

Avanzando con un enfoque regional hacia la movilidad eléctrica en América Latina

Entregable 1.- Línea de base nacional y evaluación de oportunidades, desafíos y necesidades de tecnología de la movilidad eléctrica.

Panamá

1 de Marzo de 2021

Alexander Fragueiro

Contenido

Índice de Tablas **2**

Índice de Ilustraciones **3**

1. Introducción **4**

2. Glosario **5**

3. Línea base nacional **8**

3.1. Inventario de bienes a nivel nacional 8

3.2. Inventario de Proyectos a Nivel Nacional 11

3.3. Oferta de bienes a nivel nacional 11

4. Objetivos establecidos de movilidad eléctrica **16**

Proyección de incremento del parque vehicular nacional 16

Proyección de electrificación del parque vehicular nacional 18

4.1. Estimación de impactos de los objetivos establecidos **19**

4.1.1. Emisiones y salud pública 19

Relación emisión-concentración 21

Estimación de beneficios en salud 23

Monetización de la reducción de muertes 23

Costo social de los contaminantes 23

4.1.2. Impacto económico y generación empleo 23

4.1.3. Innovación 31

4.1.4. Impacto en el sector energético 32

4.1.5. Impacto fiscal 35

5. Desafíos y oportunidades para la realización del objetivo **41**

5.1. Barrera financiera: Costo Inicial 41

5.2. Barrera financiera: Falta de Estudios para la comprensión de barreras y oportunidades 41

5.3. Barrera de innovación: Formación técnica y profesional 42

5.4. Barrera social: Educación y familiarización con la movilidad eléctrica 42

5.5. Barrera tecnológica e industrial: Infraestructura de recarga 43

5.6. Barrera comercial y legal: Estándares de Emisiones y Mercado de Carbono 44

5.7. Barrera de marco legal: Gobernanza 45

5.8. Barrera comercial: Planes de cambio de flotas 45
6. Conclusiones y referencias regionales 47
Conclusiones: 47
Referencias 48

Índice de Tablas

Tabla 1. - Inventario nacional de vehículos eléctricos 8
Tabla 2. - Inventario Nacional de híbridos enchufables 8
Tabla 3. - Inventario Nacional de vehículos híbridos no enchufables 9
Tabla 4. - Inventario nacional de vehículos de combustión interna 9
Tabla 5. - Tabla de inventario vehicular 9
Tabla 6. - Inventario de infraestructura de carga para vehículos ligeros 10
Tabla 7. - Tabla para el inventario de infraestructura de carga para vehículos pesados de pasajeros 10
Tabla 8. - Oferta de vehículos eléctricos en Panamá 11
Tabla 9. - Oferta de infraestructura de carga 14
Tabla 10. Proyección de crecimiento del parque vehicular nacional 16
Tabla 11. - Escenario de crecimiento pesimista - Business as Usual (BAU) 17
Tabla 12. - Escenario de crecimiento moderado 17
Tabla 13. - Escenario de crecimiento optimista - Carbono Cero 18
Tabla 14. - Proyección de electrificación en caso BAU 18
Tabla 15. - Proyección de electrificación en caso Moderado 19
Tabla 16. - Proyección de electrificación en caso Carbono Cero 19
Tabla 17. - Reducción de Emisiones de GEI 20
Tabla 18. - Calculo de Fracción de consumo de PM2.5 inhalado por toneladas de emisión. 22
Tabla 19. - Fracciones de consumo urbanas a nivel de suelo, Humbert et al. (2011) 22
Tabla 20.- Fracciones de Consumo de para SOx y NOx en Panamá 22
Tabla 21. - Costo social total evitado en Panamá. 23
Tabla 22. - Tabla de empresas de generación eléctrica. 26
Tabla 23. - Relación de kWh/km 32
Tabla 24. - Capacidad del sistema eléctrico nacional 32
Tabla 25. - Histórico de crecimiento de la capacidad instalada en MW y demanda máxima en MW 33
Tabla 26.- Tabla de comparación de consumos de vehículos eléctricos en MWh 34
Tabla 27.- Potencia en MW nueva por penetración de vehículos eléctricos. 34
Tabla 28. - Resultados de análisis de importación de vehículos de combustión interna 36
Tabla 29.- Impuesto para los vehículos en Panamá 37
Tabla 30.- Registro Único Vehicular 37

Tabla 31.- Costo de placa de circulación 37
Tabla 32. - Estructura de Impuestos de importación de VCI 37
Tabla 33. - Resta de incentivos caso BAU 38
Tabla 34. - Resta de incentivos caso Moderado 39
Tabla 35. - Resta de incentivos caso Carbono Cero 40

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. - Capacidad instalada por tipo de generación en 2020 25
Ilustración 2. - Capacidad instalada por empresa de generación al primer semestre de 2020. 29
Ilustración 3. Evolución de la capacidad instalada vs el crecimiento de demanda máxima en MW 30
Ilustración 4. - Crecimiento de clientes en las zonas de concesión de las empresas de distribución de energía 31

1. Introducción

Panamá es un país que ha realizado pasos importantes de cara a la movilidad eléctrica en los últimos 2 años, con el primer taller para dar inicio al proceso de desarrollo de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica [1] realizado el 9 de agosto de 2018. Con la estrategia nacional [2] desarrollada y conformando un grupo de trabajo de nivel intersectorial, el país busca alcanzar metas claras asociadas a la movilidad eléctrica en el 2030.

El Proyecto GCF Readiness busca mejorar el marco habilitante para la promoción de la movilidad eléctrica a nivel nacional, pero de manera conjunta mediante el intercambio de experiencias e información entre los 14 países de la región que conforman el proyecto. El proyecto cuenta con un consultor nacional por cada país y un equipo regional del Programa de las Naciones Unidad para el Medio Ambiente conformado por: un experto/a senior regional, experto/a junior regional, líder de comunicación y apoyo administrativo.

Este Producto 1 facilita una línea base del estado en que se encuentra la movilidad eléctrica en Panamá en el año 2020 para mapear los siguientes pasos a nivel nacional y regional tal y como lo enmarca el Proyecto GCF Readiness. Los elementos de línea base son importantes para la planificación y priorizaciones de dichos pasos a fin de impulsar la movilidad eléctrica de manera eficiente y efectiva.

2. Glosario

- ADAP: Asociación de Distribuidores de Automóviles de Panamá
- Agenda de Transición Energética: Documento preparado por la Secretaría Nacional de Energía de Panamá como el Plan estratégico a ejecutar a mediano plazo para el cumplimiento de la políticas energéticas y compromisos nacionales e internacionales.
- BC: Black Carbon o Carbono Negro - partículas que contribuyen al calentamiento global.
- CIME: Comité Intersectorial de Movilidad Eléctrica conformado por actores del sector público, privado y ONG's con el fin de cumplir los objetivos establecidos en la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica.
- CO2: Dióxido de carbono - gas de efecto invernadero.
- WEC: Consejo Mundial de Energía (World Energy Council, por sus siglas en inglés)
- NOx: Óxidos de nitrógeno - contaminante local del aire.
- PM: Material particulado (por sus siglas en inglés)
- PM2.5: Material particulado de diámetro aerodinámico inferior a 2.5 µg/m3
- SO2: Dióxido de azufre - contaminante local del aire.
- CNG: Compressed Natural Gas
- µg/m3: Microgramos por metro cúbico
- Centro de carga (o recarga): infraestructura de suministro o comercialización de energía eléctrica para la recarga de las baterías de vehículos eléctricos o vehículos híbrido-enchufables.
- Conector: El terminal al que se conecta el vehículo eléctrico para recibir energía eléctrica. Existen varios tipos de terminal con diferentes niveles de carga y la mayoría no son compatibles entre sí.
- Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica: Plan de acción nacional para la introducción de la movilidad eléctrica con metas específicas a 2030, líneas de acción, objetivos y responsables.
- FEL's: Future Energy Leaders (por sus siglas en inglés), subdivisión del WEC.
- Gases de efecto invernadero (GEI): los gases atmosféricos responsables de provocar el calentamiento global y el cambio climático. Los principales gases de efecto invernadero son el Dióxido de Carbono (CO2), el Metano (CH4) y el Óxido Nitroso (N2O). Los gases de efecto invernadero menos frecuentes, pero también muy potentes, son los Hidrofluorocarbonos (HFC), los Perfluorocarbonos (PFC), el Hexafluoruro de Azufre (SF6) y el Carbono Negro (BC).
- INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censo.
- Interoperabilidad: en el contexto de la recarga de vehículos eléctricos, busca garantizar la comunicación fiable y la funcionabilidad de cualquier vehículo eléctrico enchufable con la infraestructura de recarga con el fin de potenciar una integración con redes eléctricas inteligentes (Smart grids). [3]
- ISC: Impuesto Selectivo al Consumidor.
- IBTMS: Impuesto de Traslado de Bienes Materiales y Servicios.

- Itinerancia: O “e-roaming”, servicio que permite a los usuarios de vehículos eléctricos la opción de cargar en todas las estaciones de carga y no solo con el operador de carga con el que firmó un contrato de carga.
- Movilidad eléctrica: para fines de este informe, se entiende como medios de desplazamiento motorizado de personas o bienes que resulten en un vehículo alimentado con electricidad, carente de motor de combustión y que no circule sobre rieles. En este sentido, son consideradas las tecnologías: que circulen libremente propulsadas por un motor eléctrico alimentados por una fuente de energía eléctrica.
- Niveles de carga: clasificación de la potencia eléctrica en kilovatios transmitida por un cargador para un vehículo eléctrico. Los niveles se clasifican en: Nivel 1, 2 y cargadores rápidos.
- Nivel 1: se le conoce como carga lenta correspondiente a los cargadores para carga en hogares, con potencia entre 2.3 kW (10 A), 3kW (16 A) y 6kW; el tiempo de carga depende de la potencia, pero podría tomar entre 6 y 12 horas. Casi todos los cargadores de este tipo no tienen cable instalado, por lo que los carros deben llevar uno. Este tipo de cargadores pueden tener hasta 4 tipos de conector.
- Nivel 2: se les conoce como cargadores semi rápidos con una potencia entre 7kW y 22 kW en AC o de DC con estándares CCS o CHAdeMO. Estos cargadores tienen el cable integrado por lo que los enchufes deben ser compatibles con el vehículo.
- Cargadores rápidos: Infraestructura con potencia de 50kw (125 A) o 100-150-350kW (ultrarrápidos) para carga en lugares públicos tanto en corriente directa (DC) o alterna (AC). Estos cargadores tienen el cable integrado por lo que los enchufes deben ser compatibles con la entrada del vehículo.
- Secretaría Nacional de Energía: Entidad rectora de sector de energía, cuya misión es formular, proponer, impulsar e impulsar la política nacional de energía con la finalidad de garantizar la seguridad de suministro, el uso racional y eficiente de los recursos y la energía de manera sostenible, según el plan de desarrollo nacional y dentro de parámetros económicos, competitivos, de calidad y ambientales. .
- Vehículo ligero: vehículo usado para el transporte de pasajeros, de no más de ocho asientos adicionales al del conductor y para el transporte de bienes, de peso no superior a 3.5 toneladas.
- Vehículo pesado: vehículo para el transporte de bienes y pasajeros, de peso superior a 3.5 toneladas.
- Vehículo eléctrico: un vehículo con motor eléctrico que se alimenta mediante baterías (cargadas a través de conexión a la red eléctrica), frenado regenerativo, celdas de combustión de hidrógeno o mediante corriente continua.
- Vehículo híbrido convencional: contiene un motor de combustión interna y un motor eléctrico con un banco de baterías. En contraste a un vehículo híbrido enchufable, no brinda la capacidad de conexión a una fuente externa para cargar las baterías. Sin embargo, las baterías se cargan mediante el motor de combustión interna y un sistema de frenado regenerativo.

- Vehículo híbrido enchufable: contiene un motor de combustión interna y un motor eléctrico con un banco de baterías. Brinda la capacidad de conexión a una fuente externa para cargar las baterías.
- Vehículos enchufables: suele referirse a vehículos eléctricos y vehículos híbridos enchufables.

3. Línea base nacional

Para el levantamiento de la línea base nacional se realizaron diversas consultas a los diferentes importadores, distribuidores y fabricantes en Panamá para la búsqueda de vehículos y cargadores eléctricos a nivel nacional. A continuación, se detallan los inventarios y ofertas encontrados.

3.1. Inventario de bienes a nivel nacional

Para el levantamiento del parque vehicular nacional se consultó con la Secretaría Nacional de Energía y la recomendación fue validar las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) [4] e información suministrada por la Asociación de Distribuidores de Automóviles de Panamá (ADAP) [5] . Con eso, fueron elaboradas las tablas 1,2,3 y 4 sobre el inventario de vehículos a nivel nacional:

Tabla 1. - Inventario nacional de vehículos eléctricos

Vehículos 100% eléctricos					
	Livianos		Pesados		Total
Año	Motos	Utilitarios	Carga	Pasajeros	
2016	0	4	0	0	4
2017	0	10	0	0	10
2018	0	14	0	0	14
2019	0	19	0	0	19
2020*	0	30	0	0	30

Fuente: Elaboración propia con datos de ADAP hasta julio de 2020 (*).

Tabla 2. - Inventario Nacional de híbridos enchufables

Vehículos híbridos enchufables					
	Livianos		Pesados		Total
Año	Motos	Utilitarios	Carga	Pasajeros	
2016	0	62	0	0	62
2017	0	107	0	0	107
2018	0	139	0	0	139
2019	0	188	0	0	188
2020*	0	198	0	0	198

Fuente: Elaboración propia con datos de ADAP hasta julio de 2020 (*).

Tabla 3. - Inventario Nacional de vehículos híbridos no enchufables

Vehículos híbridos no – enchufables					
		Livianos		Pesados	Total
Año	Motos	Utilitarios	Carga	Pasajeros	
2016	0	1,143	0	0	1,143
2017	0	1,390	0	0	1,390
2018	0	1,623	0	0	1,623
2019	0	2,105	0	0	2,105
2020*	0	2,257	0	0	2,257

Fuente: Elaboración propia con datos de ADAP hasta julio de 2020(*).

