se hace cargo de la operación y mantenimiento durante toda la vida del contrato. El cliente tiene acceso a energía renovable generada en sus instalaciones sin tener que invertir ni asumir el riesgo de operación de la central y recibe ahorros desde el primer día. En efecto, la tarifa plasmada en el PPA por cada kWh generado por la central es significativamente más accesible que las tarifas publicadas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para la región en la cual se encuentra el centro de carga.

Esto es posible gracias a la competitividad de la generación solar mencionada en los párrafos anteriores. La firma de un PPA es una opción ideal para las empresas que desean operar de forma más sustentable para alcanzar sus objetivos Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ASG) y hacerse de los activos al término del contrato, sin incurrir en un crédito o arrendamiento, el cual, a diferencia de un PPA que es “off balance sheet”, aparecería como un pasivo contable dentro de sus estados financieros. Las condiciones contractuales de un PPA se adaptan a las necesidades de cada cliente y les permiten tener un beneficio tanto ambiental como económico. De igual manera, esta solución permite, entre otras cosas, alimentar estaciones de recarga de vehículos eléctricos en sitio de manera 100% renovable y potencializar las ventajas que ofrece la electromovilidad.

Combinando electromovilidad con generación solar en sitio

A pesar de la ventaja competitiva de los VE en términos de GEI, los beneficios de la electrificación del transporte en la mitigación del calentamiento global serán mayores si el despliegue de los VE tiene lugar en paralelo con la descarbonización de los sistemas eléctricos.

En este sentido, ¿cómo se lleva a cabo la recarga de un VE con energía solar? Una estación de recarga es el sistema compuesto por uno o más puntos en donde se conecta el VE y permite la transferencia de electricidad a la unidad. Por lo tanto, la recarga con energía solar es posible a través de dos instalaciones. Por un lado, una instalación fotovoltaica y, por otro lado, un punto de recarga.

Los paneles solares generan electricidad en corriente continua. Existe la posibilidad de almacenar esta electricidad en baterías y, en caso de generación excedente, inyectar el sobrante a la red de distribución de CFE.

En caso de no obtener suficiente energía por parte de la instalación fotovoltaica, la estación de recarga también puede ser alimentada directamente por la red de CFE. Si bien el uso de energías renovables y los vehículos eléctricos ya son una realidad, la pieza final del rompecabezas podría ser el almacenamiento de energía, ya que la capacidad de generación de electricidad renovable fluctúa significativamente en función de variables como el clima o la hora del día.

La producción de energía de los cargadores con energía solar para vehículos eléctricos depende de la cantidad de centrales fotovoltaicas instaladas. En promedio, los autos eléctricos tienen baterías de 53 kWh y una autonomía de 280 km, o sea que por cada kWh pueden recorrer 5 km. La distancia normal recorrida en un año por un auto es de 15,000 km, por lo que requeriría 2,840 kWh al año.

Un panel solar de 450 Wp de capacidad puede generar hasta 804 kWh anuales en condiciones ideales de la Ciudad de México, es decir, inclinado y orientado al sur. Considerando estos 804 kWh, se requieren 4 paneles solares para poder cubrir el consumo anual de 2,840 kWh del vehículo eléctrico.

Para ilustrar el potencial de reducción de carbono a través de estaciones de recarga con energía solar, se usará como ejemplo el caso hipotético de una compañía que realiza entregas a domicilio con vehículos de reparto eléctricos. Suponiendo que cada vehículo necesita 65 kWh para recargar su batería, gracias a los cuales puede recorrer una distancia diaria de 140 km. Al instalar una estación de recarga alimentada por energía fotovoltaica, esta compañía podrá reducir su impacto ambiental en 0.423 toneladas de CO₂ por cada MWh consumido (factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional, 2021). Si esta empresa cuenta con 10 vehículos de reparto y cada uno recorre 140 km todos los días, reemplazar las fuentes convencionales de generación de electricidad por fuentes renovables le permitiría ahorrar anualmente 100 toneladas de CO₂. Esto equivale, por ejemplo, al carbono secuestrado por 182 hectáreas de bosque en un año.

Conclusión

Los VE están redefiniendo rápidamente el mercado. A medida que se incentiva la electrificación del transporte, garantizar que esta energía proceda de fuentes renovables aumentará aún más la reducción de las emisiones de CO₂ del sector eléctrico y, por ende, ayudará a limitar el calentamiento global a 1.5 °C.

