

RECUPERACIÓN ECONÓMICA VERDE

Movilizar inversiones hacia una economía
baja en emisiones y resiliente al clima
en América Latina y el Caribe



© 2024 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

ISBN: 978-92-807-4141-4

Job number: ROLAC/2631/PA

<https://doi.org/10.59117/20.500.11822/45331s>

Publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Marzo 2024.

Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y en cualquier forma para servicios educativos o sin fines de lucro sin permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre que se haga un reconocimiento de la fuente.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente agradecería recibir una copia de cualquier publicación que utilice esta publicación como fuente. No se podrá hacer uso de esta publicación para la reventa o cualquier otro propósito comercial sin el permiso previo por escrito del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Las solicitudes de autorización, con una declaración del propósito y el alcance de la reproducción, deben dirigirse al correo unep-communication-director@un.org.

Descargo de Responsabilidades

Las designaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación no implican la expresión de opinión alguna por parte de la Secretaría de las Naciones Unidas sobre la condición jurídica de ningún país, territorio o ciudad o zona o sus autoridades, o sobre la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de una empresa comercial o producto en este documento no implica el respaldo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente o de los autores.

No se permite el uso de la información de este documento con fines publicitarios o publicitarios. Los nombres y símbolos de marcas comerciales se utilizan de manera editorial sin intención de infringir las leyes de marcas comerciales o derechos de autor. El contenido y las opiniones expresadas en esta publicación no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

© Mapas, fotografías e ilustraciones según se especifique

Cita sugerida

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2024). Recuperación económica verde: Movilizar inversiones hacia una economía baja en emisiones y resiliente al clima en América Latina y el Caribe. Ciudad de Panamá.

Producción

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Agradecimientos

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) desea agradecer a los autores principales, equipo técnico de modelación y contribuyentes de los países (autoridades y equipo técnico) por su aportación a la preparación de este informe de evaluación.

Coordinador

Jorge A. Macías Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Oficina para América Latina y el Caribe

Equipo Técnico de Modelación

Dr. Andrea M. Bassi.

Revisores

Gustavo Máñez, Coordinador de cambio climático de la oficina regional del Programa de Naciones Unidas para Latinoamérica y el Caribe.

María de las Mercedes García Fariña, División de Economía, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Oficina para América Latina y el Caribe

Himanshu Sharma, División de Economía, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Equipo Técnico

Argentina: Evelin Goldstein, María Sol Aliano, Mariela Beljansky, Gisele Battaiotto, Alejandro Gottig, Salvador Gil and Carina Guzowski. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Oficina para América Latina y el Caribe

Costa Rica: Mónica Rodríguez, Universidad de Costa Rica.

Honduras: Leonardo Matute Valladares y Roberto Enrique Chang, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Oficina para América Latina y el Caribe

Panamá: Dr. Christian Navntoft (PNUMA), Oficina para América Latina y el Caribe

Diseño

Luis Gómez Theriot, La Colaboración

Karla Delgado Olgúin, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Oficina para América Latina y el Caribe

Agradecimientos Especiales

Esta serie de documentos técnicos ha sido desarrollada con el apoyo financiero de la Unión Europea, en el marco del Programa EUROCLIMA+



Glosario

A

ALC: América Latina y el Caribe,
Análisis Integrado de Costo-Beneficio: (ACB),
ATE: Agenda de Transición Energética,

B

BAU: Escenario tendencial,
BID: Banco Interamericano de Desarrollo,

C

CBA: Análisis Costo Beneficio,
CFI: Corporación Financiera Internacional,
CO2eq: Emisiones de dióxido de carbono equivalente,

E

EA: Acción Temprana,
ENDRCH: Estrategia de descarbonización y resiliencia climática de Honduras,
EPI: Índice de Desempeño Ambiental,
Escenario de acción tardía de cero emisiones netas, objetivo 2045: (LA 2045),
Escenario de acción tardía neta cero, objetivo 2050: (LA 2050),
Escenario de Acción Temprana Neta Cero, Meta 2045: (EA 2045),
Escenario de acción temprana neta cero, objetivo 2050: (EA 2050),
Escenario de línea base: (BAU),

G

GEl: Gases de Efecto Invernadero,
GEM: Modelo de Economía Verde,

I

IDH: Índice de Desarrollo Humano,
INEC: Oficina Nacional del Censo,

L

LA: Acción Tardía,
LCD: Desarrollo Bajo en Carbono,
LTS: Estrategias de Largo Plazo,

M

Megatoneladas: (MT),
Mt: Toneladas Métricas.,

N

NDC: Compromisos Nacionalmente Determinados,

O

OIT: Organización Internacional del Trabajo,
OSeMOSYS: Open Source Energy Modelling System,

P

PIB: Producto Interno Bruto,
PND: Plan Nacional de Descarbonización,
PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente,
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: (PNUMA), III

S

SD: Dinámica de Sistemas,
SERNA: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras,

U

USD: Dólares de los Estados Unidos de América,

Tabla de Contenido

Agradecimientos	3
Glosario	4
Tabla de Contenido	5
Resumen Ejecutivo	6
Introducción	8
Metodología: El Modelo de Economía Verde (GEM).	11
Resultados Países	14
Argentina	14
Costa Rica	27
Granada	36
Honduras	45
Panamá	54
Conclusiones	63
Referencias	67

Resumen Ejecutivo

El proyecto “Recuperación Económica Verde: Movilizando inversiones hacia una economía baja en emisiones y resiliente al clima en América Latina y el Caribe” tuvo por objetivo el apoyar a países seleccionados de ALC (Argentina, Costa Rica, Granada, Honduras y Panamá) para abordar las principales barreras que enfrentan los países al diseñar, planificar y financiar planes de recuperación post-COVID-19 alineados con el Acuerdo de París.

A lo largo del acompañamiento técnico se realizaron una serie de evaluaciones que analizan las oportunidades de integrar estrategias de desarrollo resilientes al clima de bajas emisiones en los paquetes de recuperación económica. Estos análisis demuestran que los planes de recuperación económica alineados con el Acuerdo de París son inversiones prospectivas y costo eficientes para los gobiernos de los países de ALC. En este espíritu, el proyecto “Recuperación Económica Verde” trabajó de manera cercana con las autoridades y personas expertas en 5 países para apoyar el proceso de planificación con evaluaciones basadas en ciencia. Para este fin se utilizó el Modelo de Economía Verde (GEM); una herramienta de modelación de Dinámica de Sistemas (SD) que facilita un enfoque integral de la planificación ambiental.

El modelo fue adaptado a las necesidades de cada país y diseñado para evaluar los resultados de las políticas en todos los sectores relevantes, considerando una multiplicidad de actores económicos, dimensiones del desarrollo y diversos periodos de tiempo. Los ejercicios de evaluación fueron alineados a

los contextos y prioridades nacionales. La contextualización se realizó para analizar con más detalle los principales retos o estrategias de los diversos países participantes en materia de mitigación y riesgos climáticos e identificar posibles sinergias en las estrategias de inversión para potenciar un paquete de recuperación verde y resiliente.

Los análisis fueron útiles para complementar los esfuerzos nacionales en el desarrollo de diversos instrumentos de política pública. A continuación, se describe un resumen de las solicitudes de asistencia técnica que fueron retroalimentados dentro del proyecto:

- ➔ **Argentina:** el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible solicitó asistencia técnica para priorizar los sectores de energía y transporte en el desarrollo del plan de recuperación verde. Este plan priorizó un enfoque especial en la promoción de la producción local a través de cadenas nacionales de valor en la manufactura. Esta asistencia técnica contó con el liderazgo interministerial del Ministerio de Desarrollo Productivo, junto con el Ministerio de Transporte, la Secretaría de Energía y el Ministerio de Agricultura. Esta evaluación apoyó la definición de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica de Argentina, al igual que la Agenda de Transición Energética del país y el diseño de un paquete económico de recuperación verde alineado con los procesos de planificación ambiental.

- ➔ **Costa Rica:** la asistencia técnica fue solicitada por el Ministerio de Ambiente y Energía. Este análisis evaluó los impactos socioeconómicos de la implementación del Plan Nacional de Descarbonización integrado en un futuro Plan Nacional de Recuperación Verde. Esta evaluación proporcionó datos y números sobre cómo integrar el Plan Nacional de Descarbonización (objetivo a largo plazo) y el Plan Nacional de Adaptación (NAP) con el futuro los objetivos de recuperación (objetivo a largo plazo).
- ➔ **Granada:** el Ministerio de Resiliencia Climática, Medio Ambiente y Energía Renovable solicitó apoyo para incorporar el Plan Nacional de Descarbonización en su plan de recuperación económica.
- ➔ **Honduras:** la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), junto con el Gabinete Especial para la Reconstrucción y la Recuperación, solicitó apoyo para elaborar la estrategia nacional de reconstrucción y recuperación. Después de los impactos de los huracanes ETA e IOTA, el análisis de costo-beneficio sentará las bases para una recuperación resiliente en Honduras.
- ➔ **Panamá:** la asistencia técnica para Panamá fue la primera en completarse. De manera conjunta con la Secretaría Nacional de Energía (SNE) y el Ministerio de Ambiente (MiAmbiente) Panamá se desarrolló el reporte “La Transición Energética como Impulsor Clave de la Recuperación Económica del COVID-19 en Panamá”. Esta evaluación demostró que las inversiones en la agenda de transición hacia energía limpia estimulan la economía y crean oportunidades de empleo a la luz del plan de recuperación

económica de COVID-19. Un logro de esta evaluación fue la asignación de recursos del Ministerio de Economía y Finanzas a la SNE para actividades complementarias en la realización de la implementación de la Agenda de Transición Energética, como parte del presupuesto del año fiscal 2021.

De la retroalimentación al proceso de planificación de los países participantes se generaron resultados y diversos escenarios de política que informaron la toma de decisiones y de priorización de inversión. La estimación del impacto ambiental fue acompañada de evaluaciones que permitieron entender el efecto que estos instrumentos tienen tanto en el ámbito económico como en el laboral.

Se demostró que tanto políticas como inversiones que fomentan la transición energética, la descarbonización y la resiliencia a la crisis climática tienen el potencial de, paralelamente, fomentar crecimiento económico, mayor empleo y disminuir las condiciones de pobreza. Este reporte presenta un resumen del acompañamiento técnico, así como las principales conclusiones que pudieran ser relevantes para personas tomadoras de decisión en América Latina y el Caribe.



Introducción

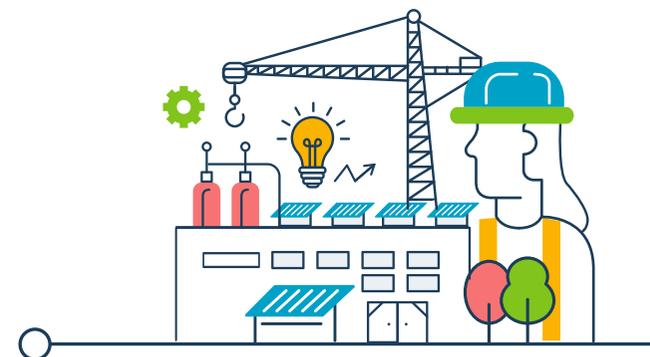
La reciente pandemia derivada del COVID 19 evidenció diversos retos económicos, ambientales y sociales del actual modelo de desarrollo en América Latina y el Caribe (ALC).

El modelo de desarrollo dominante ha incidido en numerosos desequilibrios impulsados por la creciente desigualdad, las graves consecuencias del deterioro ambiental y el cambio climático a nivel global (CEPAL 2016). A la par, las políticas y proyectos de inversión de naturaleza verde reciben cada vez mayor interés como elementos estratégicos para la recuperación, así como para la protección de la salud y la implementación de un sistema de desarrollo más responsable y sostenible.

Latinoamérica enfrentó las peores consecuencias sociales y económicas de la crisis de COVID-19. La región ha sufrido el 32% del total de pérdidas humanas del mundo; a pesar de representar sólo el 8% de la población mundial (CEPAL 2020). Ninguna región del mundo tuvo una contracción del PIB mayor que la de ALC (-7%) (IMF 2021). Con esto, las desigualdades sociales y económicas se exacerbaron, 10,6 millones de empleos se perdieron (IADB 2021) y, en consecuencia, 22 millones de personas pasaron a vivir en la pobreza, es decir, un aumento del 12% en comparación con 2019. Las mujeres y los jóvenes se vieron afectados de manera desproporcionada por la pandemia, ya que experimentaron pérdidas de empleo debido a su mayor

presencia en ciertos sectores económicos, lo que profundizó las desigualdades preexistentes. En resumen, 200 millones de personas en la región viven ahora en la pobreza, 8 millones de ellas en condiciones de pobreza extrema (CEPAL 2020).

Estas dificultades económicas se encuentran a la par de una segunda crisis de mayor duración: la crisis climática. La altísima vulnerabilidad de ALC al cambio climático ha agravado las consecuencias económicas, sociales y ambientales de la región. Según la Comisión Global de Adaptación, los eventos climáticos son la mayor amenaza para los logros de desarrollo en la región. Para 2050, se estima que 17 millones de personas (2.6% de la población total) podrían ser desplazadas, y el 2.6% del PIB podría perderse debido a eventos climáticos.



Esto se suma al 1.7% del PIB ya perdido por desastres relacionados con el clima en las últimas dos décadas (equivalente a 11 mil millones USD en daños económicos por año) (Global Commission on Adaptation 2019). Esto se suma al 1.7% del PIB ya perdido por desastres relacionados con el clima en las últimas dos décadas (equivalente a 11 mil millones USD en daños económicos por año) (Global Commission on Adaptation 2019).

En este espíritu, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en colaboración con el programa EUROCLIMA+ y el Fondo Verde del Clima (GCF) desarrollaron el proyecto “Recuperación Económica Verde: Movilizando inversiones hacia una economía baja en emisiones y resiliente al clima en América Latina y el Caribe”. Este proyecto tiene por objetivo el apoyar a los países seleccionados de ALC para abordar las principales barreras que enfrentan los países al diseñar, planificar y financiar planes de recuperación post-COVID-19 alineados con el Acuerdo de París.

El proyecto se desarrolló en un momento crítico en donde muchos países de ALC se encontraban a la par, diseñando sus paquetes de estímulo y planes de recuperación en respuesta a la COVID-19 y revisando sus compromisos con el Acuerdo de París, a través de la mejora de sus Compromisos Nacionalmente Determinados (NDC) y sus Estrategias de Largo Plazo (LTS). Bajo este panorama, existía la oportunidad de garantizar que la ambición climática nacional fuera un componente integral de la recuperación económica a corto plazo y de las estrategias de crecimiento económico a largo plazo. Con esto en mente, la evaluación se enfocó en cinco países de la región: Argentina, Costa Rica, Granada, Honduras y Panamá.

Al comprometerse con los objetivos de política ambiental tales como aquellos definidos bajo Acuerdo de París, los países de ALC respaldan un camino a largo plazo hacia la neutralidad climática y al crecimiento ambientalmente sostenible. Estas metas proporcionan señales claras al mercado sobre las tendencias económicas futuras, las oportunidades prospectivas de inversión y los riesgos. Es solo a través de la alineación de las políticas públicas con estos principios lo que alentará a los participantes en el mercado financiero a redirigir los flujos de inversión en apoyo a la transición hacia economías bajas en emisiones y resistentes al clima en la región.

Los gobiernos de los países de ALC diseñaron y planificaron diversas medidas de política pública, como respuesta a la pandemia de COVID-19, destinadas a impulsar la inversión pública y privada, con el objetivo final de estimular la economía y generar empleos. Estas medidas de política y decisiones de inversión, enmarcadas como paquetes de recuperación, tendrán incidencia en el camino del desarrollo económico para la próxima década, acelerando o retrasando el progreso sobre el cambio climático. Por lo tanto, vincular los marcos de recuperación post-COVID-19 a corto plazo con las NDC es esencial para garantizar que la región de ALC cumpla con el Acuerdo de París.

Las inversiones bajas en emisiones y resilientes al clima pueden influir en gran medida en el desarrollo socioeconómico futuro mediante la creación de sinergias entre los indicadores sociales, económicos y ambientales en los países de ALC. Por lo tanto, comprender los resultados sistémicos de la acción y la inacción es esencial para informar la formulación de políticas.



Este enfoque holístico, con las estrategias de desarrollo bajas en emisiones y resilientes al clima en el centro, uniría el desarrollo económico y el empleo, el cumplimiento de los objetivos climáticos y ambientales, y el bienestar social.

Se ha demostrado que la transformación estructural que viene junto con una recuperación económica baja en emisiones y resistente al clima ofrece simultáneamente mayores rendimientos económicos, beneficios sociales, mejor salud pública y progreso ambiental que las inversiones tradicionales a corto plazo. Ofrecer evidencia de estos beneficios fue crucial para ayudar a las personas responsables de la toma de decisiones políticas en el diseño y la planificación de planes de recuperación posteriores a COVID-19 para integrar estrategias de desarrollo bajas en emisiones y resilientes al clima como parte de los planes de recuperación económica de COVID-19. De tal suerte, los proyectos de recuperación verde pueden convertirse en facilitadores críticos de los esfuerzos de recuperación de los países de ALC.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la transición a una economía de cero emisiones netas podría crear 15 millones de nuevos empleos netos en ALC para 2030 en agricultura y producción de alimentos de origen vegetal, electricidad renovable, silvicultura, construcción y manufactura (ILO 2020). La proyección también subraya la necesidad de reducir las desigualdades y la segregación de género garantizando que las mujeres y los hombres tengan las mismas oportunidades y estén protegidos contra la discriminación en el mercado laboral. Además, según el PNUMA, una descarbonización acoplada de los sectores de la electricidad y el transporte crearía hasta 35 millones de empleos adicionales para 2050 (UNEP 2021).