Tabla 4. - Inventario nacional de vehículos de combustión interna

Vehículos de combustión interna					
		Livianos		Pesados	Total
Año	Motos	Utilitarios	Carga	Pasajeros	
2016	25,000	568,366	171,420	30,825	79,5611
2017	31,178	611,643	180,300	32,686	85,5807
2018	34,946	652,011	192,170	33,846	91,2973

Fuente: Elaboración propia con datos del INEC hasta 2018.

Con los datos de los inventarios nacionales se puede desagregar los vehículos por categoría y tipo de tecnología, como se muestra a continuación en la tabla 5:

Tabla 5. - Tabla de inventario vehicular

Categoría vehicular*	Tecnología					
	Eléctricos	Híbridos no-enchufables	Híbridos enchufables	Diesel	Gasolina	Gas
Passenger Cars	30	2,257	198	652,011		0
Light Commercial Vehicles < 3.5 t	1	0	0	192,170		0
Heavy-Duty Vehicles	2	0	0	33,846		0
L-Category	?*	0	0	34,946		0

Fuente: Elaboración propia con datos de ADAP hasta julio de 2020 e INEC hasta 2018. Nota: No hay un control de las ventas de bicicletas eléctricas en Panamá.*

Los datos de los vehículos eléctricos facilitados por ADAP corresponden a los vehículos vendidos hasta julio de 2020. La mayor participación de vehículos eléctricos la tienen los vehículos eléctricos híbridos, seguidos por los híbridos enchufables y por último los vehículos eléctricos puros.

Para el inventario de infraestructura para carga vehículos ligeros se consultó el Informe de Situación Nacional [6] como punto de partida para las estaciones de recarga instaladas hasta 2019 para la recarga de vehículos ligeros y pesados.

Se realizaron inspecciones de campo y consultas a diferentes actores relacionados a la instalación de estaciones de recarga para el llenado de la Tabla 6. relacionada a la carga de vehículos ligeros.

Tabla 6. - Inventario de infraestructura de carga para vehículos ligeros

N° de cargadores para vehículos ligeros					
Potencia	Ubicación				
	Hogar	Oficina	Patios de carga	Vía pública	
				con cobro	sin cobro
Nivel 1	4	0	0	0	13
Nivel 2	34*	2	0	0	24
Carga rápida		0	0	0	1
Carga ultrarrápida		0	0	0	0

Fuente: Informe de Situación Nacional de 2019, inspecciones de campo e información facilitada por La Casa de las Baterías a 2020.
**Nota: ADAP no lleva un control de los cargadores residenciales instalados y sugirió utilizar la cantidad de vehículos eléctricos puros como referencia para la cantidad de cargadores Nivel 2 instalados en hogares.*

Para el inventario de infraestructura para carga de vehículos pesados de pasajeros de la Tabla 7. se tomó en cuenta ciertos cargadores de 80 kW de potencia, puesto que Panamá no cuenta con cargadores de 100 o más kW de potencia instalados.

Tabla 7. - Tabla para el inventario de infraestructura de carga para vehículos pesados de pasajeros

N° de cargadores para vehículos pesados de pasajeros				
Potencia	Ubicación			
	Patios de carga		Vía pública	
	Conectores	Pantógrafo elevado		Inducción
80 kW*	2*	0	0	0
100 kW	0	0	0	0
150 kW	0	0	0	0
150 kW	0	0	0	0
300 kW	0	0	0	0
450 kW	0	0	0	0

*Fuente: Cargadores BYD en Patios de MiBus visitados en campo. *Nota: Estos cargadores cuentan con dos conectores Tipo 2 en corriente alterna con una potencia de 40 kW que al usarse en simultaneo puede llegar a inyectar 80 kW de potencia a un bus eléctrico.*

Panamá cuenta con una cantidad de cargadores y estaciones de recarga instaladas para diferentes tipos de vehículos.

3.2. Inventario de Proyectos a Nivel Nacional

Entre los proyectos más relevantes que se han estado realizando en Panamá desde 2018 a la fecha de elaboración de este informe son:

- Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica: El desarrollo de la estrategia está siendo llevada por el Comité Intersectorial de Movilidad Eléctrica con el fin de cumplir con los objetivos a 2030 de la cantidad de vehículos eléctricos que se espera tener en las calles de Panamá [7].
- Primera estación de recarga rápida: En mayo de 2019, la empresa ENSA Servicios instaló el primer centro de carga rápida (40 kW) en el país. Esto se realizó en la ciudad de Colón con el fin de ser evaluada como piloto para servicios de transporte público selectivo de taxis en el sector de Arco Iris [8].
- Pruebas piloto de buses eléctricos: La empresa MiBus lleva a cabo 2 pilotos de buses eléctricos en la ciudad de Panamá en donde opera una ruta para el Casco Antiguo de la ciudad con un bus de 9 metros y otro piloto en donde evalúa diferentes rutas de su concesión de transporte con el fin de validar los costos operativos y beneficios del bus de 12 metros utilizado en esta ruta de cara a la compra de buses eléctricos para el remplazo de flota [9].
- Consultorías de impacto de cambio de flota: La Secretaría Nacional de Energía está llevando diversas consultorías en conjunto con el Ministerio de Ambiente y MiBus para el recambio de flotas de buses de transporte y flotas oficiales de gobierno. La intención final de estas consultorías es demostrar la rentabilidad económica del cambio de flota y el cumplimiento de Panamá en los objetivos de mitigación de cambio climático levantados en la Agenda de Transición Energética [10].

Cabe resaltar que existen otros proyectos a nivel de innovación que estarán detallados en la sección de 4.1.3. de este informe.

3.3. Oferta de bienes a nivel nacional

Para la oferta de bienes de vehículos a nivel nacional se utilizó como referencia la Información facilitada por ADAP para el inventario de bienes a nivel nacional que fue igualmente utilizada para el Informe de Situación Nacional como línea de partida para la Tabla 8. Al mismo tiempo que, se realizó una investigación de mercado de otros vehículos destacados en redes sociales y páginas web panameñas hasta septiembre de 2020:

Tabla 8. - Oferta de vehículos eléctricos en Panamá

Marca	Modelo	Categoría*	Tipo de Vehículo*	Capacidad de Pasajeros	Motor	Batería (kWh)	Voltaje de Operación	Autonomía	Tipo de Conector	Precio en Balboas
FORD	Focus	Eléctrico	Passenger cars	5	107 kW	23 kWh	318 V	110 km	SAE J1772	
TOYOTA	Prius	Híbrido	Passenger cars	5	53 kW	1.31 kWh	600 V	0.8 km	No Aplica	
TOYOTA	RAV 4 HV	Híbrido	Passenger cars	5	88 kW	1.59 kWh	245 V		No Aplica	
TOYOTA	Corolla HV	Híbrido	Passenger cars	5	53 kW	6.5 Ah	201.6 V		No Aplica	
TOYOTA	C-HR	Híbrido	Passenger cars	5	53 kW	1.31 kWh	207 V		No Aplica	
TOYOTA	Highlander	Híbrido	Passenger cars	5					No Aplica	

HONDA	Insight	Híbrido	Passenger cars	5	10 kW	5.75 Ah	100.8 V		No Aplica	
HONDA	Civic Hybrid	Híbrido	Passenger cars	5	20 kW	4.5 Ah	144 V		No Aplica	
NISSAN	Leaf	Eléctrico	Passenger cars	5	160 kW	62 kWh	360 V	325 km	SAE J1772 y ChadeMO	
BYD	E5	Eléctrico	Passenger cars	5	160 kW	45 kWh	604.8 V	300 km	GB/T	
BYD	E6	Eléctrico	Passenger cars	5	90 kW	61.4 kWh	316.8 V	300 km	IEC 62196	
BYD	S1 EV	Eléctrico	Passenger cars	5	70 kW	53.2 kWh		400 km	GB/T	
BYD	YUAN	Eléctrico	Passenger cars	5	70 kW	40.6 kWh		300 km	GB/T	
BYD	T3	Eléctrico	Light Commercial Vehicles	2	163 kW	48 kWh		250 km	GB/T	
BYD	K7M	Eléctrico	Heavy-Duty Vehicles	23	180 kW	195.6 kWh	600 V	217 km	IEC 62196	
BYD	K9	Eléctrico	Heavy-Duty Vehicles	38	300 kW	324 kWh	600 V	251 km	IEC 62196	
BMW	i8	Híbrido Enchufable	Passenger cars	5	78 kW	11.6 kWh	355 V	55 km	SAE J1772	
BMW	i3	Eléctrico	Passenger cars	5	130 kW	22 kWh	353 V	160 km	SAE J1772	
BMW	I3 94AH	Eléctrico	Passenger cars	5	127 kW	42.2 kWh	353 V	335 km	CCS1	
BMW	I3S 94AH	Eléctrico	Passenger cars	5	137 kW	42.2 kWh	353 V	325 km	CCS1	
BMW	I3S 120AH	Eléctrico	Passenger cars	5	125 kW	42.2 kWh	353 V	308 km	CCS1	
BMW	X5 xdrive 40e	Híbrido Enchufable	Passenger cars	5	83 kW	9.2 kWh	351 V	29 km	SAE J1772	
BMW	530e	Híbrido Enchufable	Passenger cars	5	83 kW	9.2 kWh	351 V	24 km	SAE J1772	
BMW	740e	Híbrido Enchufable	Passenger cars	5	83 kW	9.2 kWh	351 V	24 km	SAE J1772	
BMW	745e	Híbrido Enchufable	Passenger cars	5	83 kW	12 kWh	355 V	50 km	SAE J1772	
BMW	Active Hybrid 7	Híbrido	Passenger cars	5	15 kW	0.4 kWh	120 V		No Aplica	
BMW	Active Hybrid 5	Híbrido	Passenger cars	5	40 kW	0.68 kWh	317 V		No Aplica	
MINI	Cooper S All4	Híbrido Enchufable	Passenger cars	5	135 kW	32.6 kWh	350 V	230 km	SAE J1772	
INFINITY	Q50 H	Híbrido	Passenger cars	5	50 kW	1.4 kWh	346 V		No Aplica	
INFINITY	QX60H	Híbrido	Passenger cars	5	15 kW	0.6 kWh	144 V		No Aplica	
MERCEDES BENZ	S400 Hybrid Long	Híbrido	Passenger cars	5	20 kW		120 V		No Aplica	
MERCEDES BENZ	S400 Hybrid	Híbrido	Passenger cars	5	20 kW		120 V		No Aplica	
MERCEDES BENZ	350E Berlina	Híbrido Enchufable	Passenger cars	5	60 kW	6.2 kWh		35 km	SAE J1772	
MERCEDES BENZ	560E Berlina	Híbrido Enchufable	Passenger cars	5	90 kW	13.5 kWh		45 km	SAE J1772	
LEXUS	CT 200H	Híbrido	Passenger cars	5	60 kW	1.3 kWh	650 V		No Aplica	
LEXUS	RX 450H	Híbrido	Passenger cars	5	50 kW	1.3 kWh	650 V		No Aplica	
LEXUS	NX 300H	Híbrido	Passenger cars	5	105 kW	1.9 kWh	650 V		No Aplica	
LEXUS	GS450H	Híbrido	Passenger cars	5	147 kW	1.9 kWh	650 V		No Aplica	
LEXUS	UX250H	Híbrido	Passenger cars	5	143 kW	1.9 kWh	650 V		No Aplica	
LEXUS	LS500H	Híbrido	Passenger cars	5	132 kW	1.3 kWh	311 V		No Aplica	
LEXUS	ES300H	Híbrido	Passenger cars	5	120 kW	1.3 kWh	245 V		No Aplica	
PORSCHE	Cayenne S E-HIBRID	Híbrido Enchufable	Passenger cars	5	70 kW	10.8 kWh	382 V	36 km	SAE J1772	
PORSCHE	Cayenne S HIBRID TIP	Híbrido	Passenger cars	5	70 kW	10.8 kWh	382 V	36 km	No Aplica	
PORSCHE	Panamera 4 E-HYBRID	Híbrido Enchufable	Passenger cars	5	100 kW	14.1 kWh	382 V	50 km	SAE J1772	
PORSCHE	Panamera S E-HYBRID	Híbrido	Passenger cars	5	70 kW	10.8 kWh	382 V	36 km	No Aplica	