Cambiar una flota tradicional por una flota eléctrica permite realizar las actividades de reparto y de transporte de manera más eficiente, económica, con menos ruido, y sin alterar la calidad del aire.



Hub de recarga, CDMX. (VEMO)

“Al instalar una estación de recarga alimentada por energía fotovoltaica, esta compañía podrá reducir su impacto ambiental en 0.423 toneladas de CO₂ por cada MWh consumido.”

Al instalar estaciones de recarga alimentadas por energía solar, estos beneficios se ven multiplicados, lo que permite alcanzar objetivos Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ASG) ambiciosos.

México es uno de los países más favorecidos en recursos renovables a nivel mundial y ofrece grandes oportunidades para la generación de electricidad. Es un mercado propicio al desarrollo de tecnologías de transporte y generación amigables con el ambiente. Gracias a esto, cada vez más empresas en el país apuestan por brindar servicios de Generación Distribuida y de electromovilidad. Su modelo de negocio innovador se adapta a las necesidades y a las expectativas de los clientes que buscan tener soluciones sustentables al alcance de la mano, sin perder capital ni competitividad.

Sin embargo, existen una serie de desafíos que aún no han sido resueltos para apoyar la transición hacia el cero neto atacando los mayores generadores de emisiones, la movilidad y el sector energético.

A pesar de que el país cuenta con una gran cantidad de recursos renovables que podrían ser aprovechados con un mayor nivel de inversión, la incertidumbre regulatoria y la falta de recursos públicos dedicados al desarrollo de soluciones de movilidad y de generación sustentable, hace que este cambio, a pesar de ser irreversible, tome más tiempo. La colaboración entre gobiernos e iniciativa privada es un elemento fundamental para impulsar el desarrollo de infraestructura para el uso y aprovechamiento de la energías renovables. Se requiere de una adecuada planificación integrada de la infraestructura para promover seguridad y sustentabilidad en la distribución.

Para que se potencialicen los beneficios ambientales y sociales de la electromovilidad es vital no perder la oportunidad de vincularlos con las energías renovables. Este tipo de sinergias de alto impacto entre tecnologías e instituciones son la fuerza transformadora de la sociedad. Es fundamental llevar a cabo alianzas entre los diferentes actores del cambio, uniendo experiencia y conocimientos para contribuir conjuntamente a un desarrollo sostenible.

VEMO y Energía Real lo están haciendo, e invitan a la iniciativa privada y pública a colaborar para hacer posible un ecosistema de movilidad limpia con generación renovable lo antes posible.

Autoras: Andrea Alvarez Rocha, Ana María Pineda y Brune-Andréa Rollin-Bonniel

Referencias

DOE. (sin fecha) All-Electric Vehicles. US Department of Energy. <https://www.fueleconomy.gov/feg/evtech.shtml>

EPA. (2020). Greenhouse Gases Equivalencies Calculator - Calculations and References. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references>

EPA. (30/06/2022). Electric Vehicle Myths. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/greenvehicles/electric-vehicle-myths#note6>

Imagen portada: Freepik.com

IRENA. (Mayo 2015). Renewable Energy Prospects: Mexico. International Renewable Energy Agency. <https://www.irena.org/publications/2015/May/Renewable-Energy-Prospects-Mexico>

IEA. (Octubre 2021). World Energy Outlook 2021. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>

MIT Energy Initiative. (2019). Insights Into Future Mobility. Cambridge, MA: MIT Energy Initiative. <http://energy.mit.edu/insightsintofuturemobility>

ONU. (05/04/2018). La Energía Solar, Renovable y Rentable. Naciones Unidas. <https://news.un.org/es/story/2018/04/1430451>

ONU. (2020). Global Trends in Renewable Energy Investment 2020. UN Environment Program. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32700/GTR20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ONU. (sin fecha). La Promesa de la Energía Solar: Estrategia Energética para Reducir las Emisiones de Carbono en el Siglo XXI. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/chronicle/article/la-promesa-de-la-energia-solar-estrategia-energetica-para-reducir-las-emisiones-de-carbono-en-el>

Registro Nacional de Emisiones. (28/02/2022). Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional 2021. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/706809/aviso_fesen_2021.pdf

WET. (31/08/2020). Los Costos de la Energía Solar Caen a Mínimos Históricos. World Energy Trade. <https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/energia-solar/los-costos-de-la-energia-solar-caen-a-minimos-historicos>