La región está bien posicionada para beneficiarse de la transición a una economía más verde. Según la Corporación Financiera Internacional (CFI), la región de ALC es considerada como una de las grandes fronteras para la inversión verde dadas las tendencias demográficas y socioeconómicas actuales combinadas con su inmensa riqueza de capital natural. Las inversiones en sectores como la energía renovable, la eficiencia energética, el transporte de cero emisiones, las soluciones basadas en la naturaleza en áreas rurales y urbanas podrían generar mayores oportunidades de empleo, aumentar la productividad, una mayor innovación y crecimiento económico garantizando al mismo tiempo la igualdad de oportunidades y de género. Estas inversiones generarían efectos multiplicadores en las economías de los países de ALC, a través de impactos positivos en la demanda y oferta agregada.

El poder acompañar el proceso de planificación climática con herramientas de modelación y de concertación, permitió dar soporte a países durante un periodo de incertidumbre. En particular, fue necesario apoyar y sustentar las decisiones de los países a través de inversiones en áreas de políticas ambiental con alto potencial multiplicador económico y objetivos sociales a largo plazo. A través de decisiones de inversión estratégica, las naciones de ALC pueden proteger a sus poblaciones de los peores impactos tanto de la crisis económica como de la crisis climática.

Para desarrollar el proyecto, PNUMA desarrolló el Modelo de Economía Verde (GEM) que sirvió para acompañar tanto la priorización como la evaluación de impacto ambiental y económico en los programas de gobierno de los países involucrados. En la siguiente sección damos un recuento breve de esta herramienta.

Metodología: El Modelo de Economía Verde (GEM)

El Modelo de Economía Verde (GEM), adaptado a las necesidades de cada país, fue diseñado para evaluar los resultados de las políticas en todos los sectores relevantes, considerando una multiplicidad de actores económicos, dimensiones del desarrollo y diversos periodos de tiempo.

La contextualización se realizó para analizar con más detalle los principales retos o estrategias de los diversos países participantes en materia de mitigación y riesgos climáticos e identificar posibles sinergias en las estrategias de inversión para potenciar un paquete de recuperación verde y resiliente.

El modelo amplía y avanza el análisis de políticas que normalmente se realiza a través de herramientas sectoriales al tener en cuenta la interacción dinámica entre los sectores económicos, así como las dimensiones sociales, económicas y ambientales del desarrollo (Bassi 2015). La inclusión de relaciones intersectoriales apoya un análisis más amplio de las implicaciones de las políticas de desarrollo alternativo y propone una perspectiva a largo plazo que permite identificar y anticipar los posibles efectos secundarios y la sostenibilidad de las diferentes estrategias.

El GEM se construyó utilizando la metodología de Dinámica de Sistemas (SD), sirviendo principalmente como un integrador de conocimiento. SD es una forma de modelado de simulación por computadora diseñada para facilitar un enfoque integral de la planificación del desarrollo a mediano y largo plazo (Meadows 1980, Randers 1980, Richardson und Pugh 1981, Forrester 2002). SD opera simulando ecuaciones diferenciales con escenarios alternativos, explícitamente representa acciones y flujos, y puede integrar optimización y econometría. El propósito de SD no es hacer predicciones precisas del futuro, u optimizar el rendimiento; más bien, estos modelos se utilizan para informar la formulación de políticas, pronosticar los resultados de las políticas (tanto deseables como indeseables) y conducir a la creación de una estrategia resistente y bien equilibrada (Roberts et al 1983, Probst und Bassi 2014).

El modelo fue diseñado para incluir todos los sectores clave que son relevantes para la evaluación del desarrollo bajo en carbono y las opciones de resiliencia climática. Las principales dinámicas analizadas incluyen, entre otras, las tendencias demográficas, los impactos de covid-19 en la economía, las emisiones de la demanda y el suministro de energía, la gestión del suelo, UTCUTS, la UIPF y los residuos. El modelo se fortaleció y se adaptó aún más para incluir y pronosticar los impactos de los huracanes en Honduras, en una variedad de sectores para los cuales se disponía de datos (DALA 2021). Los impactos del huracán fueron capturados para la agricultura, los edificios, la educación, la atención médica, la industria y el comercio, el turismo, la infraestructura de transporte y el agua y el saneamiento.

El desarrollo del modelo incluye (1) un módulo macroeconómico y (2) diversos modelos sectoriales. Estos últimos, creados para los sectores relevantes de acuerdo a los intereses de política de cada país. El modelo incluye demanda y suministro de energía, agricultura, infraestructura y emisiones, y demás rubros necesarios para llevar a cabo una evaluación a profundidad del desempeño sectorial, capaz de generar insumos valiosos para el desarrollo de estrategias de economía verde. El módulo macroeconómico permite probar la coherencia intersectorial de las intervenciones sectoriales propuestas y evaluar los resultados de las intervenciones políticas a nivel nacional (por ejemplo, su contribución al PIB y la creación de empleo).

El módulo macroeconómico incluye varios indicadores, como cuentas públicas (principalmente ingresos y gastos, y deuda), las cuentas de los hogares (ingresos y consumo) y una estimación de alto nivel del PIB a nivel nacional y sectorial (para la agricultura, la industria y los servicios). Como resultado, el modelo puede estimar la contribución de las políticas sectoriales de economía verde en el PIB sectorial y nacional, así como en la creación de empleo, y en las cuentas nacionales.

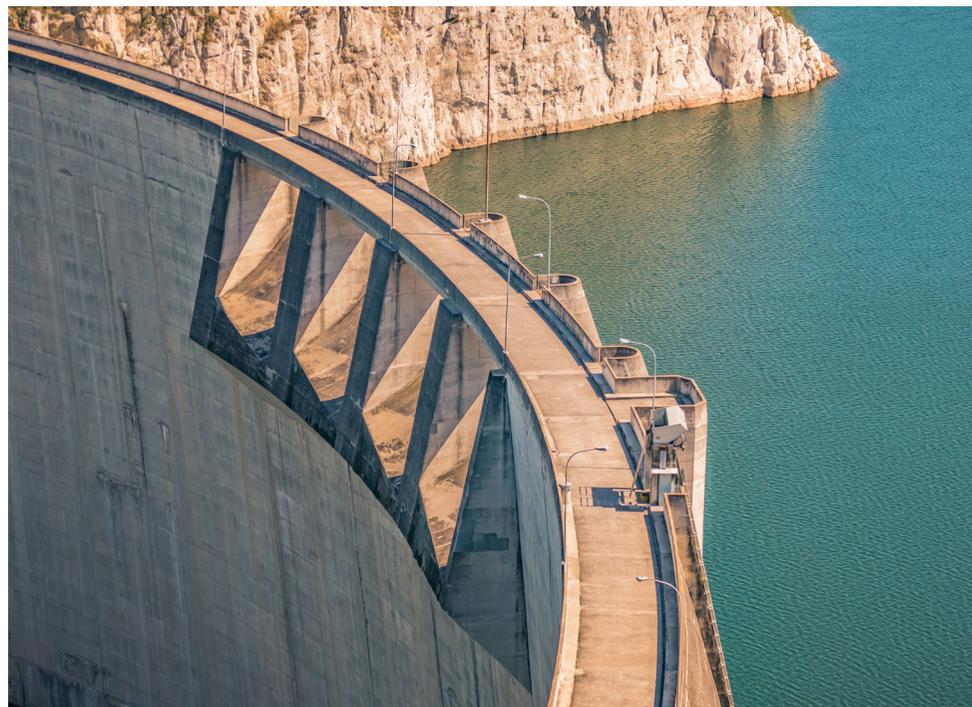


Foto: Unsplash

De manera particular, el módulo de cuentas públicas proporciona una visión general del gasto y los ingresos del gobierno, que se utilizan para determinar el saldo operativo neto (por ejemplo, si habrá un déficit de superávit para un año determinado) y el presupuesto disponible para el consumo y las inversiones del gobierno. Las cuentas de los hogares estiman los ingresos totales de y el ingreso disponible. Además, realiza una evaluación para determinar de qué manera se ve afectado el consumo privado y el ahorro por el desempeño sectorial. Por ejemplo, un aumento del PIB real total aumentaría los ingresos de los hogares y, a su vez, aumentaría tanto el consumo como las inversiones de los hogares. Como resultado, permite evaluar en qué medida las intervenciones de políticas contribuyen a mejorar el desempeño económico de los hogares. Cuando se combina con estimaciones de emisiones y seguridad alimentaria, por citar dos ejemplos, el modelo puede evaluar los resultados de las políticas sobre el bienestar general.

Todos los módulos sectoriales realizan un seguimiento de las inversiones relacionadas con las políticas, la acumulación de capital, el empleo y el impacto potencial de otros factores (por ejemplo, el gasto en energía) en la productividad. La diferencia en las inversiones entre los escenarios de referencia y de política se utiliza para generar un análisis integrado de costo-beneficio, que proporciona información sobre inversiones adicionales, costos evitados y beneficios adicionales relacionados con los escenarios analizados. Este reporte sirve a manera de referencia para ilustrar la necesidad de incorporar herramientas de planeación basada en evidencia para compatibilizar los objetivos económicos con los ambientales. Para ello, en la siguiente sección, se presentan los principales retos y resultados que el proyecto tuvo en los cinco países involucrados (Argentina, Costa Rica, Granada, Honduras y Panamá).



Resultados Países

Argentina

Superficie	2,780,400 Km ²
Población Total	46,044,703 (Censo 2022)
Densidad Demográfica	16.56 hab/km ²
Distribución de la Población	Rural (8%), Urbana (92%) (Naciones Unidas 2020)
PIB per cápita a precios corrientes	USD 10,636 a precios actuales (Banco Mundial 2021)
IDH	0.842 (Naciones Unidas 2022)
GINI	42.9 (Banco Mundial 2019)
Índice de Desempeño Ambiental (EPI)	41.1 (2022)
Ranking EPI	92° de 180 países (2022)

Foto: Unsplash



Antecedentes

Para el caso de Argentina, el Ministerio de Medio Ambiente solicitó asistencia técnica para evaluar la priorización de los sectores de energía y transporte dentro de un plan de recuperación verde. Este plan tuvo un enfoque especial en la promoción de la producción nacional a través de cadenas nacionales de valor en la manufactura. El proyecto contó con el liderazgo interministerial del Ministerio de Desarrollo Productivo, junto con el Ministerio de Transporte, la Secretaría de Energía y el Ministerio de Agricultura. La evaluación apoyó la definición de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica de Argentina, la Agenda de Transición Energética del país, así como el diseño de un paquete económico de recuperación verde en línea con estos dos procesos de política pública.

Para la elaboración de las propuestas de intervención, se partió de los escenarios de transición energética al 2030. Estos escenarios incluyeron objetivos para la generación de energía eléctrica tanto en sistemas conectados a la red de transporte eléctrico como para la instalación de equipos de generación distribuida a partir de fuentes renovables, para la incorporación de vehículos eléctricos y, por último, para lograr mejoras de eficiencia energética. Los objetivos de política fueron construidos a partir de diferentes datos disponibles de fuentes oficiales, toda vez que ha sido posible, dado que hasta el momento no existe un Plan Nacional de Transición Energética, o bien se utilizaron proyecciones que se encuentran todavía en revisión ¹. Se buscó que los escenarios planteados se alinearan a los compromisos asumidos por el Gobierno Nacional vinculados a la transición energética y, por tanto, a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (PNUMA 2021).

A la par, se analizaron las capacidades de las empresas nacionales para la provisión de bienes y servicios para el cumplimiento de las metas establecidas en los escenarios al 2030.

Acciones

El objetivo de esta evaluación fue (i) evaluar el impacto de las medidas de descarbonización previstas en las emisiones totales de GEI del país y (ii) analizar la oportunidad de aumentar la contribución de las industrias nacionales a la producción de capacidad renovable y vehículos eléctricos. Para ello, se simularon cuatro escenarios, el escenario Business as Usual (BAU) y tres escenarios de Desarrollo Bajo en Carbono (LCD). El escenario BAU representa el escenario de no acción que no prevé la introducción gradual de más capacidad renovable o eficiencia energética adicional. Sirve como línea de base para evaluar los impactos de las intervenciones simuladas en los escenarios de descarbonización. Además del escenario BAU, se han simulado tres escenarios LCD. Los tres escenarios LCD asumen la misma proporción de energía renovable y mejoras adicionales de eficiencia energética por sector, sin embargo, difieren en términos de la medida en que se producen tecnologías bajas en carbono en Argentina. Los supuestos base para cada escenario difieren en 6 elementos base que se presentan a continuación:

De esta manera, se identificaron las oportunidades de inversión y generación de empleo vinculadas con la ampliación de potencia de generación de energía renovable, nuevas instalaciones de generación distribuida, incorporación de vehículos eléctricos y mejoras de eficiencia energética en los hogares.



1. Al momento de elaboración del informe, se encontraba disponible el documento de Escenarios Energéticos de la Secretaría de Energía, publicado en 2019

1 Mejora en eficiencia energética en el sector transporte asumida después de 2020

Sector	BAU	LCD, LCD baja & LCD alta inversión
Industrial	0% por año	1% por año
Residencial	0% por año	1.4% por año
Transporte	0% por año	1% por año
Comercial	0% por año	1% por año

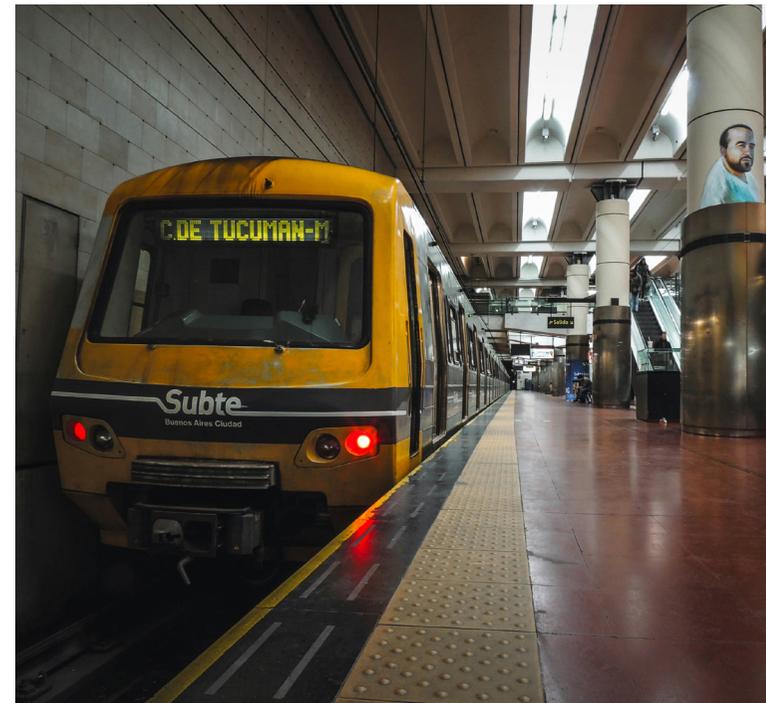
2 Vehículos Eléctricos en Flota

BAU		LCD, LCD baja & LCD alta inversión	
2030	2050	2030	2050
0	0	1.2 millones	4.25 millones

3 Porcentaje de electricidad generada por fuentes renovables

BAU		LCD		LCD baja inversión		LCD alta inversión	
2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050
34.8%	34.8%	49.9%	76.3%	49.9%	76.3%	49.9%	76.3%

Foto: Unsplash



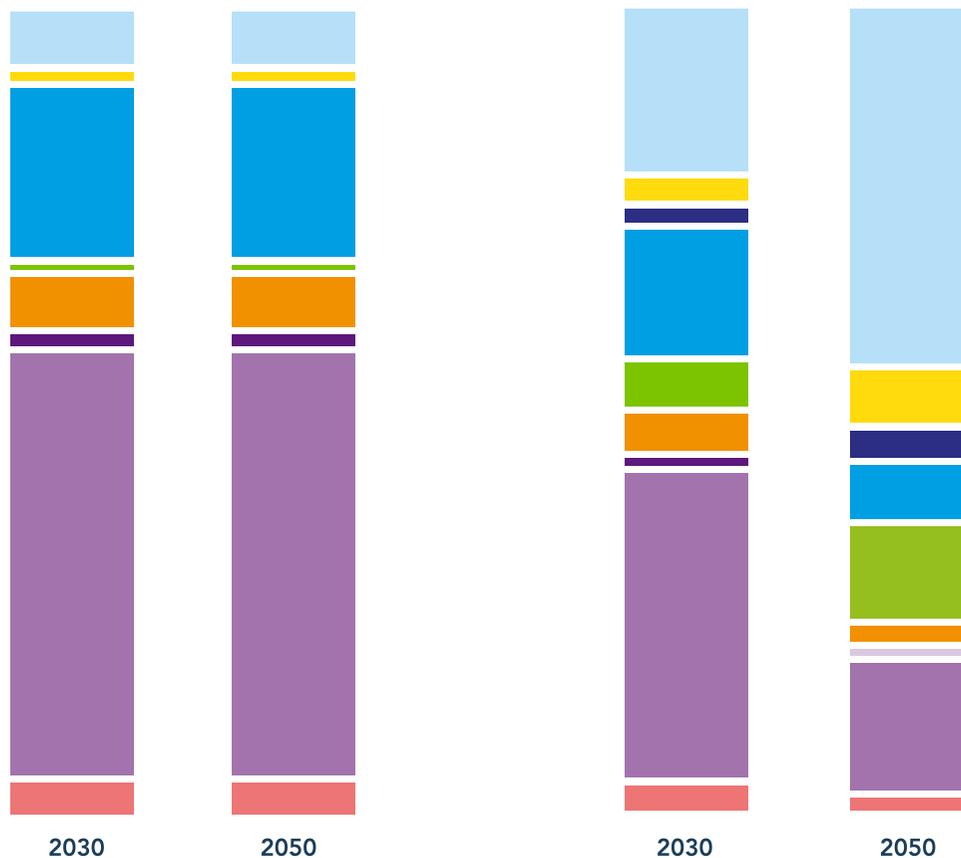
4 Proporción de generación eléctrica por tecnología.