PORSCHE	Panamera S HYBRID	Híbrido	Passenger cars	5	34 kW	1.7 kWh	288 V		No Aplica	
PORSCHE	Tycan	Eléctrico	Passenger cars	5	560 kW	83.7 kWh	723 V	375 km	IEC 62196	
AUDI	e-tron	Eléctrico	Passenger cars	5	265kW	95 kWh	396 V	436 km	IEC 62196 CSS2	
AUDI	Q8	Híbrido	Passenger cars	5	8 kW		48 V		No Aplica	
Tesla	Model 3	Eléctrico	Passenger cars	5	379 kW	54 kWh	350 V	481 km	Tesla	
Tesla	Model S	Eléctrico	Passenger cars	5	250 kW	100 kWh	400 V	647 km	Tesla	
Tesla	Model X	Eléctrico	Passenger cars	5	375 kW	100 kWh	350 V	490 km	Tesla	
Rivian	R1T	Eléctrico	Passenger cars	5	300 kW	105 kWh	800 V	370 km	CCS1	
ElectroBike	Clic	Eléctrico	L- Category	1	250 W	Ion-litio	36 V	25 Km	NEMA 1-15P	B/. 790.00
ElectroBike	Magnos	Eléctrico	L- Category	1	350 W	Ion-litio 36 V 10 Ah	36 V	40 Km	NEMA 1-15P	B/. 1,340.00
ElectroBike	Dash	Eléctrico	L- Category	1	350 W	Ion-litio	36 V	40 Km	NEMA 1-15P	B/. 890.00
ElectroBike	Cross	Eléctrico	L- Category	1	350 W	Ion-litio	36 V	40 Km	NEMA 1-15P	B/. 1,390.00
ElectroBike	Slim	Eléctrico	L- Category	1	350 W	Ion-litio 36 V 10 Ah	36 V	40 Km	NEMA 1-15P	B/. 951.00
GAC MOTOR	GE3	Eléctrico	Passenger cars	5	132 kW	54.75 kWh		392.9 km		
GAC MOTOR	AION S	Eléctrico	Passenger cars	5	135 kW	49.4 kWh		510 km		
GAC MOTOR	AION LX	Eléctrico	Passenger cars	5	135 kW	70 kWh		503 km		
GAC MOTOR	AION V	Eléctrico	Passenger cars	5	135 kW	70 kWh		400 km		
Hyundai	County Electric Bus	Eléctrico	Heavy-Duty Vehicles	33	150 kW	128 kWh		250 km	CCS1	
Hyundai	Eleccity	Eléctrico	Heavy-Duty Vehicles	48	240 kW	256 kWh		320 km	CCS1	
NIU	NQi GT Pro	Eléctrico	L- Category	1	3.5 kW	70 Ah	60 V	130 - 140 km	NEMA 1-15P	
NIU	NQi GT Sport	Eléctrico	L- Category	1	3.5 kW	52 Ah	60 V	95- 110 km	NEMA 1-15P	
NIU	NQi GTS Pro	Eléctrico	L- Category	1	3.1 kW	70 Ah	60 V	125 - 135 km	NEMA 1-15P	
NIU	NQi GTS Sport	Eléctrico	L- Category	1	3.1 kW	52 Ah	60 V	90 - 105 km	NEMA 1-15P	
NIU	UQi GT	Eléctrico	L- Category	1	3.1 kW	52 Ah	60 V	95 km		
NIU	NQi Pro	Eléctrico	L- Category	1	3 kW	35 Ah	60 V	145 - 155 km	NEMA 1-15P	
NIU	NQi Sport	Eléctrico	L- Category	1	1.8 kW	29 Ah	60 V	50 - 80 km	NEMA 1-15P	
NIU	NQi Lite	Eléctrico	L- Category	1	1.8 kW	26 Ah	60 V	55 - 70 km	NEMA 1-15P	
NIU	MQi Sport	Eléctrico	L- Category	1	1.4 kW	42 Ah	48 V	75 - 100 km	NEMA 1-15P	
NIU	MQi Lite	Eléctrico	L- Category	1	1.2 kW	31 Ah	48 V	60 - 75 km	NEMA 1-15P	
AVA	Ghost AVA1000	Eléctrico	L- Category	1	1.0 kW	30 Ah	60 V	120 km	NEMA 1-15P	B/. 1,397.00
AVA	Aguila AVA1000	Eléctrico	L- Category	1	1.0 kW	23 Ah	72 V	70 km	NEMA 1-15P	B/. 1,012.00
AVA	Avispon AVA1000	Eléctrico	L- Category	1	1.0 kW	23 Ah	72 V	70 km	NEMA 1-15P	B/. 1,067.00
AVA	Falcon AVA1000	Eléctrico	L- Category	1	1.0 kW	23 Ah	72 V	70 km	NEMA 1-15P	B/. 1,067.00
AVA	Gavilan AVA1000	Eléctrico	L- Category	1	1.0 kW	56 Ah	84 V	200 km	NEMA 1-15P	B/. 1,397.00
AVA	Cricket AVA500 (e-bike)	Eléctrico	L- Category	1	500 W	20 Ah	48 V	45 km	NEMA 1-15P	B/. 572.00
AVA	León AVA1000	Eléctrico	L- Category	1	1.0 kW	30 Ah	72 V	70 km	NEMA 1-15P	B/. 1,397.00
AVA	Puma AVA1000	Eléctrico	L- Category	1	1.0 kW	23 Ah	72 V	70 km	NEMA 1-15P	B/. 1,397.00
AVA	Chita AVA1000	Eléctrico	L- Category	1	1.0 kW	23 Ah	72 V	70 km	NEMA 1-15P	B/. 1,045.00
AVA	Taurus AVA1000	Eléctrico	L- Category	1	1.0 kW	23 Ah	72 V	90 km	NEMA 1-15P	B/. 1,771.00

AVA	Kreston AVA1000	Eléctrico	L- Category	1	1.0 kW	40 Ah	72 V	80 km	NEMA 1-15P	B/. 1,892.00
AVA	EB250 AVA	Eléctrico	L- Category	1	250 W	10 Ah	48 V	45 km	NEMA 1-15P	B/. 539.00
AVA	Arpia AVA1000	Eléctrico	L- Category	1	1.0 kW	40 Ah	72 V	110 km	NEMA 1-15P	B/. 1,452.00
AVA	Akon AVA1000	Eléctrico	L- Category	1	1.0 kW	20 Ah	72 V	70 km	NEMA 1-15P	B/. 1,542.00
AVA	Super Aguila AVA1000	Eléctrico	L- Category	1	1.0 kW	23 Ah	72 V	70 km	NEMA 1-15P	B/. 1,652.00
AVA	Nice AVA350 (e-bike)	Eléctrico	L- Category	1	350 W	12 Ah	48 V	40 km	NEMA 1-15P	B/. 517.00
AVA	EB350 AVA	Eléctrico	L- Category	1	350 W	14.5 Ah	48 V	45 km	NEMA 1-15P	B/. 671.00

Fuente: Elaboración propia con datos de ADAP y fichas técnicas compartidas y publicadas hasta septiembre de 2020.

La oferta de vehículos eléctricos en Panamá se ha diversificado en comparación al Informe de Situación Nacional. Aumentando considerablemente la cantidad de vehículos ligeros, en especial en la categoría de motos y bicicletas de diferentes países de los cuales son importados. En Panamá se puede observar una gran participación de vehículos procedentes de China en primer lugar y de marca alemanas para la categoría de vehículos totalmente eléctricos. El segmento de vehículos híbridos tiene una mayor participación japonesa.

Para la infraestructura de carga de la Tabla 9 se evaluó la oferta de proveedores presentes en Panamá, en donde la mayoría tiene para los diferentes tipos y niveles de carga para vehículos ligeros.

Tabla 9. - Oferta de infraestructura de carga

Tipo de cargador	Nivel de cargador	Estándar de conector	Precio del cargador	Requerimientos de la instalación	Precio de la instalación	Software de gestión de la carga	Software de gestión del pago para la carga
Tipo 1	Nivel 1	SAE J1772		1P 120 V 20 A		**No**	**No**
Tipo 2	Nivel 1	IEC 62196		1P 120 V 20 A		**No**	**No**
Tipo 3	Nivel 1	GB/T		1P 120 V 20 A		**No**	**No**
Tipo 1	Nivel 2	SAE J1772		2P 240 V 35 A		**No**	**No**
Tipo 1	Nivel 2	SAE J1772		2P 240 V 35 A		**Sí**	**No**
Tipo 1	Nivel 2	SAE J1772		2P 240 V 35 A		**Sí**	**Sí**
Tipo 2	Nivel 2	IEC 62196		2P 240 V 35 A		**No**	**No**
Tipo 2	Nivel 2	IEC 62196		2P 240 V 35 A		**Sí**	**No**
Tipo 2	Nivel 2	IEC 62196		2P 240 V 35 A		**Sí**	**Sí**
Tipo 3	Nivel 2	GB/T		2P 240 V 35 A		**No**	**No**
Tipo 2	Nivel 3	IEC 62196		3P 480 V 50 A		**No**	**No**
Tipo 2	Nivel 3	IEC 62196		3P 480 V 100 A		**No**	**No**
Tipo 1	Nivel 3	CCS1		3P 480 V 100 A		**Sí**	**Sí**
Tipo 2	Nivel 3	CCS2		3P 480 V 100 A		**Sí**	**Sí**
Tipo 3	Nivel 3	CHadeMo		3P 480 V 100 A		**Sí**	**Sí**

Fuente: Elaboración propia con datos de catálogos de ABB y Siemens.

La oferta comercial de cargadores indica que Panamá cuenta con una oferta considerable de cargadores. Esta oferta se resalta en este punto ya que a pesar de que existen cargadores con la capacidad de generar cobros, en el listado de proyectos hasta la fecha no se encuentra ninguna estación que esté realizando cobros por el servicio de recarga eléctrica vehicular.

En lo que concierne a los datos nacionales recopilados para las flotas vehiculares, se observa que la penetración de vehículos eléctricos ha sido muy pequeña tomando en cuenta que existe una oferta variada en las diferentes categorías de vehículos para Panamá aunque al mismo tiempo se observa que no hay una gran variedad de los vehículos de pasajeros para el público en general, puesto que la oferta está centrada a un segmento de lujo. Otro elemento importante para resaltar es el control de los datos, ya que el INEC maneja valores de flota vehicular hasta 2018 mientras que ADAP maneja datos de las ventas de vehículos eléctricos hasta 2020 que no incluyen a las bicicletas eléctricas. Para la adopción de la movilidad eléctrica es necesaria una oferta más diversificada para atender más segmentos del público general al mismo tiempo que esta oferta este acompañada de una divulgación constante sobre los beneficios de la movilidad eléctrica para acelerar la adopción de la tecnología.

4. Objetivos establecidos de movilidad eléctrica

Proyección de incremento del parque vehicular nacional

A continuación, se aplica la Metodología de Proyección de incremento del parque vehicular de la Secretaría Nacional de Energía para la creación de una ley de incentivos para la movilidad eléctrica en Panamá. Más adelante, se evalúa el impacto de dicha ley en el tiempo tomando en cuenta diferentes escenarios posibles de crecimiento del parque vehicular. Si bien no son exactamente las categorías utilizadas en el Proyecto GCF Readiness para clasificar a los diferentes tipos de vehículos, guardan relación en la clasificación de estos y en todo caso el total de vehículos representa la totalidad del parque vehicular del país.

La Secretaria Nacional de Energía considera como referencia la proyección de crecimiento del parque vehicular de Panamá utilizada en la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME) [2] de 2019 como punto de partida para realizar todos los estudios y análisis necesarios.

Principalmente el renglón de autos vendidos de manera anual que fue consolidado con información facilitada por la ADAP para la creación de proyecciones de crecimiento del parque vehicular nacional, como se muestra a continuación.

Tabla 10. Proyección de crecimiento del parque vehicular nacional

	DETALLE	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ENME	**Autos totales**	1,062,543	1,099,543	1,134,543	1,169,543	1,204,543	1,234,543	1,264,543	1,294,543	1,324,543	1,349,543
	Autos vendidos (anual)	60,000	57,000	55,000	55,000	55,000	50,000	50,000	50,000	50,000	45,000
	Autos salientes	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
	VE's vendidos (anual)	7,200	10,800	16,200	24,300	30,375	33,413	35,083	36,837	38,679	40,613
	VE's totales	9,697	20,497	36,697	60,997	91,372	124,785	159,868	196,705	235,384	275,997

Fuente: Datos de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica y la Secretaría Nacional de Energía para la proyección de crecimiento del parque vehicular nacional en agosto de 2020.

Tomando en cuenta la distribución de los vehículos según el Instituto Nacional de Estadística y los objetivos de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica [2] para el 2030:

- *"Del 10% al 20% de los vehículos privados del total de la flota de vehículos privados serán eléctricos.*
- *Del 25% al 40% de las ventas de vehículos privados serán ventas de vehículos eléctricos.*
- *Del 15% al 35% de los autobuses de las flotas de concesiones autorizadas serán eléctricos.*
- *Del 25% al 50% de las flotas públicas estarán compuestas por vehículos eléctricos."*

La Secretaría Nacional de Energía tomó como referencia el estudio de reactivación económica y la transición energética desarrollado por PNUMA [11] para la estipulación de diferentes escenarios de crecimiento del parque vehicular, a saber:

- Business as Usual (BAU): Un escenario de crecimiento pesimista tomando como referencia los escenarios que proyectaba el análisis de impacto de la ENME.
- Moderado: Un escenario que toma como referencia los porcentajes más moderados de la ENME como meta final al año 2030.
- Carbono cero: El escenario más optimista en donde se cumplen los porcentajes de penetración de vehículos eléctricos en cada una de las metas hasta 2030.

A partir de estos escenarios se realizaron los escenarios de crecimiento, presentados en las tablas 11, 12 y 13.

Tabla 11. - Escenario de crecimiento pesimista - Business as Usual (BAU)

Flotas:	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
Vehículos privados	468	889	1,287	1,715	2,144	2,339	2,729	3,119	3,509	3,509	21,707
Flotas privadas (empresas)	121	115	221	221	332	302	403	403	503	453	3,074
Flotas de autobuses	2	3	4	5	7	7	9	10	11	11	69
Flotas de vehículos oficiales	31	50	77	96	124	131	157	174	200	196	1,235

Fuente: Elaboración propia con datos de la SNE sobre la proyección de crecimiento del parque vehicular nacional en agosto de 2020 para el escenario BAU.

Tabla 12. - Escenario de crecimiento moderado

Flotas:	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
Vehículos privados	1,403	2,222	3,431	4,288	5,575	5,848	7,017	7,797	8,967	8,772	55,320
Flotas privadas (empresas)	121	229	332	443	554	604	705	805	906	906	5,604
Flotas de autobuses	2	4	5	7	9	10	11	13	14	14	89
Flotas de vehículos oficiales	31	60	86	115	144	157	183	209	235	235	1,453

Fuente: Elaboración propia con datos de la SNE sobre la proyección de crecimiento del parque vehicular nacional en agosto de 2020 para el escenario Moderado.

Tabla 13. - Escenario de crecimiento optimista - Carbono Cero

Flotas:	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
Vehículos privados	1,871	3,555	5,146	6,861	8,577	9,356	10,916	12,475	14,035	14,035	86,827
Flotas privadas (empresas)	242	459	664	886	1,107	1,208	1,409	1,610	1,812	1,812	11,208
Flotas de autobuses	4	6	10	12	16	17	20	22	26	25	158
Flotas de vehículos oficiales	52	99	144	191	239	261	305	348	392	392	2,422

Fuente: Elaboración propia con datos de la SNE sobre la proyección de crecimiento del parque vehicular nacional en agosto de 2020 para el escenario Carbono Cero.

De esta manera se tienen escenarios de crecimiento pesimista (BAU), optimista (Carbono Cero) y moderado basados en el estudio de reactivación económica post covid [11] con la metodología *Green Economy Model* (GEM) [12] para las metas ya previstas para Panamá en la ENME. Cabe resaltar que, en las últimas semanas de noviembre de 2020, la Secretaría Nacional de Energía y la ADAP han estado trabajando en conjunto para adaptar la proyección de crecimiento de ventas de vehículos para que se acople a la realidad actual por la pandemia del virus SARS-COV-2 sin que se aleje de los resultados esperados para 2030.

Proyección de electrificación del parque vehicular nacional

La Secretaria Nacional de Energía considera los siguientes posibles escenarios de proyección de electrificación en MWh de manera acumulada desde el año 2021 hasta el 2030 en las tablas 14, 15 y 16:

Tabla 14. - Proyección de electrificación en caso BAU

	Flotas:	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
BAU	Vehículos privados	1,375	3,989	7,771	12,814	19,118	25,995	34,018	43,187	53,503	63,818	265,588
	Flotas privadas (empresas)	355	692	1,343	1,994	2,971	3,859	5,042	6,226	7,706	9,037	39,226
	Flotas de autobuses	115	279	543	860	1,283	1,715	2,243	2,819	3,491	4,139	17,485
	Flotas de vehículos oficiales	92	238	463	744	1,110	1,494	1,954	2,466	3,054	3,630	15,244
	Total	1,938	5,198	10,121	16,413	24,482	33,062	43,257	54,698	67,753	80,623	337,544

Fuente: Elaboración propia con datos de la SNE sobre la proyección de electrificación por el crecimiento del parque vehicular nacional en agosto de 2020 para el caso BAU.

Tabla 15. - Proyección de electrificación en caso Moderado

	Flotas:	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
Moderado	Vehículos privados	4,126	10,659	20,745	33,353	49,743	66,936	87,567	110,490	136,851	162,640	683,111
	Flotas privadas (empresas)	355	1,030	2,006	3,308	4,936	6,711	8,783	11,150	13,813	16,476	68,568
	Flotas de autobuses	115	334	651	1,073	1,601	2,177	2,849	3,617	4,481	5,345	22,245
	Flotas de vehículos oficiales	92	267	520	858	1,280	1,740	2,277	2,891	3,582	4,273	17,781
	Total	4,689	12,290	23,923	38,593	57,560	77,565	101,476	128,148	158,728	188,734	791,705

Fuente: Elaboración propia con datos de la SNE sobre la proyección de electrificación por el crecimiento del parque vehicular nacional en agosto de 2020 para el caso Moderado.

Tabla 16. - Proyección de electrificación en caso Carbono Cero

	Flotas:	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL
Carbono Cero	Vehículos privados	5,502	15,955	31,084	51,256	76,472	103,980	136,072	172,749	214,011	255,273	1,062,352
	Flotas privadas (empresas)	710	2,060	4,013	6,617	9,872	13,423	17,565	22,300	27,626	32,953	137,137
	Flotas de autobuses	230	613	1,194	1,933	2,884	3,892	5,092	6,436	7,972	9,484	39,731
	Flotas de vehículos oficiales	153	445	867	1,430	2,133	2,901	3,796	4,819	5,970	7,121	29,635
	Total	6,596	19,073	37,158	61,236	91,360	124,194	162,525	206,304	255,579	304,830	1,268,854

Fuente: Elaboración propia con datos de la SNE sobre la proyección de electrificación por el crecimiento del parque vehicular nacional en agosto de 2020 para el caso Carbono Cero.

Se puede observar que a medida que los escenarios se vuelven más optimistas la penetración de vehículos eléctricos es mayor en la medida que se apuntan a las metas más altas de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica a 2030. El escenario de Carbono Cero es el más adecuado para el cumplimiento de la ENME ya que el escenario Moderado solo cumple con las metas mínimas de la ENME resaltadas al inició de esta sección.

4.1. Estimación de impactos de los objetivos establecidos

Esta sección muestra las estimaciones de impacto de los objetivos establecidos de la ENME y otras variables del proyecto GCF Readiness que pueden ser de interés. Algunos elementos de esta sección fueron calculados utilizando herramientas de los lineamientos generales indicados por PNUMA, herramientas virtuales disponibles al público y algunos datos de referencia de otras consultorías relacionadas a los esfuerzos en movilidad eléctrica que la SNE está llevando a cabo.

4.1.1. Emisiones y salud pública

Para el año 2018, las emisiones de gases de efecto invernadero emitidas por el sector transporte correspondieron al 23.7% de las emisiones totales de Panamá (ENME [2], 2019). La Estrategia también indica que se podrían reducir 4,620 Gg de emisiones de CO2 para el

2030 [13], lo cual corresponden a rango del 10% al 15% de las emisiones totales del país y un rango del 15% al 25% de las emisiones del sector energético.

A fin de calcular las emisiones de CO2, PM2.5 y SOx para estimar los impactos de los objetivos establecidos, fue utilizada la herramienta EMOB [14] de la ONU. La herramienta requiere datos de población, producto interno bruto, inventario de vehículos, ventas de vehículos de combustión interna y eléctricos, penetración de vehículos eléctricos y de combustión, proyección de crecimiento, parámetro de eficiencia de los vehículos eléctricos, precios de combustible, precios de la electricidad, factor de emisiones por kWh consumido y calidad de los combustibles para vehículos para pasajeros, buses, motocicletas y bicicletas eléctricas y genera resultados de comparación de costo beneficio, y el cálculo de las emisiones de CO2, PM2.5 y SOx mitigadas.

Para esta ocasión, no fue posible calcular el factor de emisiones debido a que no se disponía de datos específicos para tal. Para los demás datos, fueron utilizados cifras e información económica y de crecimiento del parque vehicular sobre Panamá del Banco Mundial [15] y el INEC [16]. Para los resultados finales de la herramienta EMOB se siguieron los diferentes pasos de cada tipo de vehículo, basándose en elementos de población, producto interno bruto y posibles escenarios de crecimiento. Así, fueron obtenidos los resultados de la Tabla 17, que reflejan la reducción de emisiones de CO2, PM2.5 y NOx.

Tabla 17. - Reducción de Emisiones de GEI

BAU												
Item	Unidad	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Carbon Emissions Total	Miles de Toneladas	5,000	5,620	8,148	9,537	10,637	13,139	15,602	17,266	18,369	18,903	18,959
PM total	Toneladas	1,258	1,422	1,848	1,682	1,622	1,594	1,483	1,236	1,043	896	749
NOx total	Toneladas	14,199	16,496	23,563	25,732	27,402	29,490	30,334	27,114	24,943	21,965	18,373

EMOB												
Item	Unidad	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Carbon Emissions Total	Miles de Toneladas	5,000	5,620	8,148	9,537	10,588	12,749	14,303	14,360	13,245	11,242	8,760
PM total	Toneladas	1,258	1,422	1,848	1,682	1,619	1,569	1,388	1,126	900	718	564
NOx total	Toneladas	14,199	16,496	23,563	25,732	27,339	27,960	23,381	15,844	9,553	5,221	4,436

Diferencia anual												
Item	Unidad	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Carbon Emissions Total	Miles de Toneladas	0	0	0	0	49	390	1,299	2,907	5,124	7,661	10,200
PM total	Toneladas	0	0	0	0	3	26	95	111	143	178	185

NOx total	Toneladas	0	0	0	0	63	1,531	6,953	11,270	15,391	16,744	13,938

Diferencia acumulada												
Item	Unidad	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Carbon Emissions Total	Miles de Toneladas	0	0	0	0	49	438	1,738	**4,644***	9,769	17,430	27,629
PM total	Toneladas	0	0	0	0	3	28	123	233	376	554	740
NOx total	Toneladas	0	0	0	0	63	1,594	8,547	19,817	35,208	51,952	65,890

Fuente: Elaboración propia con datos de generales población, economía y parque vehicular de Panamá en las bases de datos del Banco Mundial y el INEC hasta octubre de 2020.

**Nota: El valor de emisiones de CO2 reducidas a 2035 es muy similar a la expectativa detallada la presentación de la ENME [13] a 2030.*

Sin bien es cierto que el alcance de la ENME y este proyecto es hasta el 2030, la herramienta EMOB permite realizar un análisis hasta el 2050 para ver el impacto de las emisiones de los GEI al largo plazo lo cual permite apreciar que la meta en emisiones a mitigar en 2030 según la ENME podría ser alcanzada al 2035. La mitigación de emisiones de GEI la principal razón por la cual se están realizando diferentes esfuerzos en materia de la transición energética, el seguimiento anual debe ser un indicador para evaluar el cumplimiento de los objetivos de la ENME y otras estrategias de mitigación de cambio climático.

Relación emisión-concentración

Debido a que no se cuenta con información nacional sobre la tasa de emisiones de los contaminantes, se calcula el cambio de concentración por tonelada para la Tabla 18. de la siguiente forma, con los siguientes datos y la ecuación 1.:

Ecuación 1.

$$\Delta C_{por\ ton} = \frac{iF}{Pob * BR}$$

iF: *"Intake Fraction" o fracción de consumo, expresada en masa de $PM_{2.5}$ inhalados por tonelada de emisiones.*

Pob: *Población residente en la zona.*

$\Delta C_{por\ ton}$: *Cambio en concentración ambiental de $PM_{2.5}$*

BR: *Tasa de respiración promedio*

Fuente: Lineamientos de trabajo del Proyecto GFC Readiness. 2020.

Tabla 18. - Calculo de Fracción de consumo de PM2.5 inhalado por toneladas de emisión.

Variable	Valor	Fuente
iF	13	Health impact data base para Panamá, Apte y otros 2012 [17]
Pob	4,278,500*	Población de la Ciudad de Panamá según INEC al 2020
BR	14	https://www.hopkinsmedicine.org
ΔCpor ton	2.17032E-07	Resultado

Fuente: Elaboración propia con datos de INEC hasta octubre de 2020.

**Nota: Se utiliza la población de la ciudad de Panamá debido a que contiene la mayor cantidad de habitantes del país y porque el desarrollo de la ENME tendrá un mayor impacto en esta región. Este estudio no toma en cuenta el material particulado PM2.5 y PM10.0 que es liberado en las zonas rurales de la República de Panamá ya que la mayoría de las vías de transito no están pavimentadas y la liberación de polvo por el tránsito vehicular crearía distorsiones en los cálculos.*

Para el cálculo de las fracciones de consumo para los contaminantes secundarios NOx y SO_2 de la Tabla 15. Se utilizan los valores de Humbert [18] et al. A 2011:

Tabla 19. - Fracciones de consumo urbanas a nivel de suelo, Humbert et al. (2011)

Tipo emisión	Contaminante	iF (ppm)
PM2,5 directo	PM2.5	44
Precursores PM2,5	SO2	0.99
	NOx	0.2

Fuente: Humbert et al. (2011)

Con los valores de la tabla 19 posible obtener las fracciones de consumo para los contaminantes secundarios NOx y SO_2, utilizando la expresión de la ecuación 2:

Ecuación 2.

$$iF_{precursor\ ciudad} = iF_{precursor\ Humbert\ et\ al.2011} * \frac{iF_{PM2,5\ ciudad\ Apte\ et\ al.2012}}{iF_{PM2,5\ Humbert\ et\ al.2011}}$$

Fuente: Lineamientos de trabajo del proyecto GFC Readiness. 2020.

Tabla 20.- Fracciones de Consumo de para SOx y NOx en Panamá

Variable	Valor	
Otros contaminantes	**SO2**	**NOx**
iF Humbert 2011	0.99	0.2
iF PM 2.5 Ciudad 2012	13	13
iF PM 2.5 Humbert 2011	44	44
iF Precursor de Ciudad	0.2925	0.05909091

Fuente: Elaboración propia con Datos de Humbert et al. (2011).

Las estimaciones de impacto de las emisiones de contaminantes a la atmósfera y su impacto en la calidad del aire son relevantes para la medición y seguimiento de estas variables que junto a la cantidad de emisiones a mitigar son los elementos más relevantes para la reducción de costos sociales y beneficios en la salud.

Estimación de beneficios en salud

La consultoría del Análisis de Reactivación Económica Post Covid19 y Transición Energética de Panamá [11] indica preliminarmente que, al aplicar la estrategia de movilidad eléctrica y otras estrategias encaminadas a la inversión de fuentes renovables, se puede obtener un ahorro de 29,1 Millones de Dólares en un escenario moderado y 53,1 Millones de Dólares en el escenario de carbono cero a 2030.

Monetización de la reducción de muertes

Según el Estudio de Impacto de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica realizado por el BID [19] indica que el beneficio neto por la mortalidad total evitada oscila entre los 123 M. USD y 263 M. USD, con un crecimiento del 3,6% en la mejora con respecto a la atención de enfermedades respiratorias crónicas y el valor monetario de la perdida de esperanza de vida.

Costo social de los contaminantes

Tomando en cuenta un valor de 27,629,000 de toneladas de CO2 mitigadas al 2050 según la herramienta EMOB Calculator [14] utilizada en la sección de emisiones y salud pública y un valor por tonelada de $78.00 del DLR (2006) según el Victorian Transport Policy Institute [20], se obtiene un costo social total evitado de 2,155 millones de dólares (USD) (2020-2050), como se muestra en la tabla 21.

Tabla 21. - Costo social total evitado en Panamá.

Item	Valor por tonelada
	USD 2007
DLR (2006)	$78.00
Cantidad de toneladas de CO2 a 2050	27,629,000
Costo evitado	**$2,155 Millones**

Fuente: Elaboración propia con la Adaptación del Victorian Transport Policy Institute

La razón por la cual se realiza este cálculo es debido a que la Secretaria Nacional de Energía desea tener un valor general del costo evitado por mitigaciones de emisiones ante el Ministerio de Economía y Finanzas con el fin de generar una ley de incentivos a la movilidad eléctrica.

4.1.2. Impacto económico y generación empleo

La Secretaria Nacional de Energía en la Agenda de Transición Energética utiliza la consultoría “Análisis de Reactivación Económica Post Covid19 y Transición Energética de

Panamá" en donde la movilidad eléctrica es una de las estrategias más relevantes en donde se estima un impacto económico relevante asociado a la generación de empleos y la reducción de costos por mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, se está basando en el Análisis de Reactivación Económica Post Covid19 y Transición Energética de Panamá [11]. Dicho estudio indica que en caso de que la reactivación económica cuente con inversiones climáticas, se podría generar en total a nivel nacional de 3 millones a 3.4 millones de empleos al 2050. El estudio también indica que el 7% de estos empleos estarían asociados a la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (aproximadamente uno 21,000 empleos asociados), sin tomar en cuenta los trabajos indirectos que se puedan generar, asociados a otras estrategias de transición energética que se complementan.