Escenario Tendencial (BAU)

Escenarios de Desarrollo Bajo en Carbono (LCD baja y alta inversión)

Tecnología

- Diesel y Gasolina
- Turbosina
- Carbón
- Nuclear
- Biomasa
- Hidro larga escala
- Hidro pequeña escala
- Solar larga escala
- Eólica



5

Proporción de electricidad renovable producida en Argentina para 2050.

Teconología	BAU	LCD	LCD baja inversión	LCD alta inversión
Solar	0%	0%	38%	49%
Eólica	0%	0%	43%	77%
Biomasa	0%	0%	35%	75%

6

Proporción de producción local de flota de vehículos eléctricos.

BAU	LCD	LCD baja inversión	LCD alta inversión
0%	0%	25%	40%



Acciones

Una de las características del Modelo de Economía Verde es que la descarbonización, y los cambios resultantes en la contaminación del aire y los costos de energía, se traducen en un crecimiento económico adicional en comparación con un escenario en el que no se asume la descarbonización. Las proyecciones para el PIB real total y la tasa de crecimiento del PIB real se presentan en la Figura 1. En el escenario BAU, se proyecta que el PIB real total aumente de alrededor de USD 387.75 mil millones en 2020 a USD 506.75 mil millones para 2024. A mediano y largo plazo, se proyecta que el PIB real total alcance los USD 629.11 mil millones en 2030 y USD 1,230 mil millones para 2050.

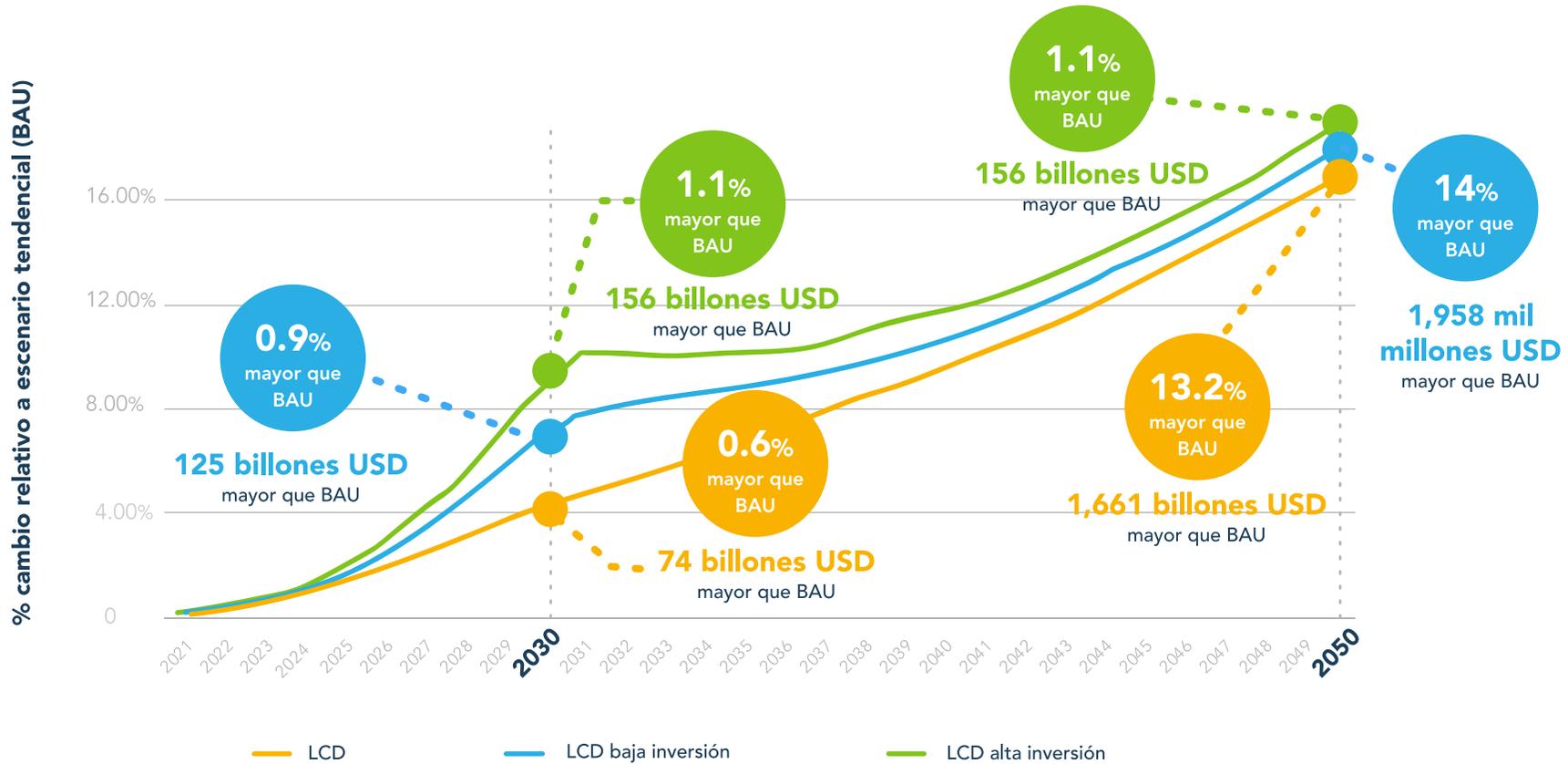
En el escenario LCD, la descarbonización induce un crecimiento económico adicional como resultado de la reducción de las emisiones y el costo de la energía. En el corto plazo, se proyecta que el PIB real total aumentará a USD 510.04 mil millones para 2024, que es 0.6% más alto en comparación con el escenario BAU. Entre 2020 y 2024, el crecimiento adicional exhibido en el escenario BAU contribuye a generar USD 5,580 millones en PIB real adicional. A medio y largo plazo, el PIB real total en el escenario LCD sin inversiones adicionales en capacidad de producción aumenta a USD 647.87 mil millones (2030, +3% vs BAU) y USD 1,390 mil millones (2050, +13.2% vs BAU) respectivamente.

Entre 2020 y 2030, este aumento se traduce en USD 73,750 millones en PIB real adicional y para 2050, el valor agregado adicional acumulado total aumenta a USD 1,660 mil millones.

En los escenarios de baja y alta inversión de LCD, el PIB real total crece más rápido como resultado de inversiones adicionales en capacidad de fabricación nacional para energía renovable y vehículos eléctricos. En 2024, se proyecta que el PIB real total alcance USD 511.5 mil millones y USD 512.44 mil millones respectivamente, que es 0.9% y 1.1% más alto en comparación con el PIB real total en el escenario BAU. Para 2030, se proyecta que el PIB real total será 5.3% y 6.7% más alto en comparación con el BAU, creciendo a USD 662.6 mil millones y USD 671.11 mil millones en el escenario de baja inversión en LCD y LCD de alta inversión, respectivamente. A más largo plazo, para 2050, se proyecta que el PIB real total alcance los USD 1,396 mil millones (LCD bajo, + 14% vs BAU) y 1,402 mil millones (LCD alto, + 14.4% vs BAU) respectivamente.

Figura 1. Impacto en Producto Interno Bruto de los distintos escenarios de Desarrollo Bajo en carbono Argentina 2020 – 2050.

PIB Total Real, Cambio Porcentual relativo al escenario tendencial (BAU)



El resumen de la evolución proyectada del empleo total proporcionado por la economía argentina en comparación con los datos históricos se presenta en la Figura 2. En el escenario BAU, el empleo total aumenta de alrededor de 23.88 millones de empleos en 2020 a 24.78 millones de empleos en 2024 y 26.66 millones de empleos para 2030. A más largo plazo, se prevé que el empleo total en el escenario BAU alcance los 30.85 millones de empleos para 2050.

Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

En el escenario LCD, la acumulación de capital adicional resultante de un mayor crecimiento económico, así como los empleos verdes adicionales inducidos por las intervenciones de descarbonización, aumentan el empleo en 2024 en un 0.1% (24.8 millones de empleos) en comparación con la línea de base. En los escenarios de baja y alta inversión de LCD, el empleo a corto plazo aumenta aún más, impulsado por las inversiones adicionales en capacidad de producción nacional. Para 2024, el empleo total en los escenarios de inversión baja y alta de LCD aumenta en un 0.7% y 1.1% en comparación con el escenario BAU, lo que equivale al empleo total de 24.95 millones de empleos (LCD bajo) y 25.04 millones de empleos (LCD alto) respectivamente.

A medio plazo, para 2030, se prevé que el empleo total en los escenarios LCD sea del 0.9% (escenario MED), el 4.6% (LCD bajo) y el 6.5% (LCD alto) más alto en comparación con el escenario BAU. Este aumento se traduce en 244,600 puestos de trabajo adicionales en el escenario LCD, 1.23 millones de puestos de trabajo adicionales en el escenario LCD de baja inversión y 1.72 millones de puestos de trabajo adicionales en el escenario LCD de alta inversión, respectivamente. Este aumento del empleo a mediano plazo sigue siendo atribuible a las inversiones adicionales realizadas para el establecimiento de la capacidad de producción nacional.

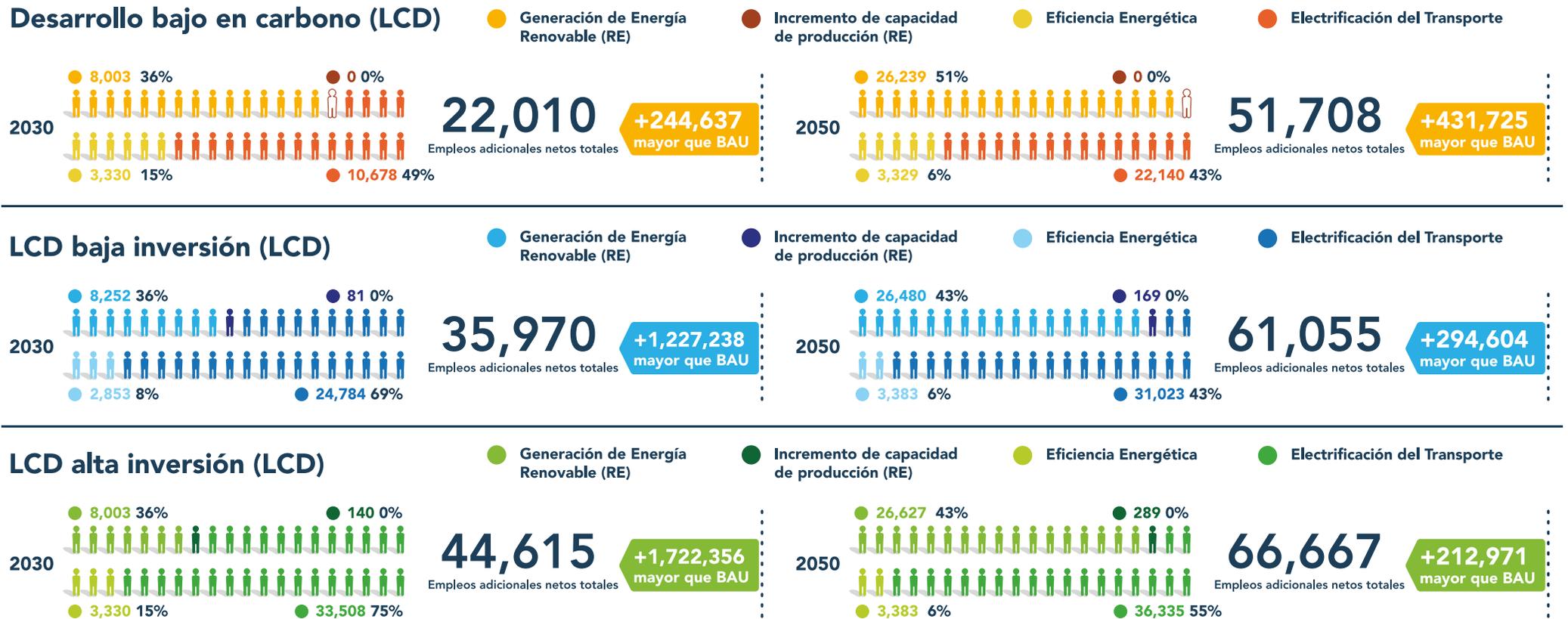
En 2050, se proyecta que el empleo total en los escenarios LCD será alrededor de 0.7% (LCD alto) 1.4% (escenario LCD) más alto en comparación con el BAU, lo que equivale a entre 212,800 y 431,600 empleos adicionales en relación con la línea de base, respectivamente. La evolución proyectada de la tasa de desempleo destaca la oportunidad de establecer capacidad de producción nacional para tecnologías sostenibles en la generación de empleos adicionales que terminen reduciendo efectivamente el desempleo de corto y mediano plazo.

Bajo el escenario de alta inversión, se suman 1.72 millones de puestos de trabajo adicionales.



Foto: Unsplash

Figura 2. Empleo adicional total por intervención sectorial en 2030 y 2050



Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Las mejoras de eficiencia energética en los escenarios LCD contribuyen a reducir la demanda total de electricidad en relación con la línea de base, a pesar de la electrificación adicional prevista para el sector del transporte. El desarrollo de la capacidad de generación de energía y la generación total de electricidad en los cuatro escenarios se presenta en la Figura 9, en comparación con los datos históricos. En el escenario BAU, se proyecta que la capacidad total de generación de energía aumente de 41,500 MW en 2020 a 48,070 MW en 2024.

En los escenarios LCD, las mejoras de eficiencia energética asumidas en todos los sectores reducen la necesidad de capacidad de generación en relación con el escenario BAU. En el escenario LCD, la capacidad total de generación de energía prevista para 2024 y 2030 alcanza los 46,230 MW y 49,720 MW respectivamente, lo que supone un 3.8% y un 14.3% inferior en comparación con el BAU. Para 2050, la capacidad total de generación de energía en el escenario LCD crecerá a 63,860 MW, que es un 36.5% más bajo en comparación con la línea de base.

En el escenario de baja inversión en LCD, la capacidad total de generación de energía en 2024 alcanza los 46.320 MW (-3.6% vs BAU) y aumenta a 50.680 MW en 2030 (-12.7% vs BAU). En 2050, la capacidad total de generación de energía en el escenario de baja inversión LCD alcanza los 64.300 MW y, por lo tanto, es un 36.1% menor en comparación con el BAU.

Para 2030 y 2050, la capacidad total de generación de energía requerida para satisfacer la demanda de electricidad aumenta a 58,040 MW y 100,580 MW respectivamente.

El escenario de alta inversión de LCD exhibe requisitos de capacidad de generación de energía ligeramente más altos en relación con el escenario de baja inversión de LCD y LCD, con un requisito de capacidad total indicado de 46,380 MW en 2024, que sigue siendo un 3.5% más bajo en comparación con el escenario BAU. En 2030 y 2050, la capacidad total de generación de energía requerida en el escenario de alta inversión LCD aumentó a 51,240 MW y 64,560 MW respectivamente, que es 11.7% y 35.8% más bajo en comparación con la línea de base.

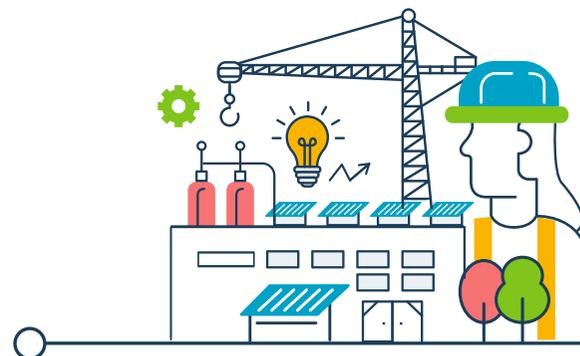
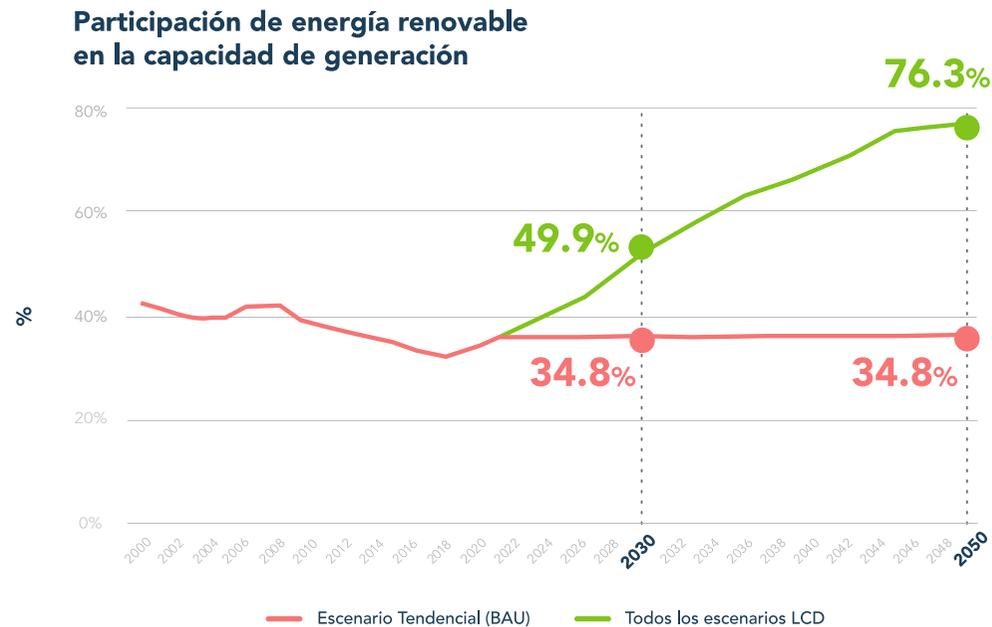
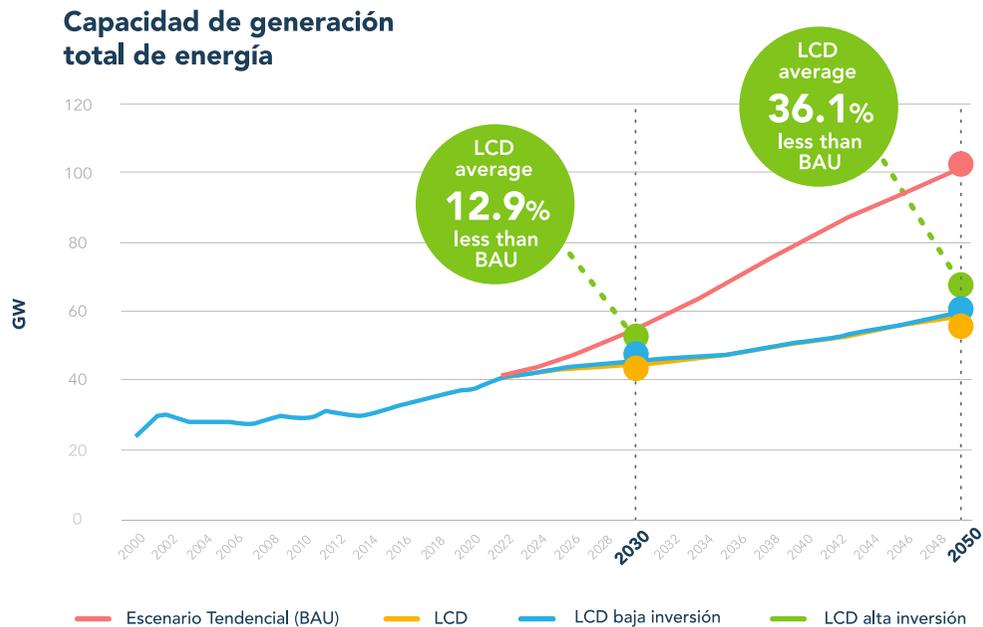


Figura 3. Capacidad de generación eléctrica y participación de energía renovable en los diversos escenarios LCD



Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Las emisiones totales de GEI relacionadas con la energía son más bajas en relación con el escenario BAU en los tres escenarios LCD. La reducción de las emisiones está impulsada por una combinación de mayores mejoras de eficiencia energética en todos los sectores y la descarbonización del sector de generación de energía.

En el escenario BAU, se proyecta que las emisiones totales de GEI relacionadas con la energía aumenten de alrededor de 388 Mt en 2020 a 420.73 Mt en 2024. Para 2030, las emisiones totales de GEI de la energía aumentarán a 233,41 Mt y alcanzarán 300.53 Mt para 2050, lo que indica un aumento del 65% en las emisiones totales de GEI relacionadas con la energía entre 2020 y 2050. En el escenario LCD, la mejora de la eficiencia energética y el cambio de combustible contribuyen a reducir las emisiones de GEI relacionadas con la energía a 193.54 Mt en 2024 (-4.9% frente a BAU) y a 190,4 MT para 2030 (-14.8% frente a BAU).

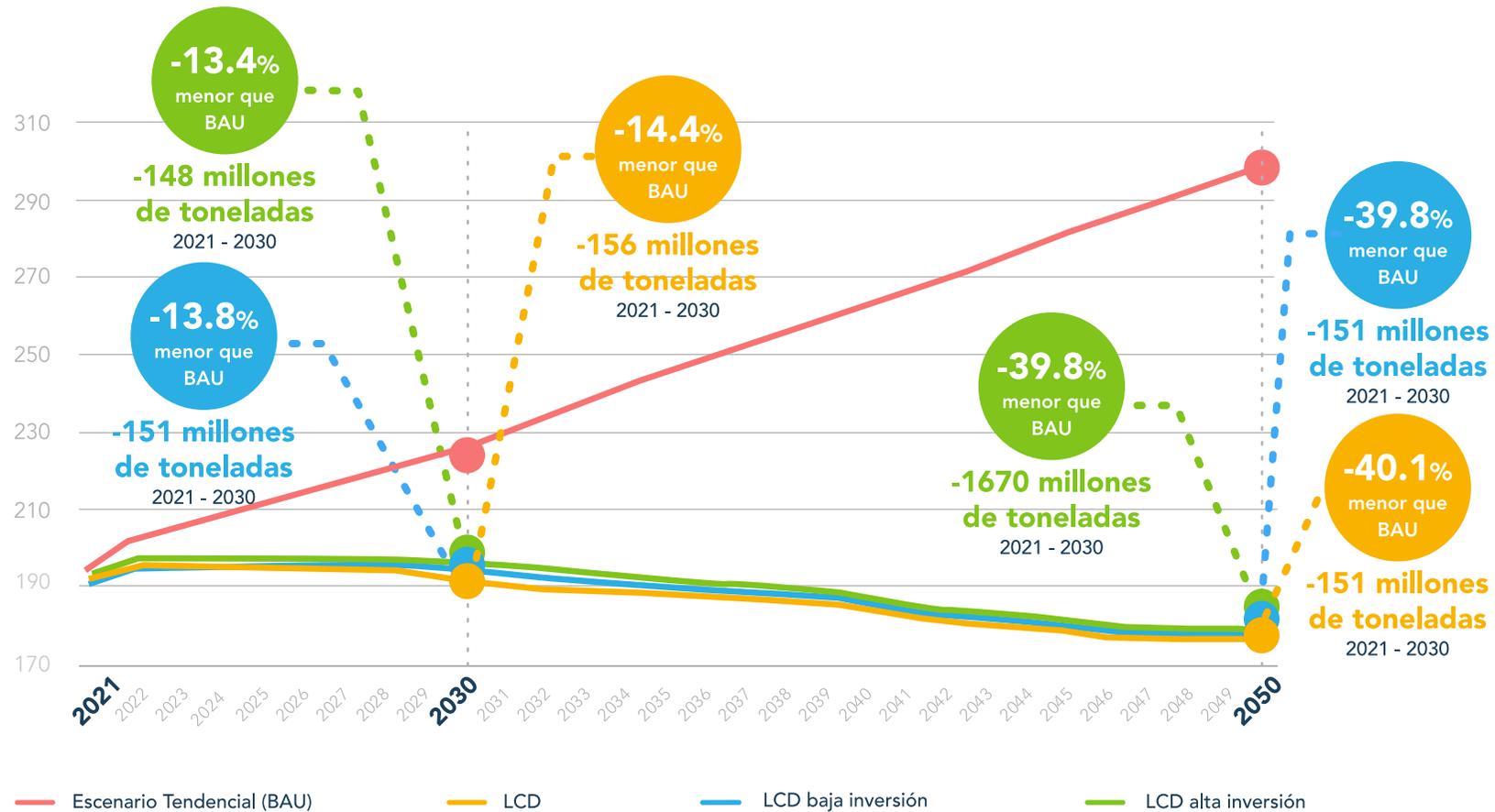
En los escenarios de inversión baja y alta de LCD, las emisiones totales de GEI de la energía en 2024 se proyectan en 193.78 Mt y 193.94 Mt respectivamente, que es 4.8% y 4.7% más bajo en comparación con la línea de base. En 2030, se prevé que las emisiones aumenten a 192.42 Mt (-13.9% vs BAU) y 193.58 Mt (-13.4% vs BAU) y para 2050, las emisiones de energía en los dos escenarios de inversión alcancen 176,97 Mt (LCD bajo, -41.1% vs BAU) y 177,35 Mt (LCD alto, -41% vs BAU) respectivamente. Los GEI per cápita relacionados con la energía siguen la misma tendencia relativa que las emisiones, ya que la población es constante en todos los escenarios. Las emisiones totales de GEI de energía y las emisiones de GEI per cápita se presentan en la Figura 4 a continuación, en comparación con los datos históricos.

Para 2050, se prevé que las emisiones totales de energía disminuyan ligeramente a 176.35 Mt por año, que es un 41.3% más bajo en comparación con el escenario BAU y un 3.2% más bajo en comparación con las emisiones de GEI relacionadas con la energía en 2020.



Figura 4. Emisiones de CO2 por consumo energético (millones de ton CO2e/año)

Emisiones de CO2 por generación de energía (millones CO2 e/año)



Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Costa Rica

Superficie	51,179 Km ²
Población Total	5,226,362 (Estimación 2022)
Densidad Demográfica	102.12 hab/km ²
Distribución de la Población	Rural (44%), Urbana (56%) (Naciones Unidas 2020)
PIB per cápita a precios corrientes	USD 12,472 a precios actuales (Banco Mundial 2021)
IDH	0.809 (Naciones Unidas 2022)
GINI	48.2 (Banco Mundial 2019)
Índice de Desempeño Ambiental (EPI)	46.3 (2022)
Ranking EPI	68° de 180 países (2022)

Foto: Unsplash



Antecedentes

La actividad económica en Costa Rica sufrió una fuerte caída, especialmente en el segundo trimestre de 2020 con una contracción de 7.6% y para finales de 2020 el PIB cayó un 3.9% (BCCR 2021). La contracción de la producción se debió en parte a la caída del consumo de los hogares (debido a las restricciones de movilidad y la reducción de los ingresos) y a la disminución de la inversión. Las industrias que más sufrieron fueron: i) servicios en -44.7% (especialmente aquellos relacionados con el turismo, como alojamiento y restaurantes); ii) transporte y almacenamiento en -22.2%; y iii) comercio en -10.2%. Las llegadas de turistas internacionales cayeron un 98.7% en el tercer trimestre de 2020. Como resultado, el empleo directo en el sector turístico disminuyó un 28%, impulsado por restaurantes y hoteles, que generan la mayor proporción de empleos en este sector. En general, la actividad económica en el sector turístico disminuyó un 44.3% en 2020 (BCCR 2021).

Adicionalmente, el impacto social en empleo de Costa Rica fue el más duro desde la crisis económica del país en la década de 1980. Según el Ministerio de Trabajo, la tasa de pobreza alcanzó el 27.7% de la población en septiembre de 2020 - un aumento de 7.7 p.p. - aproximadamente 400.000 personas (MTSS 2020). La Oficina Nacional del Censo (INEC) estimó la tasa de desempleo en 20% para el cuarto trimestre de 2020, un aumento interanual de 7.6 p.p. Las horas trabajadas disminuyeron en un 37% para la fuerza laboral informal (INEC 2021). Estos empleos fueron los más afectados e incluyen los sectores de transporte y almacenamiento, hoteles y restaurantes, construcción, agricultura e industria manufacturera.

Como respuesta a la crisis del COVID-19, el presidente de Costa Rica, afirmó que la recuperación solo era posible con una economía estable y el déficit fiscal bajo control. Continuó diciendo que la recuperación económica debía ser verde, sostenible e inclusiva. El presidente llamó al Plan Nacional de Descarbonización (Gobierno de Costa Rica 2019) la “hoja de ruta” para las próximas décadas. Reiteró los planes para aumentar las importaciones de vehículos eléctricos y construir más estaciones de carga, aumentar la cobertura de tierras y océanos protegidos, prohibir la producción y/o exploración de petróleo y el patrocinio activo del Tren Eléctrico Metropolitano y la Estrategia Nacional del Hidrógeno (Presidencia 2021).

Para apoyar el objetivo del Gobierno de Costa Rica en el diseño y promoción de una recuperación económica ambientalmente sostenible y socialmente inclusiva, el GEM-CR mostró que, incluso en medio de una situación fiscal difícil como resultado de los impactos de una pandemia, las políticas de descarbonización y las inversiones enmarcadas bajo el PND podrían convertirse en un facilitador crítico de los esfuerzos de recuperación de Costa Rica a corto (2020-2025) y largo plazo (2020-2030 y 2020-2050).

Costa Rica es uno de los pocos países que ha comprometido una meta de reducción absoluta e incondicional de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Al respecto, el Plan Nacional de Descarbonización, publicado en 2019 por el gobierno, establece el objetivo de convertirse en carbono neutral para 2050. Para alcanzar esta meta Costa Rica debe equiparar las emisiones locales al secuestro local proporcionado por los bosques y otros sumideros de carbono disponibles en el país. El proyecto demostró que las políticas e inversiones de descarbonización enmarcadas en el PND generan más empleos y fomentan un mayor crecimiento económico, al tiempo que logran los objetivos climáticos y los beneficios sociales colaterales a corto plazo y más allá. Extraer esta información fue crucial para informar la formulación de políticas en el contexto de una recuperación verde e inclusiva de COVID-19.



Acciones

La evaluación sistémica desarrollada bajo el proyecto resaltó y evidenció los resultados socioeconómicos y ambientales de las medidas de política sectorial y las inversiones en la descarbonización enmarcadas en el Plan Nacional de Descarbonización -transporte, electricidad, construcción, industria, residuos, agricultura, ganadería y silvicultura- a corto plazo (2020-2025), mediano plazo (2020-2030) y largo plazo (2020-2050). Bajo este panorama y como objetivo general de evaluación se establecieron una amplia gama de intervenciones de descarbonización en los sectores enumerados anteriormente para alcanzar una economía neta cero para 2050.

El GEM Costa Rica (GEM-CR) se construyó basándose sobre trabajo previo realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) - Los beneficios y costos de descarbonizar la economía de Costa Rica (BID et al 2020). El modelo GEM-CR se personalizó para realizar un análisis basado en evidencia que demuestra los impactos de la implementación de las estrategias de descarbonización en las dimensiones económica, social y ambiental. Con esta herramienta se analizó el impacto del PND en: i) la generación de empleo directo, indirecto e inducido; ii) crecimiento económico - Producto Interno Bruto (PIB); iii) finanzas públicas; y iv) emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y calidad del aire.

Comprender los resultados sistémicos de la acción y la inacción es esencial para informar la formulación de políticas, ya que destaca el valor social de las políticas e inversiones de descarbonización. Por lo tanto, bajo el proyecto se demostró que los esfuerzos de descarbonización en Costa Rica aprovechan un mayor crecimiento económico y generan más empleos, al tiempo que logran los objetivos climáticos y obtienen beneficios sociales colaterales a corto plazo y más allá. Este enfoque sólido, con el PND en el centro de la estrategia económica nacional, puede desempeñar un papel crucial en el camino seguido por el país para salir de la crisis de COVID-19.

La evaluación consideró varios escenarios y sus resultados socioeconómicos, utilizando un enfoque de modelado integrado y basado en la ciencia. Los escenarios incluyen el caso de línea base (escenario BAU), que supone la continuación de tendencias existentes, y otra que considera una vía neta cero (escenario PND) 2050 basada en las intervenciones sectoriales de descarbonización enmarcadas en el PND 2018-2050 (Gobierno de Costa Rica 2019). El resumen de las metas o supuestos considerados en los distintos escenarios se presenta en la Figura 5.



Figura 5. Supuestos de escenarios BAU y PND

Transporte (público, privado, carga) 				Industria 			
Indicadores	2015 - 2020 BAU y NDP	BAU 2050	NDP 2050	Indicators	2015 - 2020 BAU y NDP	BAU 2050	NDP 2050
Personas usuarias de transporte público	39%	37%	50%	Descarbonización de procesos	0%	30%	65%
Personas usuarias de transporte privado	61%	63%	40%	Electrificación de la demanda de Energía	17%	17%	60%
Reducción de demanda por transporte no motorizado y digitalización	0%	0%	10%	Residuos 			
Electrificación de autobuses de pasajeros	0%	0%	85%	Compostaje de residuos	2.2%	5%	55%
Electrificación de taxis y flotillas públicas y privadas.	0%	5%	100%	Residuos Reciclados	3.7%	12.5%	55%
Penetración de autobuses con tecnología de hidrógeno	0%	0%	10%	Tratamiento de aguas residuales	3%	13.7%	75%
Demanda absorbida por trenes eléctricos	0%	0%	10%	Agricultura, Ganadería y Bosques 			
Electrificación de carga	0%	0%	10%	Demanda de Energía Eléctrica	32%	32%	50%
Penetración de transporte de carga con tecnología de hidrógeno	0%	0%	10%	Reducción en intensidad de carbón por productos agrícolas	0%	0%	30%
Electricidad 				Fermentación entérica y reducción de estiércol	0%	0%	60%
Electricidad de fuentes renovables	98.5%	100%	100%	Reducción de deforestación	0%	0%	100%
Edificios 				Incremento de secuestro de carbón por hectárea	0%	0%	10%
Reducción en energía por vivienda	0%	0%	2.9%				
Viviendas electrificadas	62%	62%	80%				

Fuente: Elaboración propia basada en (IDB, DCC, RAND & UCR, 2020.)(EPERLab-UCR- 2020b)

El horizonte de corto plazo resulto esencial para proporcionar información a los responsables políticos de Costa Rica y dotarles de elementos para diseñar un paquete de recuperación verde e inclusivo, basado en la creación de empleo, el crecimiento económico y la estabilidad fiscal; Por otro lado también se ofreció información en un horizonte a mediano y largo plazo para mostrar la contribución que las inversiones de bajas emisiones, enmarcadas en el PND, proporcionan al desarrollo sostenible e inclusivo hacia 2030 y más allá.