4.1.2.1. Situación actual

Panamá se encuentra en un punto en donde la movilidad eléctrica está teniendo cierta penetración de una manera irregular debido a que inicialmente nació como una iniciativa del sector privado [21], independiente de políticas y planes nacionales estructurados. Hoy en día, la colaboración de alianzas público-privadas y el desarrollo de la ENME [2] han permitido desarrollos y una colaboración muy activa de cara a cumplir con los objetivos nacionales. Para este análisis se tomará en cuenta las 3 cadenas de valor de los lineamientos de trabajo: vehículos, infraestructura de carga y energía.

4.1.2.2. Cadenas de valor

En esta sección se colocan las cadenas de valor en las que impacta la movilidad eléctrica, se busca mostrar una referencia en las principales industrias involucradas.

Vehículos:

Panamá es un país importador de automóviles, por lo cual la oferta de vehículos depende de los acuerdos existentes entre los distribuidores de vehículos y concesionarios con las fábricas y casas matriz que representan. Las principales actividades económicas están asociadas a la comercialización de vehículos y servicios postventa, siendo que en este último es donde recaen la mayoría de los ingresos para el sector automotriz. Los distribuidores de vehículos crearon la Asociación de Distribuidores de Automóviles de Panamá (ADAP) [22] con el fin de promover el crecimiento y sostenibilidad del sector automotriz en Panamá.

La principal preocupación de los miembros de la ADAP es tener el personal calificado para la atención de sus vehículos en los servicios de postventa. Actualmente la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) y el Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano (INADEH) cuentan con carreras a fines para la preparación de personal técnico en mecánica automotriz. Se espera que en las mesas del Comité intersectorial de Movilidad Eléctrica (CIME) de Panamá se pueda crear las carreras y convenios marcos necesarios para la creación de profesionales en esta cadena de valor.

Infraestructura de carga:

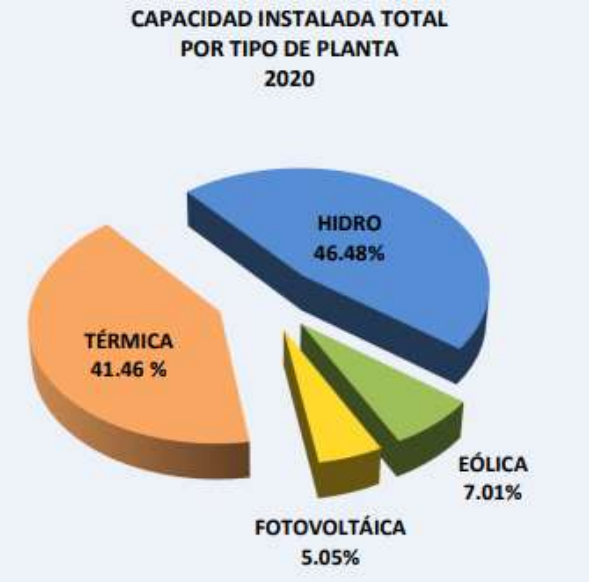
La infraestructura de carga es otro elemento que se importa al país, ya sea que provenga de la venta de un vehículo eléctrico directamente con su distribuidor o concesionario; o sea importado por alguna empresa que tenga representación de marca en Panamá; o alguna empresa privada que se esté dedicando a la instalación de cargadores de vehículos eléctricos.

Existe una competencia tanto para la instalación de cargadores para uso privado en residencias u oficinas. Al mismo tiempo se desarrollan alianzas privadas entre empresas de energía, distribuidores de vehículos y plazas comerciales. Se espera que con el tiempo existan más actores para la instalación de infraestructura en la misma medida que se genera una normativa y reglamentación para la infraestructura de carga en las mesas temáticas del CIME.

Energía:

Panamá cuenta con un sistema potencia conformado por generación, transmisión, distribución y comercialización. La matriz energética esta diversificada, como muestra la ilustración 1, en gran parte gracias a su posición geográfica, recursos naturales y aspectos del relieve.

Ilustración 1. - Capacidad instalada por tipo de generación en 2020



Fuente: Informe de oferta de generación del primer semestre de 2020, ASEP.

Panamá cuenta con una matriz de generación diversificada en comparación a la matriz energética mundial en donde el carbón, el gas natural y Diesel conforman 63.8% según la IEA [23] lo cual da una ventaja competitiva a Panamá puesto que el factor de emisiones

global se ve afectado por un factor de emisiones de generación menor por la alta penetración de energía renovables de la matriz de generación nacional.

El sector de **generación eléctrica** cuenta con más de 100 empresas en donde se destacan empresas multinacionales como AES, Enel, Celsia y otros donde se pude apreciar que casi el 60% de la matriz energética es renovable. La tabla 22. Muestra un resumen de las diferentes empresas de generación por tecnología:

Tabla 22. - Tabla de empresas de generación eléctrica.

EMPRESA	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	%	GENERACIÓN BRUTA (MWh)	%	CAPACIDAD FIRME (MW)
HIDROELÉCTRICA					
ENEL FORTUNA	300	7.78	720.79	13.3	289.49
AES PANAMA	481.96	12.51	519.96	9.59	306.55
AES CHANGUINOLA	222.17	5.76	355.12	6.55	175.33
IDEAL PANAMÁ	145	3.76	156.79	2.89	51.16
CELSIA ALTERNERGY	92.43	2.4	123.82	2.28	80.71
CELSIA BONTEX	25.34	0.66	34.58	0.64	23.04
CORP. ENERGÍA ISTMO	9.38	0.24	17.78	0.33	3.21
ESEPSA	22.48	0.58	33.04	0.61	7.31
E I S A	51.6	1.34	139.94	2.58	32.01
FOUNTAIN INTERTRADE	58	1.5	60.3	1.11	10
GENISA BARRO BLANCO	28.58	0.74	31.54	0.58	11.57
PEDREGALITO	20	0.52	18.07	0.33	2.04
RÍO CHICO	12.52	0.32	11.59	0.21	0.38
HYDRO CAISÁN	72.2	1.87	59.02	1.09	22.14
ALTO VALLE	15.5	0.4	14.54	0.27	3.06
CALDERA ENERGY	19.75	0.51	19.2	0.35	3.9

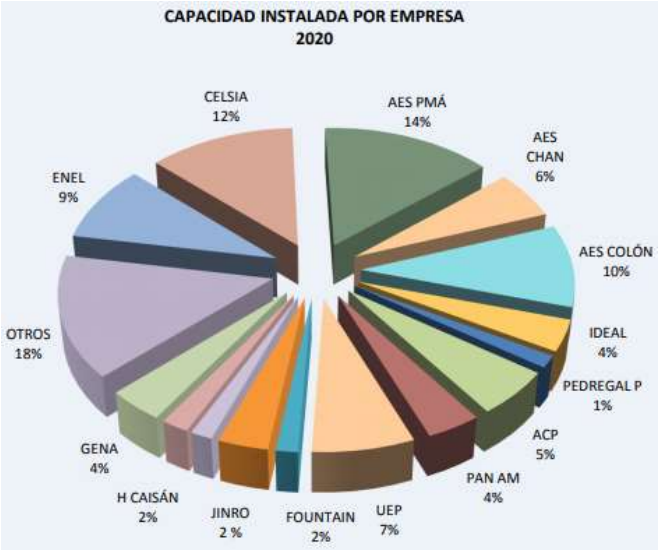
ELECTROGENERADORA	7.8	0.2	8.1	0.15	1.55
SAN LORENZO	8.12	0.21	9.72	0.18	1.85
HIDRO PIEDRA	21.62	0.56	35.25	0.65	3.1
ISTMUS	10	0.26	18.26	0.34	2.49
PERLAS NORTE	10	0.26	18.99	0.35	2.46
PERLAS SUR	10	0.26	19.26	0.36	2.46
EMNADENSA BUGABA Y TOTUMA	17.57	0.46	16.56	0.31	3.91
PASO ANCHO	6.78	0.18	8.55	0.16	1.89
HIDRO IBÉRICA	7.13	0.19	9.79	0.18	1.49
HIDRO BOQUERON	5.25	0.14	9.7	0.18	0.89
SALTOS DEL FRANCOLÍ	13.64	0.35	9.21	0.17	4.45
HIDRO PANAMÁ	4.3	0.11	3.36	0.06	0.74
HIDRO ECO TERIBE	31.8	0.83	56.51	1.04	22.22
A C P	60	1.56	52.28	0.96	56
CAFÉ DE ELETA	0.53	0.01	0.18	0	0.13
SUBTOTAL	**1,791.45**	**46.48**	**2,591.80**	**47.82**	**1,127.53**
EMPRESA	**CAPACIDAD INSTALADA (MW)**	**%**	**GENERACIÓN BRUTA (MWh)**	**%**	**CAPACIDAD FIRME (MW)**
TÉRMICA					
CELSIA B L M	273	7.08	184.12	3.4	124.32
CELSIA ALTERNEGY CATIVÁ	87	2.26	0.71	0.01	68.17
AES PMÁ ESTRELLA DEL MAR	72	1.87	20.35	0.38	62.72
AES GAS NATURAL ATLÁNTICO	381	9.89	1,274.56	23.51	354.71
PAN AM	144	3.74	156.61	2.89	96

PEDREGAL POWER	55.35	1.44	129.96	2.4	53.52
GENA	150	3.89	2.07	0.04	141
KANAN	132.3	3.43	6.95	0.13	92
ENERGYST	44.98	1.17	0	0	21
URBALIA	8.1	0.21	14.23	0.26	5
EMNADESA TROPITÉRMICA	5.12	0.13	0.28	0.01	4.66
JINRO	57.8	1.5	3.87	0.07	51
SIGSA	35.6	0.92	82.66	1.52	32.62
A C P	151.54	3.93	291.37	5.38	141.35
SUBTOTAL	**1,597.79**	**41.46**	**2,167.74**	**39.99**	**1,248.07**
EMPRESA	**CAPACIDAD INSTALADA (MW)**	**%**	**GENERACIÓN BRUTA (MWh)**	**%**	**CAPACIDAD FIRME (MW)**
FOTOVOLTAICA					
AZUCARERA NACIONAL	0.96	0.02	0.44	0.01	0
DIVISA SOLAR CELSIA	9.9	0.26	7.56	0.14	0
ENEL GREEN POWER SOLAR	55.76	1.45	47.12	0.87	0
FARALLÓN 2	9.6	0.25	4.51	0.08	0
GENERACIÓN SOLAR	0.1	0	0.15	0	0
AZUERO VENTURE	9.52	0.25	10.53	0.19	0
SOLAR BUGABA	2.56	0.07	1.5	0.03	0
EL FRAILE SOLAR	0.48	0.01	0.47	0.01	0
PANAMÁ SOLAR 2 POCRÍ	16	0.42	8.01	0.15	0
PSZ 1 EL ESPINAL	8.5	0.22	6.14	0.11	0
COCLÉ VENTURE	8.99	0.23	10.56	0.19	0
PANAMÁ VENTURE	8.99	0.23	9.62	0.18	0

LLANO SÁNCHEZ	9.99	0.26	1.73	0.03	0
TECNISOL IKAKO	40	1.04	41.33	0.76	0
PANA SOLAR GENERATION	9.9	0.26	16.26	0.3	0
CONCEPTO SOLAR	0.96	0.02	0	0	0
SARIGUA EGESA	2.4	0.06	1.09	0.02	0
SUBTOTAL	**194.61**	**5.05**	**167.02**	**3.08**	**0**
EMPRESA	**CAPACIDAD INSTALADA (MW)**	**%**	**GENERACIÓN BRUTA (MWh)**	**%**	**CAPACIDAD FIRME (MW)**
EÓLICA					
UEP PENONOMÉ I	55	0.01	93.51	0.02	0
UEP PENONOMÉ II	215	0.06	400.39	0.07	0
SUBTOTAL	**270**	**7.01**	**493.9**	**9.11**	**0**
TOTAL	**3,853.85**	**100**	**5,420.46**	**100**	**2,375.60**

Fuente: Elaboración Propia con datos del Informe de oferta de generación del primer semestre de 2020, ASEP.

Ilustración 2. - Capacidad instalada por empresa de generación al primer semestre de 2020.

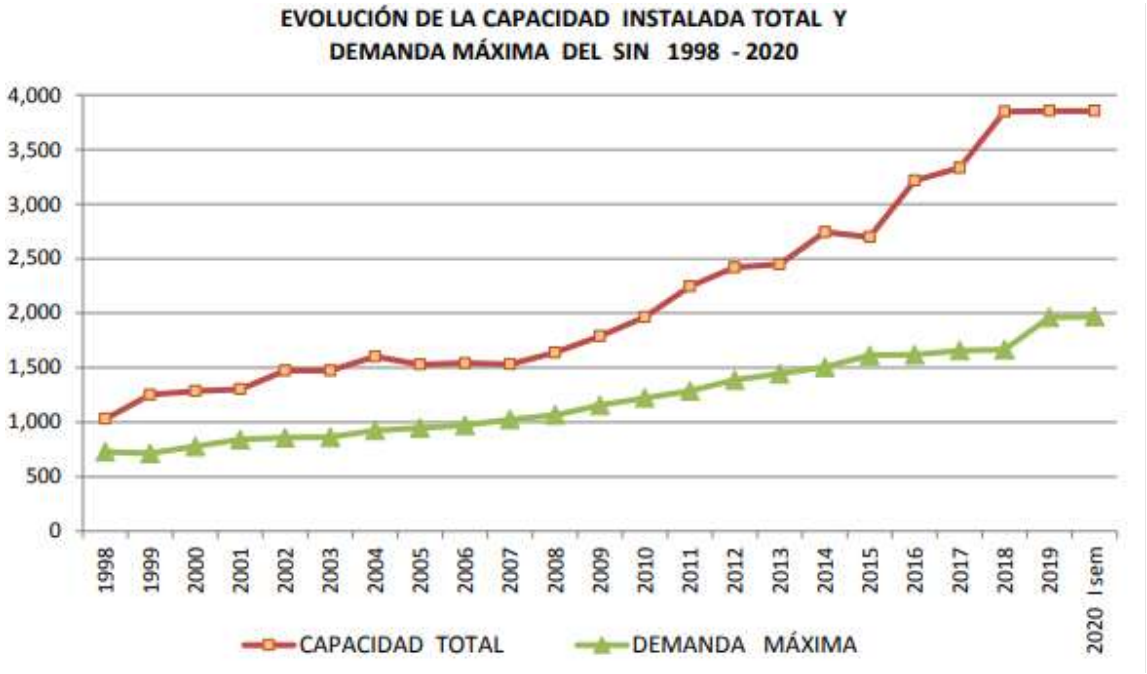


Fuente: Informe de oferta de generación del primer semestre de 2020, ASEP.

El mercado eléctrico panameño funciona como un modelo marginalista, las generadoras entran en acción en la misma medida que el Centro Nacional de Despacho (CND) permite la entrada de estos por los costos auditados de cada central, por lo que las centrales más baratas tienen mayor probabilidad de generar bajo el esquema del costo marginal del sistema ("cms").

Panamá posee una sola empresa dedicada a **la transmisión** del servicio eléctrico y es de carácter público. La Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA) es la encargada de asegurar la operabilidad de la red de transmisión, velar por el plan de expansión de la red de transmisión nacional y celebrar actos de licitación de contratos de potencia con las empresas distribuidoras para evitar la volatilidad del costo marginal del sistema.

Ilustración 3. Evolución de la capacidad instalada vs el crecimiento de demanda máxima en MW



Fuente: Informe de oferta de generación del primer semestre de 2020, ASEP.

Como último eslabón están las empresas de **distribución y comercialización** del país. Estas empresas se dedican tanto a la instalación de la infraestructura de distribución como los sistemas de medición a los clientes finales. La actividad de comercialización no puede ser realizada por terceros a excepción de las distribuidoras y las generadoras que pueden realizar contratos de energía con grandes clientes que tengan una demanda máxima superior a los 100 kW [24]. En los últimos años las empresas de distribución han tomado un rol más dinámico al crear empresas de servicios que les permiten competir con otras empresas de energía fuera de sus áreas de concesión, permitiendo de esta manera que tengan una participación en estrategias de generación distribuida, de eficiencia energética, de medición inteligente, de movilidad eléctrica, entre otros.

Ilustración 4. - Crecimiento de clientes en las zonas de concesión de las empresas de distribución de energía

INCREMENTO DE LA CANTIDAD DE CLIENTES POR EMPRESA 2019 - 2020				
EMPRESA	**2019**	**2020**	**INCREMENTO**	**%**
EDEMET	522,617	522,770	0.03	
ENSA	470,983	472,993	0.43	
EDECHI	161,597	164,603	1.86	
TOTAL	**1,155,197**	**1,160,366**	**0.45**	

Fuente: Informe de demanda del primer semestre de 2020, ASEP.

En la medida que las empresas del sector energético fortalezcan sus capacidades para participar en las diferentes iniciativas de la transición energética se espera que generen más empleos directos e indirectos.

Metodologías para estimación de impacto económico

La Secretaría Nacional de Energía tomara como referencia los resultados de la consultoría del Análisis de Reactivación Económica Post Covid19 y Transición Energética de Panamá [11] que utiliza la metodología del Modelo de Economía Verde (GEM, por sus siglas en ingles) [12] para estimar los impactos socioeconómicos y ambientales luego de una reactivación económica tras la pandemia del SARS-COV-2. El seguimiento de estos indicadores a 2050 para el cumplimiento de los NDC's.

4.1.3. Innovación

En la sección de innovación se tiene mapeada una subcomisión de Investigación y Desarrollo (I+D) en el CIME de la SNE, pero está más asociada a la componente de servicios y generación de alianzas público-privadas independientemente de si generen patentes o no. Hasta la fecha, los elementos de I+D más destacados son:

- El estudio de los mecanismos de pago y facturación para la recarga de VEs en Panamá [25]: Es un proyecto que busca a través del roaming de datos generar un ente operador de puntos de recarga de vehículos eléctricos.
- Conversión de vehículos eléctricos: La empresa Rutas Verdes Internacionales S.A. [26] y la Empresa Zebra Trucks [27] están incursionando en la conversión de vehículos de combustión interna a vehículos eléctricos como un elemento de

aprendizaje para fortalecer el I+D y con posibilidades de convertirse en una actividad económica en Panamá.

- Estudios destacados de la ATE [10] en ejecución por la SNE:
    - Análisis de costo-beneficio de la sustitución de autobuses Diesel por autobuses eléctricos: Desarrollado por el Banco Mundial proporciona un análisis para la transición a un transporte público masivo eléctrico.
    - Estudio de costo-beneficio de la modernización de flotas públicas: Asistencia del Banco Mundial para la transición gradual de flotas de vehículos de gobierno hacia vehículos eléctricos.
    - Acelerando la transición a la movilidad sustentable y baja en emisiones en el Área Metropolitana: Se está evaluando los obstáculos para la adquisición de vehículos eléctricos con el apoyo de PNUMA.

4.1.4. Impacto en el sector energético

Para estimar el impacto de los vehículos eléctricos en el sector energético se toman en consideración los valores de kWh/km de la Tabla 23.

Tabla 23. - Relación de kWh/km

kWh/km Autos
0.2042
kWh/km Buses
0.8333

Fuente: Elaboración propia con datos de la SNE trabajados en el CIME hasta noviembre de 2020.

Con base en los posibles escenarios de proyección de electrificación, considerados por la Secretaria Nacional de Energía y presentados en las tablas 14, 15 y 16, se estima que el impacto generado en el sector energético por la adopción de la movilidad eléctrica se entre 337,544 y 1,268,854 en MWh del 2021 a 2030. Panamá debe tener la capacidad de generar 304,830 MWh al año para 2030 según las tablas mencionadas.

Para validar la capacidad disponible en el Sistema Interconectado Nacional de Panamá se ha creado la Tabla 24. con los datos de Reporte Diario del Centro Nacional de Despacho [28] con los valores máximos de Demanda (MW) y Energía (MWh):

Tabla 24. - Capacidad del sistema eléctrico nacional

TOTALES DEL SISTEMA		
Capacidad Disponible	MW	3,642.17
MÁXIMOS HISTÓRICOS		
Demanda Pico	MW	1,969.00
	Fecha:	10/mar/2020
Entregado al Sistema	MWh	36,217.29
	Fecha:	27/ago/2019

Fuente: Datos del Reporte Diario del Centro Nacional de Despacho hasta noviembre de 2020.

Tabla 25. - Histórico de crecimiento de la capacidad instalada en MW y demanda máxima en MW

Año	Hidroeléctrica	Térmica	Eólica	Solar	Capacidad Total	Demanda Máxima	Margen de Reserva del SIN
1998	551	478.8	0	0	1,029.80	726	41.77
1999	613	639	0	0	1,252.00	714	75.28
2000	613	672.1	0	0	1,285.10	777	65.39
2001	615.71	685.6	0	0	1,301.30	839	55.05
2002	701.7	770.19	0	0	1,471.90	857	71.68
2003	701.7	770.19	0	0	1,471.90	863	70.57
2004	832.71	768.47	0	0	1,601.20	925	73.11
2005	831.99	695.84	0	0	1,527.80	946	61.46
2006	852.5	688.34	0	0	1,540.80	971	58.63
2007	858.48	672.08	0	0	1,530.60	1,024	49.45
2008	869.9	767.98	0	0	1,637.90	1,064	53.94
2009	879.77	909.23	0	0	1,789.00	1,154	55.03
2010	913.15	1,051.81	0	0	1,965.00	1,222	60.75
2011	1,236.67	1,008.02	0	0	2,244.69	1,286	74.48
2012	1,465.85	953.18	0	0	2,419.03	1,386	74.5
2013	1,494.09	954.14	0	0	2,448.23	1,444	69.56
2014	1,537.65	1,137.64	55	12.76	2,743.05	1,503	82.45
2015	1,578.56	1,040.15	55	24.65	2,698.36	1,612	67.39
2016	1,637.22	1,239.02	270	70	3,216.24	1,618	98.78
2017	1,715.00	1,239.02	270	107.67	3,331.69	1,657	101.07
2018	1,770.12	1,624.72	270	184.11	3,848.95	1,665	131.17
2019	1,791.45	1,597.79	270	194.61	3,853.85	1,961	96.52
2020*	1791.45	1597.79	270	194.61	3,853.85	1969	95.73

*Fuente: Elaboración propia con datos del informe semestral de oferta energética de la ASEP hasta noviembre de 2020. *Nota: Esta información solo se contempla hasta el primer semestre de 2020.*

Para validar si la capacidad instalada es capaz de sobrellevar la nueva demanda energética se toma en cuenta que la generación anual en 2019 Según la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos fue de 16,449 GWh [29] si se suman los reportes del primer y segundo semestre de la Oferta Energética. Esto indica que para el caso BAU el consumo energético de los vehículos eléctricos representará un 0.1% actual de Panamá como muestra la tabla 26.

Tabla 26.- Tabla de comparación de consumos de vehículos eléctricos en MWh

Escenario	2021	2022	2023	2024	% del consumo Actual de energía
BAU	1,938	5,198	10,121	16,413	0.10%
Moderado	4,689	12,290	23,923	38,593	0.23%
Carbono Cero	6,596	19,073	37,158	61,236	0.37%

Fuente: Elaboración Propia con datos del Informe de oferta de generación del primer y segundo semestre de 2019, ASEP.

Aunque la capacidad energética este suplida para los primeros años hay que considerar el crecimiento de potencia (kW) tomando en cuenta que: la carga lenta de Nivel 1 se puede tomar como un supuesto y que la mayoría cargara en horas de la noche; se puede realizar una multiplicación de 7.2 kW por la cantidad de vehículos que crecerán año a año como demanda nueva como muestra la tabla 27.

Tabla 27.- Potencia en MW nueva por penetración de vehículos eléctricos.

Escenario	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BAU	4.48	7.61	11.44	14.67	18.77	20.01	23.75	26.68	30.41	25.34
Moderado	11.21	18.11	27.75	34.94	45.23	47.66	57.00	63.53	72.88	71.47
Carbono Cero	15.62	29.66	42.94	57.24	71.56	78.06	91.08	104.08	117.11	117.10

Fuente: Elaboración Propia con datos de escenarios de crecimiento.

A pesar de que la demanda máxima del país no compromete la capacidad instalada (3,853 MW) incluso al año 2030 en el escenario carbono cero, los escenarios indican que el crecimiento del parque de generación con fuentes renovables de energía es necesario para evitar el uso de fuentes de energía convencionales con altos factores de emisión, de esta manera se mitigaran aún más los efectos de cambio climático y aseguraran el cumplimiento de las proyecciones realizadas en la sección de emisiones y salud pública. La consultoría del Análisis de Reactivación Económica Post Covid19 y Transición Energética de Panamá [11] indica que para el 2022 la demanda de energía eléctrica empezara a desacoplarse del crecimiento económico en todos los escenarios analizados. Se espera que para el 2030 la capacidad instalada este entre los 5,654 y 7,207 MW de la matriz de generación energética nacional.

4.1.5. Impacto fiscal

Dando seguimiento a la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME), la Secretaría Nacional de Energía consolido el Comité Intersectorial de Movilidad Eléctrica (CIME) [7] como primer paso para arrancar la implementación de la ENME. El CIME está conformado por diversos miembros que van desde entidades gubernamentales, ONG's, empresas públicas, empresas privadas y organismos que colaboraron en el diseño y confección de la ENME que buscan el cumplimiento de sus líneas de acción para alcanzar sus objetivos a 2030.

Durante las mesas de trabajo del CIME se trabajó el cálculo de diferentes incentivos a la movilidad eléctrica y el cálculo de una renta sustitutiva que mitigara la suma de estos incentivos de tal manera que las finanzas del Estado no se vieran afectadas. Para esto, se propone la siguiente ecuación:

$$Renta\ Sustitutiva - Incentivos\ para\ la\ Movilidad\ Eléctrica = Balance$$

La renta sustitutiva fue calculada evaluando todos los posibles impuestos que se le podían agregar a los vehículos de combustión interna tales como: el impuesto de circulación anual, el registro de vehículos nuevos, impuestos a los combustibles, el Impuesto de Traslado de Bienes Materiales y Servicios (ITBMS); y también las ventas de electricidad que entran al estado por el modelo de concesiones que se tiene para las empresas del sector energético.

Para los incentivos se calculó una reducción en el impuesto de importación de los vehículos eléctricos, una reducción en el ISC y otros beneficios indirectos como el uso de estacionamientos de manera gratuita al mismo tiempo que se subía la tarifa de estacionamiento los vehículos de combustión interna. Este análisis se realizó para los tres escenarios descritos como BAU, Moderado y Carbono Cero.

La Secretaría Nacional de Energía, la ADAP y los Future Energy Leaders de Panamá (FEL's [30], subdivisión del WEC Panamá conformada por jóvenes del sector energético involucrados en los desafíos en materia energética y de sostenibilidad) están utilizando esta metodología para la preparación de un documento que sirva de sustento en materia técnica para la redacción de un anteproyecto de ley de incentivos para la movilidad eléctrica ante el Ministerio de Economía y Finanzas. Esto se está realizando de esta manera para evitar que el proyecto de ley no tenga sustentos ante la entidad que facilitará estos incentivos y que la ley, aunque sea aprobada, no pueda ser implementada debido a que no fue previamente consultada.

A continuación, se muestra un resumen de estos cálculos por escenario de crecimiento. Para el cálculo de estos escenarios, se tomaron los siguientes supuestos del informe de la Subcomisión de Incentivos del CIME [31]:

- La exoneración del 7% del ITBMS para vehículos eléctricos (VE) particulares empezará a regir desde la promulgación de la Ley de incentivos la cual está programada para el 2021. Este incentivo vence el 31 de diciembre de 2026.
- La exoneración del 7% del ITBMS para autobuses eléctricos empezará a regir desde el 2021 y se mantiene hasta el 31 de diciembre de 2030.