Resultados

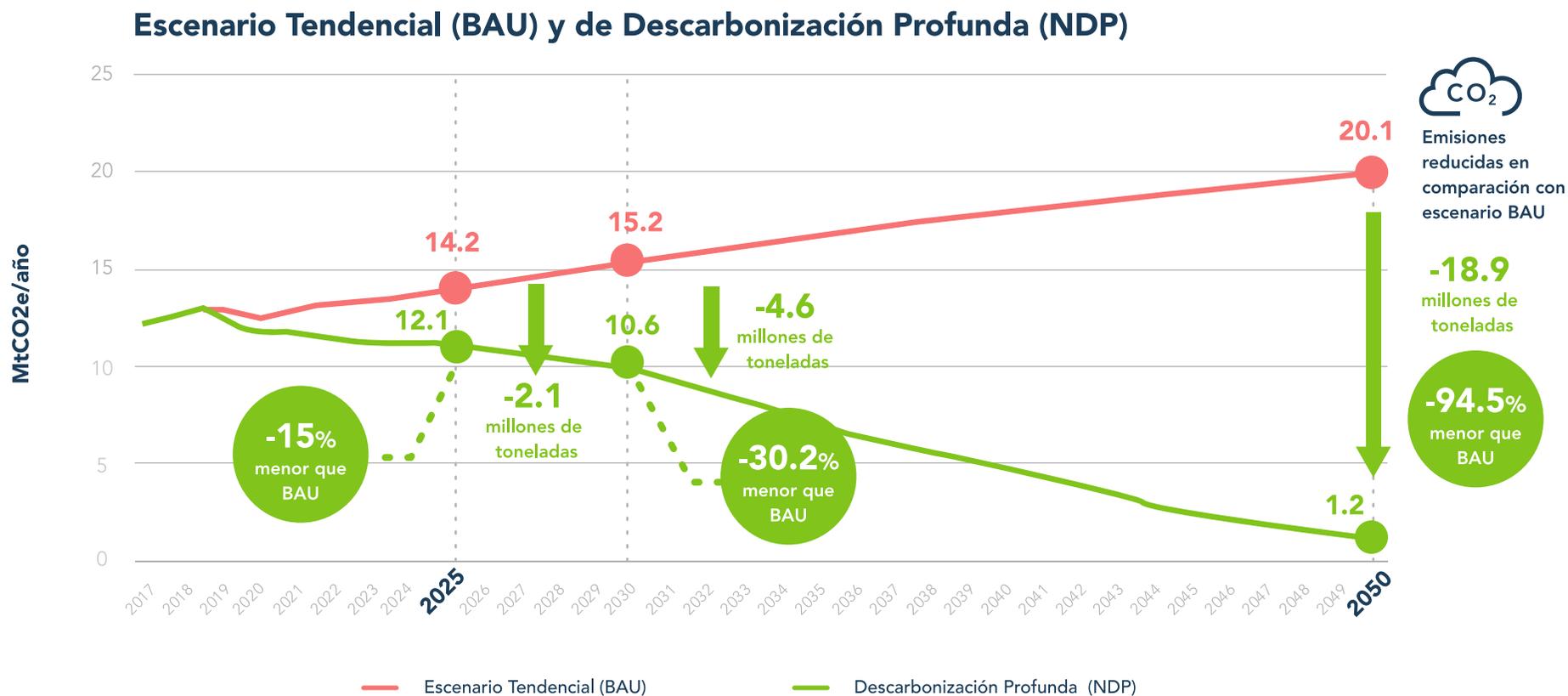
El GEM-CR estima los impactos macroeconómicos, en términos de creación de empleo, crecimiento del PIB y balance fiscal, de la vía de descarbonización establecida en el PND para 2025. Para el escenario PND, las medidas sectoriales de descarbonización que absorberían el grueso de las inversiones totales son: 1) sector transporte con 62.2% de la inversión acumulada adicional (expansión del transporte público, electrificación del parque vehicular); 2) gestión de residuos con un 12.7% (mejora de la recogida, clasificación, reciclaje y reutilización, pero también mejora de la gestión de las aguas residuales); y mejoras de eficiencia energética para edificios y sector industrial con un 6.8%.

En el escenario BAU, se proyecta que las emisiones totales de GEI de los países aumenten en alrededor de 13 MT en 2020 a 14.24 MT y 15.16 MT para 2025 y 2030 respectivamente, en relación con 12.1 MT y 10.58 MT en el escenario PND durante el mismo período (Figura 6). Esto indica que las medidas de descarbonización contribuyen a reducir las emisiones de GEI de Costa Rica en un 15% y 30.2% en relación con la línea base para 2025 y 2030, respectivamente. Cumulativamente, las previsiones del GEM-CR indican que las inversiones de bajas emisiones contribuyen a evitar 24.73 MT de emisiones para 2030 y 276.1 MT para 2050, siguiendo una trayectoria opuesta a la del escenario BAU. Las reducciones para 2030 y 2050 equivalen a reducciones anuales promedio de 2.47 MT por año y 9.2 MT por año, respectivamente.



Foto: Unsplash

Figura 6. Emisiones anuales de CO2 (millones de toneladas de CO2e/año), 2017 – 2050



Fuente: Elaboración propia basada en información de proyecciones del GEM

Los hallazgos de GEM-CR destacan que las inversiones de descarbonización a corto plazo implementadas en todos los sectores contribuyen a reducciones significativas en las emisiones de GEI a largo plazo. Sin embargo, se requiere un esfuerzo más ambicioso para alcanzar la trayectoria de cero emisiones netas para 2050. El Análisis Costo-Beneficio (CBA) integrado para estos escenarios (CBA)

proporciona una visión general de (i) las inversiones requeridas para descarbonizar la economía de Costa Rica y; (ii) los costos evitados y los beneficios adicionales resultantes de las intervenciones políticas implementadas para la descarbonización de la economía nacional enmarcadas en el PND.

Los costos evitados considerados en el CBA incluyen cambios en los costos de energía, costos relacionados con el transporte (costos de operación, mantenimiento y externalidades relacionadas, como costos de salud relacionados con mejoras de la contaminación del aire y costos relacionados con la congestión del tráfico y accidentes automovilísticos), costos de gestión de residuos y costo social del carbono (costos climáticos). Mientras que la categoría de beneficios adicionales incluye el PIB real agregado, los ingresos laborales adicionales, los beneficios del tratamiento de desechos y aguas residuales y la mejora de la provisión de servicios ecosistémicos.

Los costos evitados y los beneficios agregados juntos superan con creces la inversión requerida para las medidas de descarbonización ya en el corto plazo (2020-2025). Esto pone de relieve que el PND es una inversión económicamente viable y con visión de futuro, ya que también crea sinergias para los indicadores sociales y ambientales. Acumulativamente, entre 2020 y 2050, las inversiones PND generan en promedio 3.93 USD₂₀₁₅ por USD invertido. Esto es evidente cuando se utiliza un modelo integrado como GEM-CR. Al considerar tanto los costos evitados como los beneficios adicionales, la inversión requerida se devuelve casi 4 veces para 2050, como se indicó anteriormente, con inversiones de USD₂₀₁₅ 35.5 mil millones, costos evitados de USD₂₀₁₅ 56.4 mil millones y beneficios adicionales de USD₂₀₁₅ 83.28 mil millones, lo que resulta en beneficios netos con descuento de USD₂₀₁₅ 104.17 mil millones para 2050.

Específicamente, la Figura 7 ilustra los costos evitados y los beneficios adicionales por USD invertido en medidas de descarbonización. Los resultados sugieren que las intervenciones previstas generan mayores costos evitados que la inversión requerida, a partir de 2020 con 1.21 USD por USD invertido; los beneficios adicionales por USD invertido en

descarbonización aumentan de 0.57 USD por USD invertido en 2020 a 0.95 USD por USD invertido en 2025, creciendo y acumulándose con el tiempo. Esto significa que los costes evitados son tan importantes, si no más, que los beneficios añadidos generados por la inversión en bajas emisiones, especialmente a corto plazo y para una fuerte recuperación post-COVID-19 que garantice el equilibrio fiscal. Para el caso de Costa Rica se destaca que las intervenciones relacionadas con los sectores del transporte y los residuos generan una alta recuperación a corto plazo por USD invertido, con 0.58 y 0.28 USD por USD invertido. Los beneficios de los servicios ecosistémicos también son significativos, con una proporción de 0,46 USD por USD invertido. Finalmente, el PIB en el sector de servicios se beneficia más que otros de las inversiones bajas en carbono en el corto plazo, con 0.017 USD por USD invertido en 2020, aumentando a USD 1.62 por USD invertido en 2050. Todos estos valores están destinados a crecer con el tiempo a medida que se desarrollan las inversiones y se implementan proyectos, como, por ejemplo, el ahorro de energía. Además, los ingresos tributarios aumentan un 0.7% en 2025 en relación con el caso BAU, lo que indica un potencial emergente para que el sector público apoye las inversiones a corto plazo en descarbonización debido a un mejor desempeño económico.

Por cada USD que Costa Rica invierte en su PND puede generar rendimientos tan altos como USD 2.24 en 2025 y USD 5.93 para 2050, la mayoría de las veces alcanzando un reembolso inmediato para 2021, o dentro de un año de implementación.

Las intervenciones implementadas en el escenario del PND muestran impactos en la productividad en el corto plazo, lo que demuestra que la inversión en descarbonización puede convertirse en un facilitador crítico de los esfuerzos de recuperación de Costa Rica en los próximos años. En 2025, se proyecta que el PIB real total será 0.7% más alto (+USD 0.48 mil millones) en relación con el escenario BAU. Para 2025, se proyecta que las ganancias de productividad inducidas por un menor gasto en energía y reducciones de emisiones de GEI generen USD 1.41 mil millones en PIB real adicional acumulado (equivalente a USD₂₀₁₅ 0.93 mil millones), lo que equivale a un PIB real adicional promedio de USD 78.4 millones por año (equivalente a USD₂₀₁₅ 51.6 millones por año). Las inversiones de bajas emisiones contribuyen a un crecimiento adicional del PIB del 0.12% en promedio entre 2020 y 2025, en relación con el escenario BAU. El crecimiento promedio del PIB real en el escenario NDP se proyecta en 2.35%, en relación con 2.23% en el escenario BAU.

Adicionalmente, se prevé que las intervenciones de descarbonización previstas en el escenario PND generen empleo adicional en relación con el escenario BAU en 2025 y 2050. Las medidas de descarbonización en el escenario PND crearán 7,964 empleos adicionales netos en 2025 relacionados con las tendencias actuales. Esta cifra se multiplicará por un factor de veintiuno para 2050, alcanzando los 172,478 empleos adicionales netos, en comparación con el escenario BAU. Estos resultados sugieren que el empleo total en 2025 y en 2050 será un 0.4% superior y un 6% superior, respectivamente, ambos respecto al escenario base (BAU); por lo tanto, una inversión constante en descarbonización producirá beneficios adicionales a largo plazo.

Foto: Unsplash



Las medidas de descarbonización en el escenario PND

crearán 7,964 empleos adicionales netos en 2025

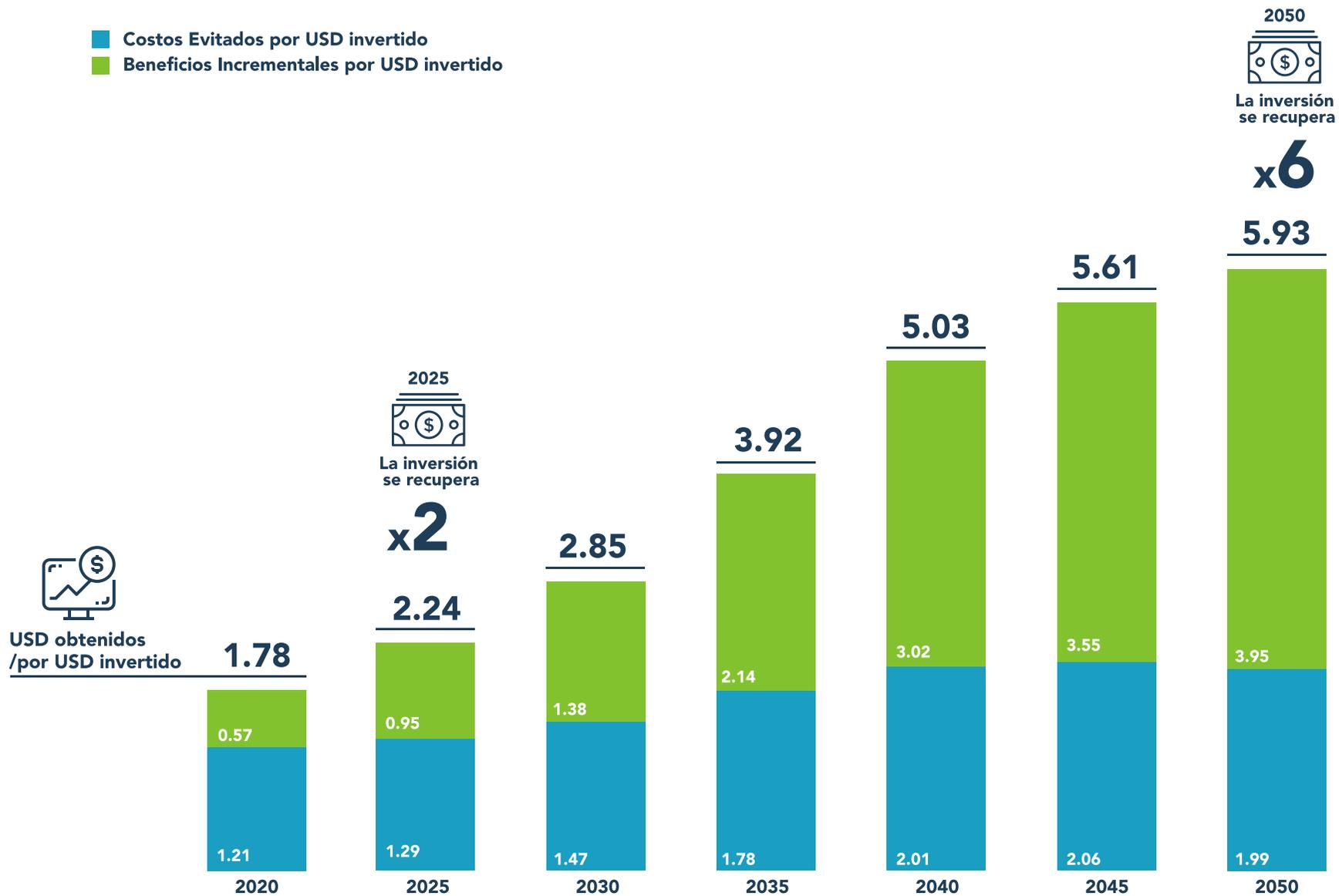
relacionados con las tendencias actuales. Esta cifra

se multiplicará por un factor de veintiuno para 2050,

alcanzando los 172,478 empleos adicionales netos, en

comparación con el escenario BAU.

Figura 7. Costos evitados incrementales y beneficios adicionales por cada 1 USD dólar invertido en descarbonización (USD), 2020-2050. Escenario PND comparado con BAU



Fuente: Elaboración propia basada en información de proyecciones del GEM

Granada

Superficie	344 Km2
Población Total	112,003 (Censo 2019)
Densidad Demográfica	326 hab/km2
Distribución de la Población	Rural (63%), Urbana (37%) (Naciones Unidas 2020)
PIB per cápita a precios corrientes	USD 9,010 a precios actuales (Banco Mundial 2021)
IDH	0.795 (Naciones Unidas 2022)
GINI	ND
Índice de Desempeño Ambiental (EPI)	47.9 (2022)
Ranking EPI	58° de 180 países (2022)

Foto: Unsplash



Antecedentes

La transición de fuentes de energía basadas en el petróleo a la energía renovable es un camino con el que varios países se han comprometido para un futuro más sostenible. Granada comenzó el camino de la descarbonización con la primera Contribución Nacional Determinada (NDC) en 2016, que se desarrolló aún más en 2020 en una segunda NDC. La última NDC de Granada indicó un objetivo de reducción de emisiones de GEI en un 40% en los niveles de emisiones de 2010 para 2030 (216.9 Gg CO₂e). Para lograr las reducciones, la NDC establece un enfoque en cuatro sectores: energía (incluido el transporte doméstico), silvicultura, residuos y fuentes industriales.

Actualmente, las principales fuentes de energía de Granada son el petróleo, la electricidad, biocombustibles y desechos. La canasta energética en 2020 estaba compuesta primordialmente por diésel y gasolina con el 98% de la participación y energía solar fotovoltaica (distribuida y de servicios públicos) con el 2% de la participación. Una preocupación importante entre las autoridades ministeriales de Granada es el desmantelamiento de la mitad de la capacidad de generación de energía fósil en los próximos años, debido al final de su vida útil. Estos próximos eventos generan una necesidad inminente de invertir en nuevas capacidades en el corto plazo con la vista puesta en los futuros desafíos de sostenibilidad que el país podría enfrentar.

La evaluación para el país consideró el impacto de las inversiones bajas en carbono en los sectores de demanda y suministro de energía en los indicadores sociales, económicos y ambientales. Las intervenciones en el sector energético incluyen mejoras de la eficiencia energética, electrificación del transporte, cambio de combustible y generación de energía con fuentes renovables. Este trabajo se lleva a cabo bajo el liderazgo del PNUMA a través del acompañamiento técnico con herramientas de modelación como el Modelo de Economía Verde (GEM) en conexión con otros equipos que trabajan en estudios de descarbonización para Granada, como el equipo OSeMOSYS (Open Source Energy Modelling System).

Para lograr este objetivo, se desarrolló un ejercicio de modelado cuantitativo con un enfoque sistémico para determinar si las políticas de desarrollo bajas en carbono en el sector energético (demanda y oferta) estimularán la economía, crearán oportunidades de empleo, ofrecerán rendimientos a corto plazo por dólar gastado, apalancarán la inversión privada, conducirán a ahorros de costos a largo plazo, mejorarán la salud humana, todo mientras se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

El Modelo de Economía Verde (GEM), adaptado a Granada, se utilizó para estimar el costo de varios escenarios con diferentes grados de ambición para el desarrollo bajo en carbono, así como los costos evitados resultantes y los beneficios adicionales. Los escenarios modelados en GEM están alineados con los escenarios analizados en el modelo OSeMOSYS, así como con los datos históricos sobre demanda y oferta de energía. Ambos modelos tienen como objetivo informar el cumplimiento de los compromisos de NDC para el mediano plazo (2030), y GEM extiende el horizonte hasta 2050 para analizar la trayectoria de los objetivos a largo plazo.



La formulación de escenarios siguió un proceso participativo con el equipo del PNUMA y la validación de los supuestos con el equipo de OSeMOSYS. Para mantener la coherencia con el análisis de OSeMOSYS, los supuestos de escenarios para GEM, específicamente para las cuotas de generación de energía por tecnología, están alineados hasta 2030 con los supuestos extendidos hasta 2050 hacia un escenario de cero carbono en el sector energético. Los tres escenarios tienen las siguientes características:

A Granada: Escenario de baja ambición o escenario Business As Usual (BAU): Este escenario muestra el comportamiento del sector energético al seguir las dinámicas y tendencias históricas, manteniendo las ambiciones de descarbonización en un nivel bajo. En general, este escenario muestra un futuro dependiente de los combustibles fósiles para el sector energético en Granada.

El escenario no supone mejoras adicionales de eficiencia energética manteniéndose en un aumento del 1% anual durante todo el horizonte temporal. La generación de energía se basa en dos fuentes principales en el escenario BAU: diésel con un 98% de la participación y solar distribuida (en tejados) con un 2% de la participación en la combinación energética. En términos de cambio de combustible, el escenario BAU asume un aumento de la electrificación en todos los sectores hasta el 30% en 2050 con un aumento lineal a partir de 2022.

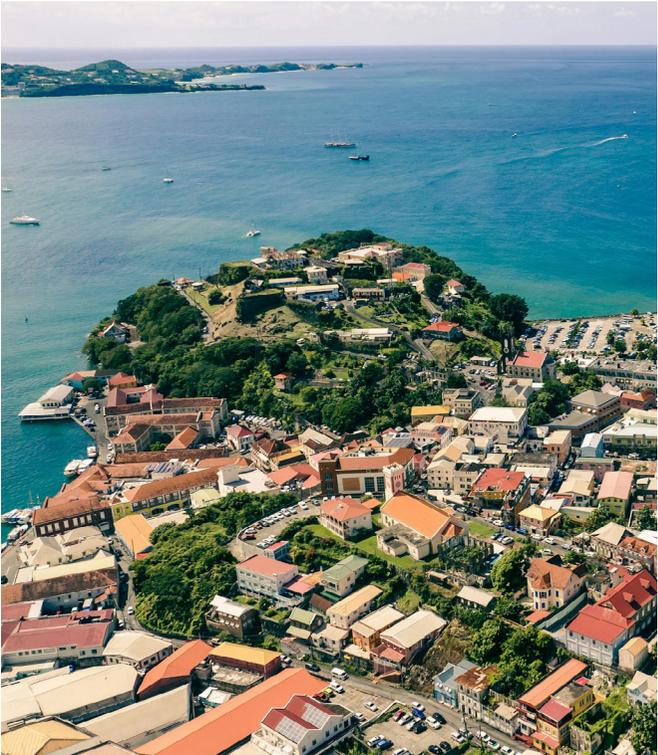
B Escenario de ambición media: Este escenario asume un nivel medio de ambición para las intervenciones de descarbonización en comparación con el escenario BAU y los objetivos de NDC. Al igual que en OSeMOSYS, este escenario tiene como objetivo reducir los impactos en el medio ambiente mediante la sustitución de la generación de energía a base de diésel por gas natural y la introducción de la generación de energía eólica en la combinación energética. El escenario asume una tasa anual adicional de eficiencia energética del 2% a medio plazo, que disminuye hacia el 1% a largo plazo debido a la incertidumbre sobre los avances tecnológicos. Como se considera para la demanda total de energía, este escenario asume mejoras de eficiencia para la energía electrificada que es mayor (2%) cuando comienza el proceso de electrificación y disminuye (1%) cuando la electrificación está en la proporción máxima posible. Por último, el escenario de ambición media prevé un aumento del cambio de combustible entre los sectores del 20 % para 2030, aumentando hasta el 70 % para 2050.

C Escenario de alta ambición: Este es el escenario más ambicioso bajo en carbono, asumiendo el 100% de energía renovable para la generación de energía a través de tecnologías solares y eólicas y el 100% de electrificación en todos los sectores para 2050, lo que generará un sector energético sin carbono a largo plazo. El escenario de alta ambición considera una eficiencia energética adicional del 4% anual a medio plazo y del 3% anual a largo plazo, y una eficiencia energética para la electrificación que va del 4% al 1% a medida que se implementa la electrificación.



1 El primer supuesto se refiere a la mejora anual adicional de eficiencia energética.

Foto: Unsplash



Escenario tendencial (BAU)				Escenario de mediana ambición				Escenario de alta ambición			
2022	2030	2040	2050	2022	2030	2040	2050	2022	2030	2040	2050
0%	0%	0%	0%	0%	2.0%	1.5%	1.0%	4.0%	4.0%	3.5%	3.0%

2 Proporción de electrificación y eficiencia energética

	Escenario de mediana ambición		Escenario de alta ambición	
Proporción de electrificación	0%	100%	0%	100%
Eficiencia Energética	2.0%	1.0%	4.0%	1.5%

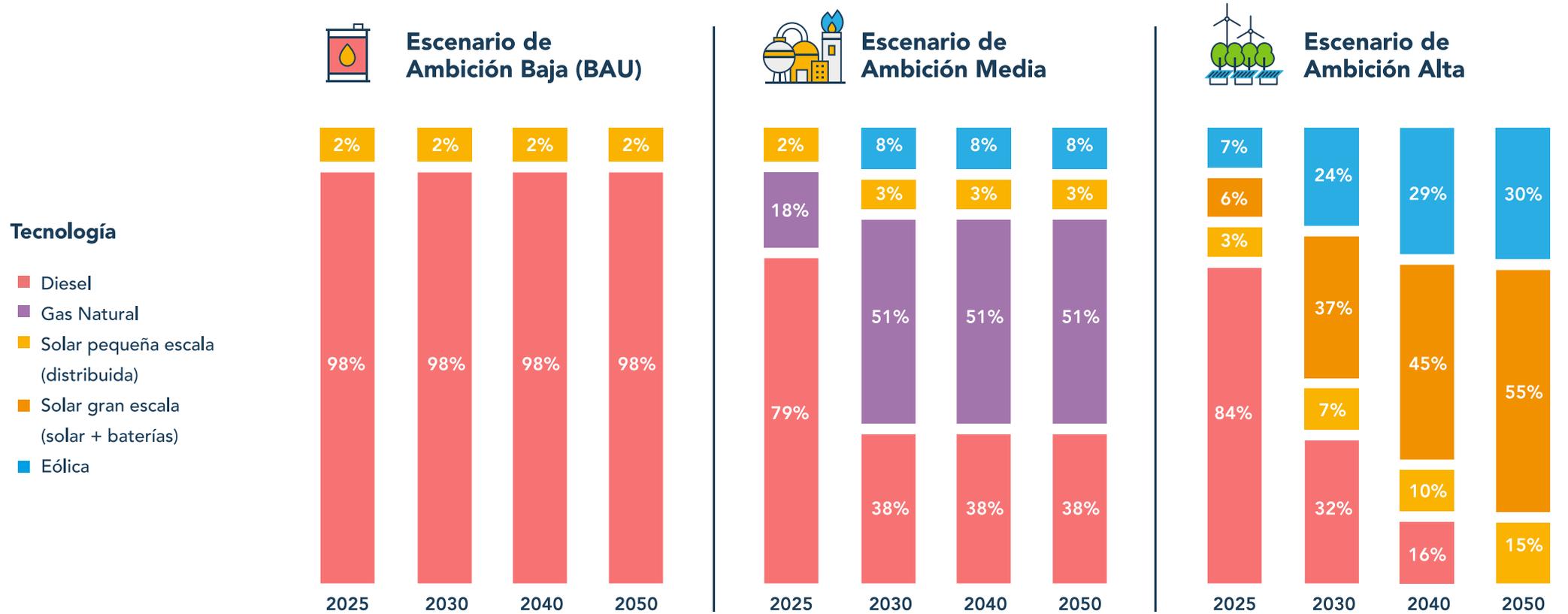
3 Transición Energética Sectorial

Sectores

Industria, transporte, residencial, comercial, agro, pesca y minas.

Escenario tendencial (BAU)				Escenario de mediana ambición				Escenario de alta ambición			
2025	2030	2040	2050	2025	2030	2040	2050	2025	2030	2040	2050
0%	10%	20%	30%	5%	20%	40%	70%	20%	40%	70%	100%

4 Proporción de generación energética por fuente



Resultados

Esta sección presenta los resultados a corto, mediano y largo plazo de las intervenciones de descarbonización en Granada, representadas en los escenarios de ambición media y alta. Las inversiones se dividen en generación de energía (costos de capital, costos de operación y mantenimiento, costos de línea de transmisión y costos de baterías), eficiencia energética y vehículos eléctricos (automóviles y autobuses). Se prevé que estas inversiones en la reducción de emisiones generen costos evitados y beneficios adicionales. Los costos totales de energía del país, los costos de la capacidad convencional, el costo social del carbono y los indicadores relacionados con el transporte (costo de la contaminación del aire y costo de los vehículos convencionales) se consideran entre las categorías de costos evitados. Además, los beneficios adicionales, como el PIB adicional y los ingresos laborales de varios sectores, surgen de la implementación de los escenarios bajos en carbono.

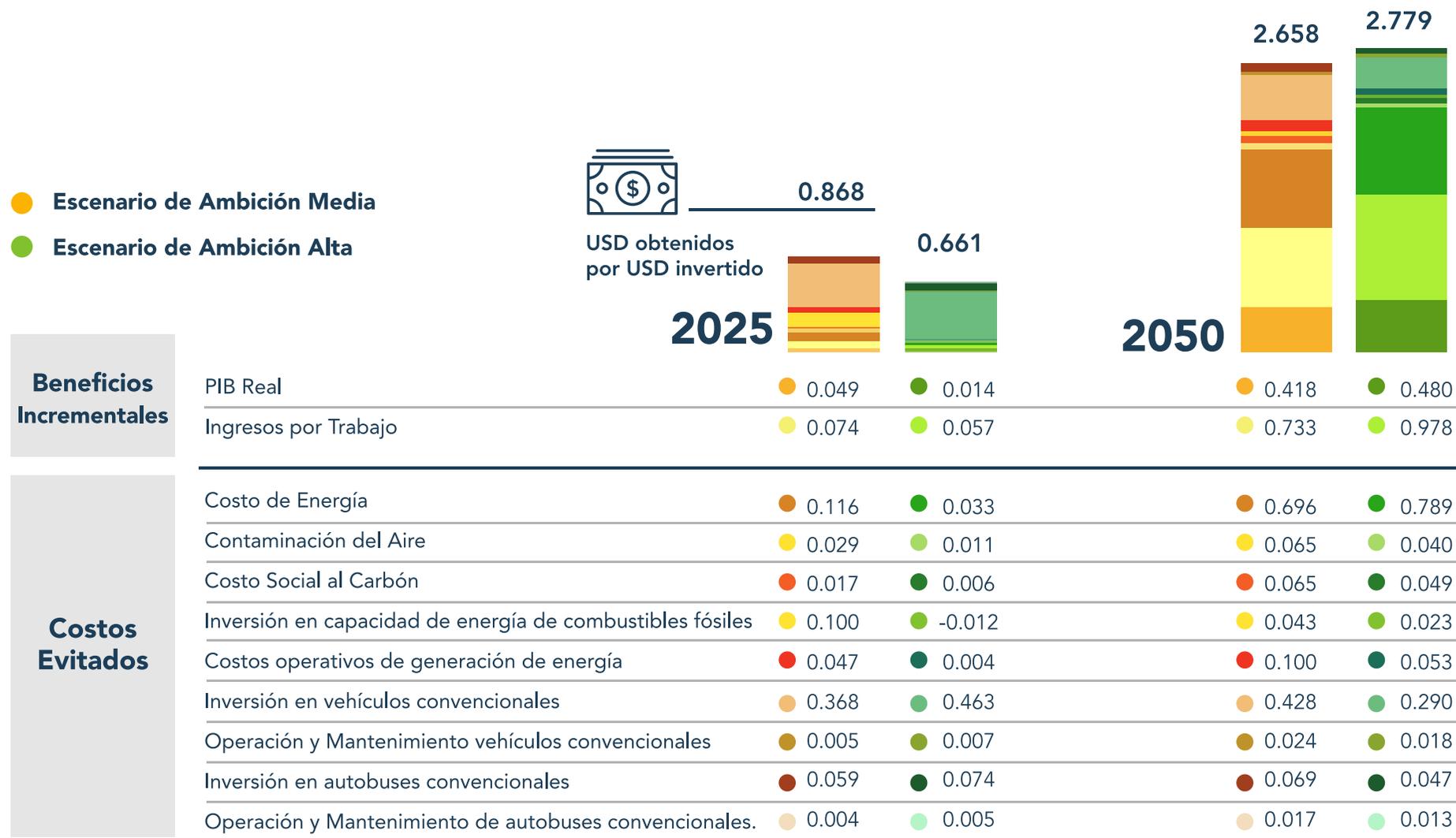
Los CBA integrados indican la cantidad acumulada necesaria para la ejecución de las intervenciones a lo largo del tiempo. Los resultados ilustran que, si bien los costos evitados y los beneficios adicionales son insuficientes para cubrir la inversión requerida para 2025 (porque las inversiones implementadas tienen una vida útil mucho más larga que 5 años), las intervenciones bajas en carbono generan beneficios netos para toda la economía si las ambiciones respectivas continúan hasta el año 2050.

A mediano plazo, en el escenario de ambición media, por cada USD que Granada invierte en descarbonizar su sector energético, se logran USD \$ 0.82 de beneficios económicos para 2025. Los beneficios por USD invertido aumentan a USD\$ 1.07 (para 2030) y a largo plazo los beneficios económicos alcanzan USD\$ 2.6 (para 2050). En general, por cada millón de dólares invertidos en las intervenciones de descarbonización del escenario de ambición media, se crean 3,98 empleos en promedio entre 2022 y 2050.

Para el escenario de alta ambición, por cada USD invertido por el país, se logran USD \$ 0.56 de beneficios económicos para 2025. En el mediano plazo, los beneficios por USD invertido aumentan a USD\$ 0.65 (para 2030) y a largo plazo los beneficios económicos alcanzan USD\$ 2.91 (para 2050). Por cada millón de dólares invertidos en las intervenciones de descarbonización del escenario de ambición media, se crean 11,37 empleos en promedio entre 2022 y 2050. Los resultados del análisis costo beneficio se presentan de manera resumida en la Figura 8.



Figura 8. Análisis Costo Beneficio bajo escenarios de Alta y Baja emisión 2022-2050 Granada



Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

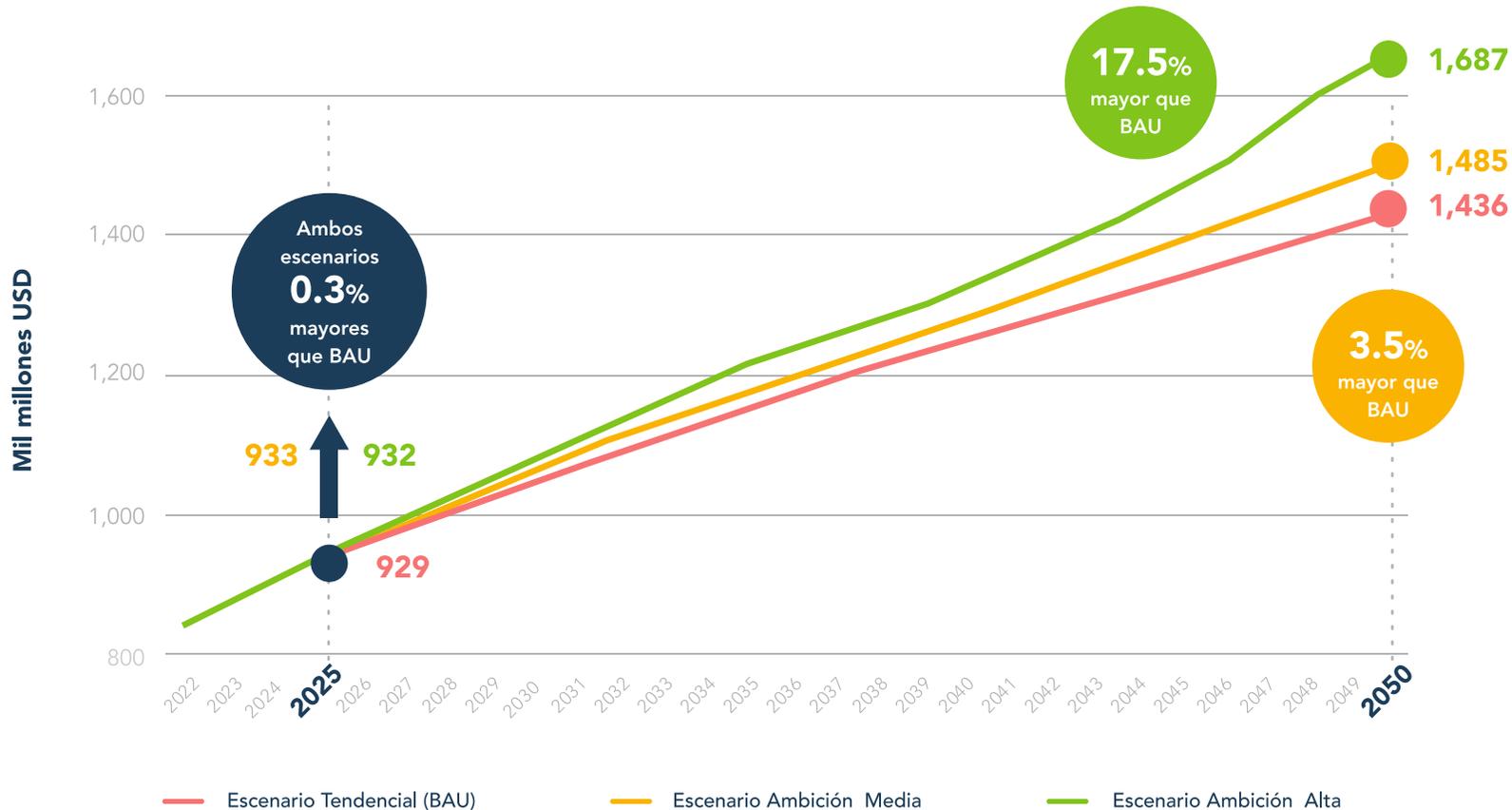
La evolución del PIB real en los escenarios de BAU, ambición media y alta ambición se presenta en la Figura 9. Las intervenciones bajas en carbono implementadas en los escenarios de ambición media y alta hacen que el desempeño económico general de Granada mejore en comparación con el escenario BAU.