- La exoneración del 5% del ISC para VE particulares empezará a regir desde el 2021. Este incentivo estará vigente hasta el 31 de diciembre de 2026.
- La exoneración del 5% del ISC para autobuses eléctricos empezará a regir desde el 2021 y se mantiene hasta el 31 de diciembre de 2030.
- Se presentan tres medidas: la exoneración de impuestos a la importación de VE, ITBMS e ISC, la implementación de un sistema de estacionamientos que beneficie a los VE y el desarrollo de un programa de incentivos a la compra de vehículos limpios.
- Los incentivos fiscales a la importación se aplican a todos los vehículos eléctricos importados para el transporte de pasajeros. El programa de incentivos a la compra de vehículos limpios se aplicaría a autos con valores de venta menores a 40,000 balboas.
- Se tomo en cuenta la proyección de crecimiento de vehículos por escenario para el cálculo de los supuestos.
- Las medidas consideradas para la recaudación fueron las siguientes:
    - Aumento de ISC para VCI particulares
    - Aumento de impuestos a los combustibles
    - Aumento de costos de registros a VCI
    - Aumento de costos de adquisición de placas para VCI
    - Aumento de ISC para autos híbridos y autos híbridos enchufables
    - 3.5% de los impuestos sobre la renta y dividendos al Estado por el consumo de energía que las empresas distribuidoras deberán pagar por las proyecciones de consumo de cada escenario.

Para el análisis de los escenarios fiscales se tomaron en consideración los supuestos de las tablas 28, 29, 30 y 32.

Tabla 28. - Resultados de análisis de importación de vehículos de combustión interna

Rangos CIF	Cantidad importada	Valor total importado	Promedio CIF	Proporción de la cantidad sobre el total
0 - 8,000	7,720	46,340,583	6,224	15,2%
8,001 - 20,000	31,099	371,297,077	13,143	57,7%
20,001 - 25,000	2,821	37,272,585	21,889	3.5%
25,001 - demás	4,934	155,998,078	37,790	8.4%
Pick Ups	580	130,823,317	20,127	13.3%
Híbridos/eléctricos	58	29,858,201	42,716	1.4%

Fuente: Elaboración propia en conjunto con FEL's para la subcomisión de Incentivos del CIME con Información de Autoridad de Aduanas de Panamá y Asociación de Distribuidores de autos de Panamá a 2020.

Tabla 29.- Impuesto para los vehículos en Panamá

Rangos CIF	Importación	ITBMS	ISC
Menor o igual a 8,000	0%	7%	15%
8,001 - 20,000	0%	7%	18%
20,001 - 25,000	0%	7%	23%
25,001 - en adelante	0%	7%	25%
Pick Ups	0%	7%	13%
Eléctricos e Híbridos	0%	7%	5%
Autobuses CI	0%	7%	10%
Autobuses Eléctricos	0%	7%	0%

Fuente: Elaboración propia en conjunto con FEL's para la subcomisión de Incentivos del CIME con Información de Autoridad de Aduanas de Panamá y ADAP a 2020.

Tabla 30.- Registro Único Vehicular

Rangos de precio	Valor
Vehículos	0.10%

Fuente: Elaboración propia con Información de Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre y ADAP a 2020.

Tabla 31.- Costo de placa de circulación

Criterios	Valor
Sedan de 5 puertas	48
Auto 4x4 y Pick Ups	64

Fuente: Elaboración propia en conjunto con WEC-FEL's Panamá para la subcomisión de Incentivos del CIME con Información de Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre y ADAP a 2020.

Para la aplicación de supuestos se tomaron en consideración los cambios de impuestos presentados en la tabla 32 que sirva como renta sustitutiva.

Tabla 32. - Estructura de Impuestos de importación de VCI

Rangos CIF	Importación	ITBMS	ISC 2026	ISC 2030
Menor o igual a 8,000	0%	7%	29%	29%
8,001 - 20,000	0%	7%	32%	32%
20,001 - 25,000	0%	7%	37%	37%
25,001 - demás	0%	7%	39%	39%
Pick Ups	0%	7%	16%	16%

Fuente: Elaboración propia en conjunto con FEL's para la subcomisión de Incentivos del CIME.

Las tablas mencionadas en conjunto con los elementos levantados en la Subcomisión de Incentivos del CIME y las tablas presentadas se concluyen que para facilitar incentivos a la movilidad eléctrica se debe considerar una renta sustitutiva a partir de los vehículos de combustión que seguirán circulando según la tabla 10; esta decisión al final le compete a la Dirección General de Ingresos (DGI) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) . A continuación, se muestran en las tablas 33, 34 y 35 los resultados de la resta de renta

sustitutiva e incentivos a partir de los escenarios de crecimiento BAU, Moderado y Carbono Cero:

Tabla 33. - Resta de incentivos caso BAU

Diferencia entre Renta Sustitutiva e incentivo	TOTAL
BAU	
Diferencia Fiscal	**(8,149,438)**
1. Impuesto de importación	-
2. ITBMS	(12,885,625)
3. ISC	(14,329,942)
4. Importación de partes	-
5. Venta de electricidad	967,835
6. Combustible	18,098,294
Diferencia no Fiscal	**9,526,391**
1. Registro	-
2. Placas	-
Estacionamientos	9,526,391
Total de Diferencia entre Incentivos y Renta Sustitutiva	**1,376,953**

Fuente: Elaboración en Conjunto con la Subcomisión de Incentivos del CIME a Noviembre de 2020. Para el caso BAU no se calculó un aumento en registro de vehículos en el impuesto de circulación (Placas).

El análisis del escenario BAU contempla un pequeño margen de renta sustitutiva debido a que tiene poca demanda de vehículos y no incentivos por recaudación en placas de circulación para vehículos de combustión. La intención era demostrar que hasta en el escenario más pesimista se puede lograr una recolección positiva para las finanzas del Estado en materia Fiscal.

Tabla 34. - Resta de incentivos caso Moderado

Diferencia entre Renta Sustitutiva e incentivo Moderado	TOTAL
Recaudación Fiscal	**(5,416,075)**
1. Impuesto de importación	-
2. ITBMS	(12,034,792)
3. ISC	(28,243,699)
4. Importación de partes	-
5. Venta de electricidad	1,169,622
6. Combustible	33,692,794
Recaudación no Fiscal	**93,201,829**
1. Registro	1,985,767
2. Placas	40,927,006
Estacionamientos	50,289,056
Total de Diferencia entre Incentivos y Renta Sustitutiva	**87,785,754**

Fuente: Elaboración en Conjunto con la Subcomisión de Incentivos del CIME a Noviembre de 2020.

El análisis del escenario Moderado contempla un margen de renta sustitutiva considerable debido a una mayor demanda de vehículos e incentivos por recaudación en placas de circulación para vehículos de combustión, aumento al ISC, al combustible y a las tarifas de parqueo para VCI.

Tabla 35. - Resta de incentivos caso Carbono Cero

Diferencia entre Renta Sustitutiva e incentivo Carbono Cero	TOTAL
Recaudación Fiscal	**(3,044,379)**
1. Impuesto de importación	-
2. ITBMS	(12,827,265)
3. ISC	(32,771,718)
4. Importación de partes	-
5. Venta de electricidad	1,286,481
6. Combustible	41,268,123
Recaudación no Fiscal	**104,293,164**
1. Registro	2,562,203
2. Placas	51,796,761
	-
Estacionamientos	49,934,199
Total de Diferencia entre Incentivos y Renta Sustitutiva	**101,248,785**

Fuente: Elaboración en Conjunto con la Subcomisión de Incentivos del CIME a Noviembre de 2020.

El análisis del escenario Carbono Cero buscaba llevar al máximo la renta sustitutiva tomando en cuenta la mayor demanda de vehículos e incentivos por recaudación en placas de circulación para vehículos de combustión, aumento al ISC, al combustible y a las tarifas de parqueo para VCI.

La intención de estos ejercicios en conjunto con WEC-FEL's y la subcomisión de análisis de incentivos del CIME es evaluar que, independientemente de los incentivos que se busquen dar a la movilidad eléctrica y la cantidad de vehículos eléctricos que entren hasta el 2030, las finanzas del Estado no se verían afectadas.

5. Desafíos y oportunidades para la realización del objetivo

Para esta sección se recogieron diversos elementos señalados en el Informe de Situación [6] de Movilidad Eléctrica de Panamá previo al desarrollo de la ENME. Se identificaron las siguientes barreras con respectivas categorías y razones al mismo tiempo que se reconoce una estrategia de mitigación.

5.1. Barrera financiera: Costo Inicial

Razón de la Barrera:

El costo inicial de un vehículo eléctrico es más elevado al de los vehículos de combustión interna, lo cual representa una de las principales barreras de entrada de la tecnología [6]. Esta diferencia se debe a que los vehículos eléctricos compiten en desigualdad de condiciones contra los vehículos que usan combustible fósil, puesto que los motores de combustión interna tienen un mayor grado de madurez y representan una oferta amplia para todo tipo de presupuesto y cuyo precio no incluye los costos e impactos negativos que ocasiona su operación y uso a lo largo del tiempo de su vida útil.

Estrategia de Mitigación:

Implementación de la línea 3:

Línea de acción 3: *"Actualizar y crear los incentivos (fiscales y no fiscales para promover el uso de vehículos eléctricos"*

Esta línea de acción de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica [2] relacionada al pilar de normatividad y que busca la creación de incentivos que sirvan para facilitar la adquisición de vehículos con estudios de impacto económico y de mercado, apalancados con la evaluación de alternativas de incentivos de fácil implementación que faciliten la formulación de mecanismos de financiamiento para la movilidad eléctrica que recopilan las líneas de acción 13, 14 y 15.

Línea de acción 13: *"Establecer acuerdos de apoyo técnico con organismos de la banca de desarrollo para realizar estudios requeridos para la implementación de las líneas de acción de la estrategia de movilidad eléctrica."*

Línea de acción 14*: "Promover acuerdos de apoyo de mecanismos de financiamiento banca de desarrollo para el reemplazo de las flotas gubernamentales."*

Línea de acción 15: *"Promover la creación de nuevos productos bancarios comerciales para promover la movilidad eléctrica y facilitar el financiamiento de flotas."*

5.2. Barrera financiera: Falta de Estudios para la comprensión de barreras y oportunidades

Razón de la Barrera:

El convencimiento de los actores involucrados es importante para generar consenso entre las diferentes partes. Si se tiene algún insumo o estudio que demuestre que la aplicación

de cierta medida, modelo de negocio o proyecto de ley que se desee aplicar en Panamá debe venir sustentado con sus debidas referencias de tal manera que se pueda medir el impacto de las iniciativas a ejecutar con respecto a todas las barreras existentes levantadas en esta sección. Esto facilita la toma de decisiones de manera oportuna en base a la evidencia levantada y sustentada tal y como se está realizando en este informe y en otros espacios como lo es el CIME.

Estrategia de Mitigación:

Evaluar las líneas de acción de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica que requieran la generación de estudios pertinentes antes de ejecutarlas y generar consenso entre los miembros del comité y los actores que se ven afectados directamente.

5.3. Barrera de innovación: Formación técnica y profesional

Razón de la Barrera:

No existe una base robusta entre la industria y la academia para la formación de personal técnico y de ingeniería en carreras y programas enfocados al mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos eléctricos en Panamá. [6]

Estrategia de Mitigación:

Implementación de las líneas de acción 22 y 23 de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica [2]:

Línea de acción 22: *"Incorporar la movilidad eléctrica dentro de las agendas nacionales de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) que estén a su cargo."*

Línea de acción 23: *"Promover el diseño de programas de formación técnica profesional, así como programas de educación superior que aborden la movilidad eléctrica."*

Estás líneas corresponden al Pilar de Conocimiento y Educación, buscan fortalecer las capacidades de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Movilidad eléctrica; y también fortalecer el pensum de formación técnica profesional y de educación superior en materia de Movilidad Eléctrica apalancados en un financiamiento en proyectos de investigación.

5.4. Barrera social: Educación y familiarización con la movilidad eléctrica

Razón de la Barrera:

La introducción de los vehículos eléctricos al mercado automotriz conlleva un cambio en la forma en que los consumidores usarán sus vehículos. La necesidad de adaptación a los nuevos hábitos de manejo y recarga de los vehículos eléctricos representa un impacto cultural a sus usuarios. Además, es importante desarrollar mecanismos de información y comunicación que aclare los beneficios de la tecnología y contribuyan para su amplia aceptación por la sociedad en general.

Estrategia de Mitigación:

Utilizar la línea de acción 24 de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica [2]

Línea de acción 24: *"Crear campañas permanentes de concientización de los beneficios de la movilidad eléctrica y los perjuicios a la salud y el ambiente del uso de combustibles fósiles en el transporte."*
Se resalta el uso de planes de divulgación de los beneficios de la tecnología, el señalamiento de las consecuencias del uso de combustibles fósiles, facilitación de la oferta existente en el territorio nacional y los compromisos de las empresas y el país con respecto a las tendencias internacionales.

5.5. Barrera tecnológica e industrial: Infraestructura de recarga

Razón de la Barrera:

Por ser una tecnología cuyo despliegue se ha estado ampliando recientemente, aún se necesita planear e instalar infraestructura de recargas para atender la demanda. Los importadores de vehículos resaltaron en las mesas temáticas del informe situacional de 2019 que una sus mayores preocupaciones es la falta de infraestructura de carga y, al mismo tiempo, la falta de normativa técnica en los estándares de carga y en la regulación para las transacciones de energía [6].

Estrategia de Mitigación:

El Pilar de Normativa de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica contempla un capítulo completo para desarrollar la normativa y reglamentación para el desarrollo de la infraestructura, comercialización y operación de la movilidad eléctrica. Todas enmarcadas en las líneas de acción 8, 9, 10, 11 y 12:

Línea de acción 8: *"Incluir dentro de los Planes de Desarrollo Urbano, Reglamento de Construcción Sostenible, certificaciones nacionales y los Planes de Ordenamiento Territorial la puesta en marcha de la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos"*

Línea de acción 9: *"Establecer los lineamientos y reglamentaciones para la carga de vehículos eléctricos por servicio y no por electricidad."*

Línea de acción 10: *"Evaluar los requerimientos de la red de distribución y el impacto en la demanda eléctrica que tendrá el uso masivo de vehículos eléctricos."*

Línea de acción 11: *"Establecer los reglamentos técnicos para infraestructura dedicada al abastecimiento, suministro, operación y disposición de energía eléctrica para uso en el sector transporte."*

Línea de acción 12: "*Desarrollar los estudios técnicos y de mercado con el fin de definir la estructura operativa, comercial y tarifaria del uso de energía eléctrica en el transporte de carretera."*

5.6. Barrera comercial y legal: Estándares de Emisiones y Mercado de Carbono

Razón de la Barrera:

La reducción de emisiones del sector transporte es identificado como uno de los objetivos y prioridades nacionales en el primer informe de actualización bienal de Panamá ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2017 (CMNUCC), ya que es la mayor fuente de emisiones del sector energía. Las emisiones provenientes del subsector de fuentes de combustión móvil son el 26% del total de emisiones del país y el 46% de las emisiones del sector energía según la ENME [2].

Estrategia de Mitigación:

Pilar de Normativa:

Línea de acción 4: *"Establecer un máximo de emisiones y rendimiento mínimo de los vehículos (por tipo de vehículo), incluyendo etiquetado y normativa de métodos de prueba."*

Línea de acción 5: *"Modernizar e implementar de manera efectiva la inspección técnica vehicular incluyendo la medición de GEI de los vehículos."*

Línea de acción 6: *"Evaluar la posibilidad de implementar instrumentos de precio al carbono (impuesto al carbono, mercado/subastas de títulos de emisiones) (excluyendo en una primera instancia los vehículos de carga y transporte privado que aportan a la economía y que tiene un impacto en el costo de los servicios y alimentos)."*

Línea de acción 7: *"Desarrollar la normativa para vehículos eléctricos con el fin de definir los parámetros mínimos de seguridad, homologación, interoperabilidad para el proceso de importación o el caso eventual de ensamble o producción local."*

Línea de acción 16: *"Desarrollar los lineamientos para la gestión integral de los vehículos reemplazados y sus partes."*

Línea de acción 17: *"Elaborar un plan para la gestión integral de las baterías de los vehículos eléctricos, una vez que no cumplan con los requisitos operativos para aplicaciones móviles."*

Las líneas de acción 4, 5, 6, 7, 16 y 17 de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica [2] que se encuentran recopiladas en el pilar de normativa buscan limitar la cantidad de emisiones generadas por vehículo, promover el etiquetado vehicular, imponer inspección técnica de revisado vehicular con medición de emisiones junto con instrumentos de precio de carbono, priorizar la seguridad, homologación e interoperabilidad de estos mecanismos y asegurar la gestión de vehículos viejos y la gestión de reposición de baterías que consiste en el remplazo de baterías que cumplieron su vida útil y que pasaran a un segundo uso que no esté relacionado con propulsar vehículos eléctricos al mismo tiempo que se instalan baterías nuevas en vehículos usados para prolongar su operación.

5.7. Barrera de marco legal: Gobernanza

Razón de la Barrera:

La movilidad eléctrica debe ser una iniciativa de sociedad como compromiso de todos los actores involucrados para que se del cumplimiento de los objetivos nacionales e internacionales. Las entidades privadas e instituciones públicas deben cooperar para el despliegue de ésta en donde el consenso debe ser imperativo entre todas las partes y así evitar que los intereses individuales o sectoriales se antepongan a los objetivos de la implementación. Al final debe verse como un esfuerzo colectivo debido a una demanda popular en donde la población presiona para que se den cambios significativos en Panamá como lo es la movilidad eléctrica.

Estrategia de Mitigación:

El pilar de Gobernanza de la Estrategia Nacional de Movilidad eléctrica busca la coordinación multisectorial enmarcados por las líneas de acción 1 y 2 para la gobernanza Interinstitucional y las Alianzas Público-Privada para la ejecución, seguimiento y mejora de los pasos a seguir en la Estrategia. Recientemente se instauró el Comité Interinstitucional de Movilidad Eléctrica para el cumplimiento de estas líneas de acción:

Línea de acción 1: *"Establecer los arreglos Interinstitucionales para la gobernanza del sector transporte."*

Línea de acción 2: *"Promover el involucramiento del sector privado, academia y la sociedad civil (e.g. empresas eléctricas, sector financiero, importadores y ensambladores, consumidores)."*

5.8. Barrera comercial: Planes de cambio de flotas

Razón de la Barrera:

La principal razón para esta barrera es la falta de planes de cambio de flota que incluyan vehículos eléctricos, los procesos de compra de vehículos para instituciones del estado y empresas privadas y la falta de incentivos para que se dé el cambio.

Estrategia de Mitigación:

La Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica contempla un pilar estratégico dedicado a las flotas vehiculares para el transporte público, flotas oficiales y flotas de vehículos privados contempladas en las líneas de acción 18, 19, 20 y 21:

Pilar de flotas vehiculares:

"Promover la ejecución de la movilidad eléctrica a través de sectores estratégicos
Objetivos:

- *Introducir la movilidad eléctrica como parte del proceso de modernización de la flota de las entidades públicas del país.*
  - *Línea de Acción 18: Flotas oficiales.*
- *Avanzar con el proceso de electrificación de las flotas privadas dentro del país.*

- *Línea de Acción 19: Flotas privadas.*

- *Promover la electrificación de flotas de otros sectores estratégicos como taxis, reparto,*
- *industrial y equipo pesado.*
  - *Línea de Acción 20: Flotas sectores estratégicos.*
- *Transformar el transporte público: establecer las bases para la electrificación gradual de nuevas licitaciones.*
  - *Línea de Acción 21: Flotas de Autobuses."*

La introducción de vehículos eléctricos para la renovación de flotas vehiculares, tanto gubernamentales como privadas, es un paso relevante para la mitigación de cambio climático, puesto que el cambio de estas por vehículos eléctricos generaría una mayor reducción de emisiones porque: se da un mayor cambio de vehículos que tienen una alta circulación anual al mismo tiempo que se incorporan más vehículos eléctricos en un periodo de tiempo más corto. Aparte de que se tiene un impacto a nivel mediático mucho mayor ante la población puesto que da una mayor exposición a la tecnología por sus posicionamientos de marca.

6. Conclusiones y referencias regionales

Conclusiones:

Este estudio de línea base indica la posición en la que se encuentra Panamá, lo que ha desarrollado por su cuenta, los posibles objetivos a lograr en materia de cambio climático, impacto económico y barreras a tomar en cuenta.

Este informe revela que a pesar de que se cuenta con una oferta variada de vehículos híbridos y eléctricos la penetración de vehículos eléctricos en el parque total ha sido muy baja pero creciendo de manera considerable, así mismo se puede observar con respecto a la infraestructura de carga. Se deben tomar en cuenta las proyecciones de escenarios de crecimiento puesto que impactan valores relevantes como las emisiones que se pueden mitigar, el impacto económico en materia de salud, costo social y generación de empleos y cadenas de valor, también la cantidad de energía eléctrica a suministrar para la recarga de vehículos y como eso afecta la planificación de la matriz energética. Para lograr los objetivos de la ENME con respecto a la penetración de vehículos eléctricos a 2030 que se pueden lograr en la medida que se apliquen los debidos incentivos y se aplican todas las líneas de acción necesarias para superar las barreras mapeadas en este reporte.

Este producto servirá como línea de partida para informar a las autoridades sobre la situación de la movilidad eléctrica a nivel nacional, crear una visión regional y velar por el cumplimiento de las líneas de acción específicas para Panamá con respecto a la movilidad.

La ejecución de la ENME y el establecimiento del CIME son elementos clave para el cumplimiento de los objetivos de reducción de los efectos de gases de efecto invernadero. Panamá posee una oferta de vehículos e infraestructura de cargadores que, en conjunto con las alianzas público-privadas, inversiones y gestión de políticas públicas pueden impulsar la movilidad eléctrica en los diferentes sectores sociales económicos a nivel nacional.

Referencias

[1] D. G. González, «Reporte de Ejecución del WEC Panama 2017-2018,» Panamá, 2018.

[2] M. Rebolledo, «Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica,» 13 Junio 2019. [En línea]. Available: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28892_A/75497.pdf. [Último acceso: 4 Enero 2021].

[3] Joint Research Centre - European Commission, «The European Interoperability Centre for Electric Vehicles and Smart Grids,» [En línea]. Available: https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/4_Infosheet_final.pdf. [Último acceso: 16 12 2019].

[4] INEC, «Instituto Nacional de Estadística y Censo,» 2018. [En línea]. Available: https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=986&ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=22. [Último acceso: 29 11 2020].

[5] P. V. ADAP, Interviewee, *Información de Vehículos Eléctricos.* [Entrevista]. 21 Agosto 2020.

[6] M. Rebolledo, «Informe de Situación de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica,» 21 Febrero 2019. [En línea]. Available: https://movelatam.org/wp-content/uploads/2019/06/ENME-Panama-Informe-de-Situacion.pdf. [Último acceso: 4 Enero 2021].

[7] Secretaría Nacional de Energía, «Empresas y banca local abren la puerta a iniciativas de movilidad eléctrica,» 28 Julio 2020. [En línea]. Available: http://www.energia.gob.pa/2020/07/empresas-y-banca-local-abren-la-puerta-a-iniciativas-de-movilidad-electrica/.

[8] ENSA, 15 Mayo 2019. [En línea]. Available: www.ensa.com. pa/noticias/ensa-respalda-transportistas-de-colon-que-incursionan-en-movilidad-electrica. [Último acceso: 29 Noviembre 2020].

[9] Diario La Prensa, «MiBus se alista para comprar buses eléctricos,» 10 Diciembre 2019. [En línea]. Available: https://www.prensa.com/impresa/economia/mibus-se-alista-para-comprar-buses-electricos/. [Último acceso: 29 Noviembre 2020].

[10] Secretaría Nacional de Energía, «Agenda de Transición Energética,» 24 Noviembre 2020. [En línea]. Available: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29163_B/81944.pdf. [Último acceso: 24 Noviembre 2020].

[11] Programa de la Naciones Unidas Para el Medio Ambiente y Gobierno de Panamá, «Análisis de Reactivación Económica Post Covid19 y Transición Energética de Panamá, Informe preliminar,» Panamá, 2020.

[12] ONU, «Green Economy Model,» [En línea]. Available: https://www.unenvironment.org/explore-topics/green-economy/what-we-do/economic-and-trade-policy/green-economy-modelling.

[13] ONU, «Presentación de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica,» [En línea]. Available: https://movelatam.org/wp-content/uploads/2019/06/ENME-Panama-Presentacion.pdf.

[14] ONU, «Herramienta de cálculo EMOB,» [En línea]. Available: https://www.unenvironment.org/resources/toolkits-manuals-and-guides/emob-calculator.

[15] Banco Mundial, «Información General de Panamá,» [En línea]. Available: https://datos.bancomundial.org/pais/panama.

[16] INEC, «Datos Generales de Panamá,» [En línea]. Available: https://www.inec.gob.pa/ .

[17] J. Apte, E. Bombrun, J. Marshall y W. Nazaroff, «Global Intraurban Intake Fractions for Primary Air Pollutants from Vehicles and Other Distributed Sources,» 2012.

[18] S. Humbert, J. Marshall, S. Shaked, Y. Nishioka, P. Preiss y O. Jolliet, «Intake Fraction for Particulate Matter: Recommendations for Life Cycle Impact Assessment.,» *Environmental Science & Technology,* p. 45(11), 2011.

[19] F. Anaya, «Análisis de Impacto de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica,» Banco Interamericano de Desarrollo, Panamá, 2020.

[20] Victorian Transport Policy Institute, «Transportation Cost and Benefit Analysis II – Air Pollution Costs,» [En línea]. Available: https://www.vtpi.org/tca/tca0510.pdf.

[21] Diario La Prensa, «Primer auto eléctrico a la venta en Panamá,» 6 Septiembre 2016. [En línea]. Available: https://www.prensa.com/tecnologia/ecologico-carro-automovil-vehiculo-emisiones-transporte-lujo_0_4565543431.html. [Último acceso: 29 Noviembre 2020].

[22] ADAP, «Asociación de Distribuidores de Automoviles en Panamá,» [En línea]. Available: https://adap.com.pa/ .

[23] IEA, «Electricity Information Overview,» Julio 2020. [En línea]. Available: https://www.iea.org/reports/electricity-information-overview.

[24] ASEP, «Reglas Comerciales para Grandes Clientes,» [En línea]. Available: https://www.asep.gob.pa/wp-content/uploads/electricidad/reglamentaciones/mercado_mayorista/reglasgrandesclientes_2010.pdf .

[25] Y. Saez, Interviewee, *Proyecto 27-2019-4-IDDSE18-007 en SENACYT.* [Entrevista]. 29 Septiembre 2020.

[26] Rutas Verdes Internacionales S.A, «Conversión de Vehículos Eléctricos,» 2020. [En línea]. Available: https://www.instagram.com/p/CIJl_EtBJur/ .

[27] Zebra Trucks Panamá, «Conversión de vehículos,» [En línea]. Available: https://www.zebratrucks.com/es/.

[28] CND, «Informe Diario de Operación,» [En línea]. Available: https://www.cnd.com.pa/index.php/informes/categoria/informes-de-operaciones?tipo=110. [Último acceso: 1 Noviembre 2020].

[29] ASEP, «Estadísticas Semestrales de la Autoridad de los Servicios Públicos,» Julio 2020. [En línea]. Available: https://www.asep.gob.pa/?page_id=12922 . [Último acceso: 30 Noviembre 2020].

[30] WEC FELs, «Programa Futuros Líderes Energéticos,» [En línea]. Available: https://wecpanama.org/wp-content/uploads/2019/03/WEC-Panama-2017-2018.pdf.

[31] WEC FELs, «Informe de Final de la Subcomisión de Análisis de Incentivos,» CIME, Panamá, 2020.