Para 2050, las previsiones indican que el PIB real total es un 3.5% más alto en el escenario de ambición media y un 17.4% más alto en el escenario de alta ambición en comparación con la línea de base.

El escenario de ambición media genera en promedio un PIB real adicional por año de USD 10.05 millones entre 2022 y 2050, en comparación con el escenario BAU. El escenario de alta ambición presenta un mayor crecimiento con un promedio de USD 30.54 millones entre los años mencionados, en comparación con el escenario BAU.

En comparación con el año actual, 2022, el PIB real del escenario de ambición media crecerá un 77,23% en 2050 (de USD 840 millones a USD 1,480 millones) y el PIB real del escenario de alta ambición crecerá un 101,08% para 2050 (de USD 836.25 millones a USD 1.68 mil millones).

Figura 9. PIB real total (Millones de USD, año base 2000), 2022-2050 escenarios BAU y de descarbonización.



Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Se puede observar que, a largo plazo (2022-2050), el escenario de alta ambición presenta la tasa de crecimiento más alta con 2.53% anual y el escenario de ambición media lo sigue con 2.10%, mientras que la tasa de crecimiento del PIB del escenario BAU es de 1.99% anual. Se puede observar que, en el corto y mediano plazo, la tasa promedio de crecimiento del PIB real es más alta que en el largo plazo, como resultado del proceso de recuperación económica después del COVID-19 y los impactos a corto plazo de las inversiones de desarrollo bajas en carbono en la economía.

El crecimiento económico resultante de las intervenciones en escenarios de ambición media y alta mejora las finanzas públicas, por ejemplo, a través de ingresos fiscales adicionales (es decir, a medida que aumenta el PIB, aumentan los ingresos fiscales, incluso cuando se mantiene el mismo tipo impositivo sobre los beneficios personales y empresariales, o el impuesto sobre el valor añadido). Para 2050, el modelo proyecta un aumento del 3.5% y 17.4% en los ingresos del gobierno del escenario de ambición media y alta ambición, respectivamente, en comparación con el escenario BAU. Esto equivale a los ingresos públicos adicionales acumulados entre USD 25.69 millones (escenario de ambición media) y USD 129.38 millones (escenario de ambición alta).

Los resultados de tres escenarios, caracterizados por baja (escenario BAU), media (énfasis en el gas natural para la generación de energía y electrificación) y alta ambición (enfoque en energía renovable, eficiencia energética y electrificación completa) para la descarbonización, muestran que cuanto mayor es la ambición, más fuertes son los resultados sociales, económicos y ambientales.

Específicamente, los escenarios de alta ambición resultan en el menor costo de la electricidad y en el menor nivel de gasto de energía. Las inversiones en eficiencia energética reducen la demanda de energía y los cambios en la demanda de energía se reflejan en el costo de la energía para los consumidores (o factura de energía).

Del mismo modo, el uso de energías renovables se traduce en precios más bajos de la electricidad, que también son estables en el tiempo. Como resultado, la factura energética es un 14.47% más baja en 2050 en el escenario de ambición media en relación con BAU y un 66.2% más baja en el escenario de ambición alta.

El desempeño económico se ve estimulado por los precios más bajos de la energía. Para 2050, las previsiones indican que el PIB real total es un 3.5% más alto en el escenario de ambición media y un 17.4% más alto en el escenario de alta ambición en comparación con la línea de base. Tanto a corto como a largo plazo, el escenario de alta ambición presenta la tasa de crecimiento anual más alta, estimulada por menores costos de energía y una mayor creación de empleo. El desarrollo bajo en carbono crea sinergias entre sectores y resultados. Al mismo tiempo, vemos un mayor PIB, una reducción de las emisiones y un fuerte potencial de creación de empleo. El caso de alta ambición muestra un mejor desempeño general que el caso medio, con la energía renovable siendo más intensiva en mano de obra, ofreciendo menores costos de generación de energía (LCOE) y un mayor potencial para la creación de cadenas de valor locales.



Honduras

Superficie	112,492 Km2
Población Total	110,590,864 (Censo 2019)
Densidad Demográfica	94.15 hab/km2
Distribución de la Población	Rural (41%), Urbana (59%) (Naciones Unidas 2020)
PIB per cápita a precios corrientes	USD 2,771 a precios actuales (Banco Mundial 2021)
IDH	0.621 (Naciones Unidas 2022)
GINI	48.2 (Banco Mundial 2019)
Índice de Desempeño Ambiental (EPI)	36.5 (2022)
Ranking EPI	121º de 180 países (2022)

Foto: Flickr



Antecedentes

Honduras es uno de los países más pobres y desiguales de la región de América Latina y el Caribe (ALC). Las estimaciones del Banco Mundial para el último año señalan que antes del impacto dual de la pandemia de COVID-19 y los huracanes Eta e Iota (2019), casi la mitad de la población hondureña (49,5 por ciento) vivía con menos de USD 6,85 al día (PPA 2017) en 2019 (Banco Mundial 2023). Lo anterior implica que casi la mitad de la población (4,4 millones de personas) era considerada en condición de pobreza moderada en el 2019, y que más de la cuarta parte (25,2 por ciento) vivía en la pobreza extrema (Banco Mundial 2023). La pandemia del COVID-19 y los huracanes Eta y Iota resultaron en pérdidas importantes de ingreso y bienestar, y la pobreza moderada nacional aumentó a un estimado 55 por ciento en el 2020 (OIT 2020). Estos números representan la segunda tasa de pobreza más alta de ALC después de Haití.

Las políticas de combate a la pobreza tuvieron poco impacto en su reducción desde 2014. La pobreza extrema aumentó en las áreas rurales desde 2014 y en las áreas urbanas desde 2017. La desigualdad rural también aumentó considerablemente durante el periodo, de un índice de Gini de 0,431 en 2014 a 0,486 en 2019. En general, Honduras en 2019 era el cuarto país con el nivel más alto de desigualdad de ingresos (índice de Gini de 0,482) en la región (Banco Mundial 2022).

Estimaciones internacionales dejaron entrever el gran nivel de vulnerabilidad que Honduras tiene en materia de empleos. Derivado de la pandemia, un alto porcentaje del total de empleo se encontraban en riesgo alto (40.2%. Es decir, alrededor de 1,600,000 personas ocupadas en los sectores económicos más afectados por la crisis económica se encontraban en posibilidad de perder su empleo. En particular, las mujeres se encontraron en condiciones de exposición alta por su participación en los sectores de más alto riesgo ante la crisis: los hogares como empleadores y hoteles y restaurantes (91.4% y 75.5% respectivamente) (OIT 2020). La limitada capacidad de las personas para trabajar desde el hogar y una fuerte brecha digital urbana-rural representó desafíos significativos durante las épocas de cuarentena en el 2020. Igualmente, la evidencia reciente destaca las vulnerabilidades que enfrentaron muchos hondureños, especialmente en el acceso al ingreso laboral y a los alimentos; de hecho, las pérdidas de empleo y la inseguridad alimentaria en Honduras estuvieron entre las peores de la región en el 2020 (Banco Mundial 2023).

La creciente frecuencia y magnitud de los eventos climáticos extremos, así como los devastadores huracanes de los últimos años, son apenas los efectos más notables y visibles del cambio climático en Honduras. La crisis asociada ya ha generado miles de millones de dólares en pérdidas de infraestructura y productividad, enfermedades, pobreza y muerte. Esta tendencia amenaza la productividad, la seguridad alimentaria y, por encima de todo, la salud y el bienestar de la población.

A diferencia de la mayoría de las regiones, las emisiones de ALC provienen en gran medida del sector agropecuario, del cambio de uso de la tierra y por la silvicultura. El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Honduras (SERNA et al 2019) muestra que más del 60% de la tierra utilizada para la ganadería está ubicada en zonas montañosas y un 32% de estas presentan fuertes signos de degradación. Desde 1990 hasta el 2006 la cobertura vegetal disminuyó del 66% al 41.5% y la tasa de deforestación nacional promedio es de 24,051 hectáreas al año. Las causas principales de deforestación son los incendios, las plagas, la expansión de tierras para agricultura y ganadería, así como la tala ilegal.



El Índice de Riesgo Climático Global, identifica a Honduras como el segundo país más vulnerable del mundo, dada la presencia de eventos meteorológicos extremos, solamente superado por Puerto Rico (Germanwatch 2019). Es importante resaltar que el territorio de Honduras está expuesto ante eventos hidrometeorológicos con una baja capacidad adaptativa y ante condiciones de alta vulnerabilidad de la población, derivado del alto porcentaje de personas que se encuentran bajo la línea de pobreza, condiciones de desigualdad, poca planeación urbana, entre otros factores. Todo esto contribuye a que, durante los últimos años, el Índice de Riesgo Climático Global, sitúe a Honduras como uno de los países más afectados a nivel mundial por los efectos adversos de la crisis climática.

El proyecto apoyó a Honduras dentro del marco de recuperación post-COVID-19 a corto plazo con la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC, por sus siglas en inglés) y la Estrategia de descarbonización y resiliencia climática de Honduras (ENDRCH), actualmente en proceso de construcción en el país. Ambos instrumentos son esenciales para apuntalar la transformación hacia un nuevo modelo económico verde e inclusivo. Las medidas de recuperación posteriores a COVID-19, se basan en las NDC, y representan una oportunidad crucial para garantizar que el país cumpla con sus propios objetivos de desarrollo, así como con el Acuerdo de París sobre Cambio Climático.

El informe desarrollado en el marco del proyecto tomó el título de “Evaluación de Posibles Rutas de Descarbonización de Honduras Utilizando el Modelo de Economía Verde” y fue desarrollado bajo el liderazgo de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras (SERNA). El resultado del informe es una evaluación cuantitativa para informar exhaustivamente la integración de las vías de descarbonización en las medidas de recuperación económica posteriores a COVID-19.



Foto: Unsplash

Este enfoque holístico, con las posibles rutas de descarbonización en el centro, vincularon el desarrollo económico, el empleo, el cumplimiento de los objetivos climáticos y el bienestar social. En ese sentido se plantearon los escenarios, Business as Usual (BAU), Acción Temprana (Early Action 2045), Acción Temprana (Early Action 2050), Acción Tardía (Late Action 2045) y Acción Tardía (Late Action 2050).

La evaluación sistémica presentada en la evaluación destaca los resultados socioeconómicos y ambientales de las medidas de política sectorial y las inversiones en la descarbonización enmarcadas a corto plazo (2020-2025), mediano plazo (2020-2030) y largo plazo (2020-2050). Las posibles rutas de descarbonización establecen una amplia gama de intervenciones posibles de descarbonización en diversos sectores estratégicos para alcanzar una economía neta cero para 2050. La modelación de economía verde para Honduras (GEM) se ha construido sobre las bases de los avances de la Estrategia de descarbonización y resiliencia climática de Honduras (ENDRCH), que se encuentra actualmente en construcción.

El GEM-Honduras (GEM) se personalizó para realizar un análisis basado en evidencia que demuestra los impactos de la implementación de acciones de mitigación y adaptación en las dimensiones económica, social y ambiental. El GEM analiza el impacto en: i) la generación de empleo directo, indirecto e inducido; ii) crecimiento económico - Producto Interno Bruto (PIB); iii) finanzas públicas; y iv) emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Con el fin de alinear los paquetes de las medidas sectoriales preliminares de descarbonización modeladas que proporcionó SERNA, se realizó un análisis cualitativo de las políticas del modelo GEM con los resultados preliminares de descarbonización. El análisis consideró las 17 políticas modeladas en GEM y los 15 ejes proporcionados por SERNA.



Foto: Unsplash

La comparación se realizó con un enfoque cualitativo de manera alineada con la información compartida por los consultores que asistieron a SERNA en el ejercicio preliminar de descarbonización sobre los supuestos/ambiciones políticas. Sobre la base de la comparación realizada, el GEM tiene políticas correspondientes para 12 de los 15 ejes propuestos por la SERNA, cubriendo el 80% de las políticas.

Acciones Consideradas

Para las evaluaciones, se definieron escenarios políticos básicos y luego se simuló utilizando diferentes supuestos sobre variables climáticas y eventos extremos. Se simuló cinco escenarios para las evaluaciones de Honduras, un escenario de referencia y cuatro escenarios de cero emisiones netas que consideran intervenciones frente a la crisis climática tanto para la mitigación como para la adaptación.

El escenario de línea base (BAU) representa el escenario de referencia, sin ambición adicional para el desarrollo bajo en carbono y la adaptación al clima. En el BAU, se supone que las tendencias históricas continuarán, ya que no se están implementando políticas adicionales dirigidas al desarrollo sostenible. El escenario BAU presentado en la descripción de los resultados incluye los impactos tanto de COVID-19 como del huracán que ocurre en 2020.

Para los escenarios de Net Zero, se implementaron una serie de políticas dirigidas a la productividad agrícola, las emisiones de la producción ganadera, la demanda de energía, la degradación de la tierra y la resiliencia ante huracanes. Las principales diferencias entre los escenarios derivan del año objetivo para alcanzar el cero neto en emisiones a nivel de país y de la posibilidad de iniciar con la estrategia de descarbonización de inmediato (acción temprana) o de manera paulatina (acción tardía). Estos escenarios tienen concordancia con las rutas de descarbonización consideradas por las autoridades nacionales tal y como indica la siguiente descripción:

- 1 Escenario de Acción Temprana Neta Cero, Meta 2045 (EA 2045):**
Este escenario asume la implementación de políticas de mitigación y adaptación con las metas 2030 establecidas con el gobierno (DNCC, SERNA, SEN, ICF y SAG), con una extensión de la meta hasta 2045 para lograr cero emisiones en ese año.
- 2 Escenario de acción tardía de cero emisiones netas, objetivo 2045 (LA 2045):**
Este escenario asume un camino de descarbonización posterior al anterior, demorando los objetivos de 2030 en 5 años y estableciendo las ambiciones que logren cero emisiones para 2045.
- 3 Escenario de acción temprana neta cero, objetivo 2050 (EA 2050):**
Este escenario asume los mismos objetivos que la acción temprana (EA 2045) hasta 2030, y una extensión de las ambiciones de las intervenciones para lograr cero emisiones hasta 2050.
- 4 Escenario de acción tardía neta cero, objetivo 2050 (LA 2050):**
Este escenario asume un camino de descarbonización más tardío que el escenario anterior, demorando los objetivos de 2030 en 5 años y estableciendo ambiciones que logren cero emisiones para 2050.

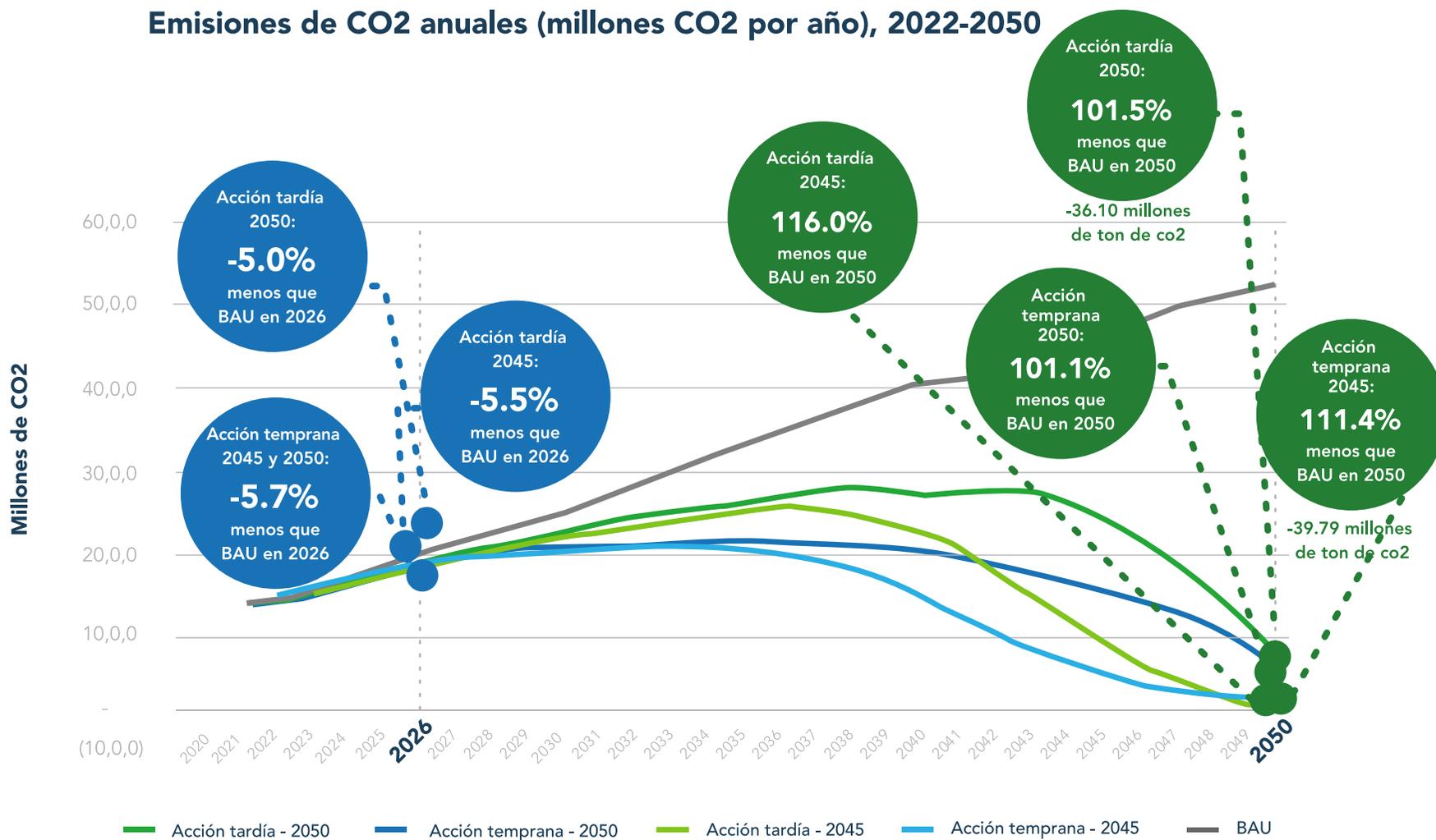
La formulación de escenarios simulados para el Modelo de Economía Verde fue utilizada para imitar las rutas de descarbonización que SERNA ha diseñado a manera preliminar para el desarrollo de la Estrategia de Descarbonización y Resiliencia Climática de Honduras (ENDRCH). Se presentan los principales resultados de la evaluación a continuación.

Resultados

En términos de las proyecciones ambientales de los distintos escenarios modelados se identificó que en el escenario tendencial (BAU), las emisiones totales de CO₂e aumentan de 14.7 Megatoneladas (MT) en 2022 a 54.8 Mt en 2050, lo que indica que se prevé que las emisiones incrementen en un 58% en los próximos 28 años. Las intervenciones y ambiciones establecidas para los cuatro escenarios de Cero Neto alcanzan cero emisiones en Honduras para el año 2045 en dos de los escenarios y para 2050 en los otros dos escenarios. La disminución máxima a 2030 la presentan los escenarios de acción temprana y tardía-2045, con una disminución del 19.1% respecto al escenario BAU. La disminución mínima es del 14.7%, presentada por el escenario de acción tardía-2050. Estos escenarios evaluados se reflejan en la Figura 10.



Figura 10. Emisiones anuales de CO2 (millones de ton CO2e/año). Escenarios para las rutas de descarbonización de 2020 a 2050.



Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Las intervenciones implementadas en las rutas de descarbonización muestran impactos en la productividad en el corto plazo, lo que demuestra que la inversión en los escenarios de descarbonización de la SERNA pueden convertirse en un facilitador crítico de los esfuerzos de recuperación de Honduras en los próximos años. Se proyecta que el PIB real total en el escenario BAU aumentará de alrededor de USD 9.07 mil millones en 2022 a USD 23.4 mil millones en 2050. En el escenario Early Action 2050, el PIB crece un 14.8% respecto a BAU, siendo USD 26.95 mil millones para 2050. El escenario de acción temprana 2045 presenta el mismo crecimiento, y los escenarios de acción tardía presentan un crecimiento del 10.0% (LA 2025) y del 8.7% (LA 2050). En general, esto indica que el aumento de las inversiones en el desarrollo con bajas emisiones de carbono contribuye a un mayor crecimiento económico.

El PIB crece más en todos los escenarios de Cero Neto por dos razones principales:

- 1 Mejora de la resiliencia climática:** el impacto del cambio climático, tanto anual como de fenómenos meteorológicos extremos, es menos pronunciado en los escenarios GE y DD. Esto hace que la tierra y la productividad económica sean mayores. Esto es visible tanto anualmente como para 2038, cuando se simula un segundo gran huracán. El daño económico a largo plazo es menor, y la economía a corto y mediano plazo crece más.
- 2 Reducción de costos y mejora de la productividad:** las inversiones simuladas en los escenarios GE y DD tienen como objetivo reducir el costo de funcionamiento de la economía. Es el caso de la eficiencia energética, que reduce el uso de energía y los costes energéticos, o de la agricultura sostenible, que aumenta la productividad y la producción del campo. Como resultado de estas intervenciones, que también estimulan la inversión, la economía crece más.

Los empleos verdes adicionales también son el resultado de las intervenciones de descarbonización en los escenarios de Net Zero. El número de empleos verdes depende de las ambiciones de las intervenciones y de si su implementación es temprana o tardía. En general, los escenarios de acción temprana y tardía con un objetivo para 2050 presentan un mayor número de empleos acumulados.

El aumento del desempeño económico afecta la creación de empleo, que se proyecta que aumentará de 4.29 millones de empleos en 2022 a 5.68 millones de empleos para 2050 en el escenario de referencia.

Para ambos escenarios de Acción Temprana, se proyecta que el empleo total para 2050 será 3.1% más alto en comparación con la línea de base. Para los otros dos escenarios, el aumento es menor, siendo del 2.1% para el LA 2045 y del 1.8% para el LA 2050. El aumento para el escenario EA 2050 es equivalente a 178,840 empleos adicionales, y en el EA 2045 es de 179,194 empleos adicionales para 2050 respectivamente al BAU.

El Análisis Costo-Beneficio (CBA) integrado proporciona una visión general de (i) las inversiones requeridas para descarbonizar la economía de Honduras y; (ii) los costos evitados y los beneficios adicionales resultantes de las intervenciones políticas implementadas para la descarbonización de la economía nacional.

El Análisis Costo-Beneficio (CBA) integrado proporciona una visión general de (i) las inversiones requeridas para descarbonizar la economía de Honduras y; (ii) los costos evitados y los beneficios adicionales resultantes de las intervenciones políticas implementadas para la descarbonización de la economía nacional.

La categoría de costos evitados incluye cambios en los costos de energía, costos relacionados con el transporte (costos de O&M y externalidades relacionadas con el transporte, como costos de salud relacionados con mejoras en la contaminación del aire y costos relacionados con la congestión del tráfico y accidentes automovilísticos), costos de gestión de residuos y costo social del carbono (costos climáticos). Mientras que la categoría de beneficios adicionales incluye el PIB real agregado, los ingresos laborales adicionales, los beneficios del tratamiento de desechos y aguas residuales, y la mejora de la provisión de servicios ecosistémicos.

Los resultados indican que, en el mediano plazo (2030), el escenario con mejor desempeño basado en el costo-beneficio es el Late Action 2045, con un beneficio de 2.90 dólares por cada 1 USD invertido, seguido del escenario Early Action 2045 con un 2.63 USD.

A largo plazo (2050), se puede observar que el escenario más alto es el escenario Late Action 2045 con 11.89 USD, seguido del escenario Early Action 2045 con 11.57, luego el escenario Early Action 2050 con 11.51 y finalmente el escenario Late Action 2050 con 9.04. La Figura 11 ilustra los costos evitados y los beneficios adicionales por USD invertido en medidas de descarbonización. Los resultados sugieren que las intervenciones previstas generan mayores costos evitados que la inversión requerida, a partir de 2026 con hasta 1,58 USD por USD invertido. El escenario de acción tardía 2050 muestra pérdidas económicas en el corto plazo (-0.25 USD) y los beneficios por USD invertido más bajos en el periodo 2050 con 9.04 USD de beneficio por USD invertido. También en la Figura 11 Costos incrementales evitados y beneficios adicionales por 1 dólar USD invertido en descarbonización (USD), escenarios 2022-2050 en comparación con el escenario BAU. Tal y como se observa, los costes evitados son tan importantes, si no más, que los beneficios añadidos generados por la inversión en bajas emisiones, especialmente a corto plazo y para una fuerte recuperación post-COVID-19 que garantice el equilibrio fiscal.



Figura 11. Costos incrementales evitados y beneficios adicionales por 1 dólar USD invertido en descarbonización (USD), escenarios 2022-2050 en comparación con el escenario BAU

Escenario acción temprana - 2045	2022	2026	2030	2035	2040	2045	2050
Costos evitados por cada dólar invertido	0.73	1.15	1.85	2.82	3.97	5.27	6.69
Beneficios adicionales por cada dólar invertido	0.36	0.43	0.78	1.27	2.12	3.29	4.87
Total USD/USD invertido	1.09	1.58	2.63	4.09	6.08	8.56	11.57
Escenario acción tardía - 2045	2022	2026	2030	2035	2040	2045	2050
Costos evitados por cada dólar invertido	0.82	1.28	2.17	3.56	4.42	5.62	7.01
Beneficios adicionales por cada dólar invertido	-0.04	0.25	0.74	1.56	2.31	3.39	4.87
Total USD/USD invertido	0.78	1.53	2.90	5.12	6.73	9.01	11.89
Escenario acción tardía - 2045	2022	2026	2030	2035	2040	2045	2050
Costos evitados por cada dólar invertido	0.73	1.15	1.85	2.81	3.95	5.24	6.66
Beneficios adicionales por cada dólar invertido	0.36	0.42	0.77	1.25	2.09	3.27	4.85
Total USD/USD invertido	1.09	1.57	2.62	4.07	6.04	8.51	11.51
Escenario acción tardía - 2045	2022	2026	2030	2035	2040	2045	2050
Costos evitados por cada dólar invertido	0.88	1.25	2.09	3.41	4.83	5.14	6.24
Beneficios adicionales por cada dólar invertido	-1.13	-0.52	-0.15	0.51	1.39	1.89	2.80
Total USD/USD invertido	-0.25	0.73	1.95	3.92	6.22	7.04	9.04

Panamá

Superficie	75,517 Km ²
Población Total	4,279,000 (Estimación 2020)
Densidad Demográfica	57 hab/km ²
Distribución de la Población	Rural (31%), Urbana (69%) (Naciones Unidas 2020)
PIB per cápita a precios corrientes	USD 14,617 a precios actuales (Banco Mundial 2021)
IDH	0.805 (Naciones Unidas 2022)
GINI	50.9 (Banco Mundial 2019)
Índice de Desempeño Ambiental (EPI)	50.5 (2022)
Ranking EPI	47° de 180 países (2022)

Foto: Unsplash



Antecedentes

En colaboración con la Secretaría Nacional de Energía de Panamá y el Ministerio de Ambiente, se realizó un análisis cuantitativo para evaluar los impactos de la incorporación de la Agenda de Transición Energética (ATE) en el plan de recuperación económica pos-COVID-19 y en la primera actualización de la NDC de Panamá. El sector energético juega un papel crucial en la crisis de la COVID-19 dado que está estrechamente ligado con el desempeño económico nacional. De misma manera que para el caso de Argentina, el Gobierno de Panamá promovió la transición energética como piedra angular de un diálogo político interministerial para las agendas climática, energética y económica.

La ATE ofrece amplias oportunidades para crear una cadena de valor local alineada con los objetivos industriales estratégicos de Panamá. Invertir en los sectores relacionados con la transición energética a través del paquete de recuperación de Panamá requiere desarrollar políticas industriales y programas de formación y educación destinados a construir cadenas de suministro locales y desarrollar las habilidades y competencias necesarias en todas las industrias para adaptarse a esta transformación. Es esencial tener en cuenta las competencias actuales y los puntos fuertes del sector industrial existente en Panamá para el desarrollo de políticas coherentes del mercado laboral que aceleren la transformación ajustando la demanda a la oferta.

Se necesitan políticas sólidas con perspectiva de género y desigualdades, sensibles a saltos tecnológicos e inversiones a gran escala para alcanzar cero emisiones netas. Las medidas previstas de descarbonización intersectorial aplicadas en el sector energético son insuficientes para reducir a cero el uso de combustibles fósiles en todos los sectores. Esta última parte de las emisiones de CO₂ (transporte pesado, aviación, transporte marítimo y procesos industriales) es la proporción de la economía más difícil y costosa de descarbonizar. Se recomendó desarrollar políticas más ambiciosas que estén en el centro de los cambios transformadores en el sistema energético de Panamá, aumentar la inversión para garantizar que todo el sistema energético opere de manera flexible y llevar al mercado otras tecnologías graduales bajas en carbono, como las baterías de próxima generación, hidrógeno y combustible de especies limpias y sintéticas.

Acciones

La evaluación presentó el análisis costo-beneficio de lograr la transformación energética prevista en cada escenario. El análisis considera varios escenarios y sus resultados socioeconómicos, estimados mediante un enfoque de modelización integrado y basado en la ciencia. Los escenarios incluyen el caso base (Escenario BAU), que supone la continuación de las tendencias existentes, y dos escenarios de desarrollo de bajas emisiones de carbono. A continuación, se describen con mayor detalle los escenarios y las acciones consideradas para cada uno de ellos.

A Escenario BAU (Business as Usual) Se refiere al caso base que refleja una continuación de las tendencias históricas. En este escenario no se introducen nuevas políticas. A corto plazo (2020-2024), se supone que el plan de recuperación económica de la COVID-19 se aplica tal y como se ha anunciado, sin hacer especial hincapié en el desarrollo con bajas emisiones de carbono. A través del paquete de recuperación económica de Panamá se inyectan USD 8.000 millones en la economía los próximos 5 años.

B Agenda de Transición Energética (Escenario ATE) Este escenario revisa los objetivos de ATE, los planes energéticos actuales del gobierno panameño y otros objetivos y políticas anticipadas, incluida la primera actualización de NDC1 introducida recientemente en virtud del Acuerdo de París. A corto plazo (2020-2024), parte del paquete de recuperación está enfocada en inversiones bajas en carbono en línea con los objetivos de ATE. En particular, el 39% del paquete de recuperación (3.140 millones de dólares) está destinado a la inversión pública en la electrificación del transporte de pasajeros (líneas de metro y autobuses MiBus), la mejora de la eficiencia energética de los edificios públicos y la introducción de energía solar térmica, en edificios gubernamentales e infraestructura pública asociada. Asimismo, esa inversión pública considera que USD 33,5 millones de la línea de crédito de USD 150 millones para micro, pequeñas y medianas empresas, anunciada bajo el paquete de recuperación, se destinan a la adquisición de equipos de eficiencia energética, sistemas de generación distribuida renovable, sistemas solares térmicos y vehículos eléctricos de dos ruedas con el objetivo de constituir un paquete crediticio específico para promover la inversión privada en la transición energética. El escenario prevé que a partir de 2020 no se pongan en marcha nuevas centrales eléctricas basadas en combustibles fósiles, salvo las centrales de gas natural. La generación eléctrica por carbón es desmantelada para 2026. Los subsidios a la electricidad son eliminados para el 2025. Incluye la expansión de las líneas del Metro y el transporte de pasajeros por tren.

C Escenario Carbono Cero

El escenario más ambicioso de bajas emisiones de carbono. La tendencia del escenario carbono cero tiene la meta de alcanzar cero neto en los sectores de la electricidad y el transporte de pasajeros para 2050. A corto plazo (2020-2024), parte del paquete de estímulo se destina a inversiones bajas en carbono, en línea con los objetivos de ETA. En concreto, se espera que el 71% del volumen del paquete de estímulo (5.710 millones de dólares) esté destinado a inversión pública en la electrificación del transporte de pasajeros (líneas de metro y autobuses MiBus), la mejora de la eficiencia energética en edificios públicos y el uso de energía solar térmica en edificios gubernamentales e infraestructura pública asociada. Asimismo, se espera que esta inversión pública utilice USD 67 millones de la línea de crédito de los USD 150 millones anunciados bajo el paquete de estímulo a las micro, pequeñas y medianas empresas para la compra de electrodomésticos de bajo consumo, sistemas de generación distribuida de energía renovable, energía solar térmica y vehículos eléctricos de dos ruedas con el objetivo de formar un paquete de préstamo específico para promover inversiones privadas en la transición energética. Este escenario prevé que a partir de 2020 no se pongan en marcha nuevas centrales eléctricas basadas en combustibles fósiles. La capacidad existente de carbón y gas natural se eliminará gradualmente para 2026 y 2030. De la misma manera, se espera que los subsidios de energía a las personas consumidoras expiren en 2025. Este programa de inversión incluye la expansión de la red de metro y el transporte ferroviario de pasajeros.

En cuanto a las metas previstas, la primera de ellas asume ambiciones moderadas, consistentes con los objetivos ATE (escenario ATE). El segundo analiza objetivos más altos que brindan una trayectoria más profunda para la descarbonización del sector energético hasta 2050 (escenario de

carbono cero). A pesar de las diferencias en el nivel de ambición, cada escenario se basa en los principales pilares de la transición energética, que son: las tecnologías de las energías renovables para la generación de electricidad y calor, la movilidad eléctrica para el transporte de pasajeros y los equipos de eficiencia energética en los edificios. El cumplimiento de los escenarios ATE y Carbono Cero requiere un esfuerzo conjunto de todos los actores económicos del país. Las intervenciones consideradas en este informe son muchas y variadas e incluyen: (i) inversiones en infraestructura pública, las cuales son normalmente responsabilidad del sector público; (ii) inversiones en electrodomésticos, equipos y vehículos, las cuales son normalmente responsabilidad del sector privado y los hogares y; (iii) cambio de patrones de consumo de la ciudadanía para incentivar un uso eficiente y responsable de la energía.

Se consideraron dos opciones de transición energética en los escenarios ATE y Carbono Cero. El primero supone que se importará el 100% de la tecnología necesaria para la transición energética. El segundo contempla la creación de cadenas de valor locales que produzcan hasta el 30 % de los equipos necesarios para la transición energética (la nomenclatura de escenarios utiliza "1" para escenarios con solo importaciones y "3" para escenarios con 30 % de capacidad de producción local). Estos últimos escenarios suponen una mayor participación del sector privado en la creación de cadenas de valor locales. En consecuencia, los escenarios se denominan de la siguiente manera: (1) BAU, (2) ATE1 y (3) ATE3 y (4) Carbono Cero1 (5) Carbono Cero3.

Resultados

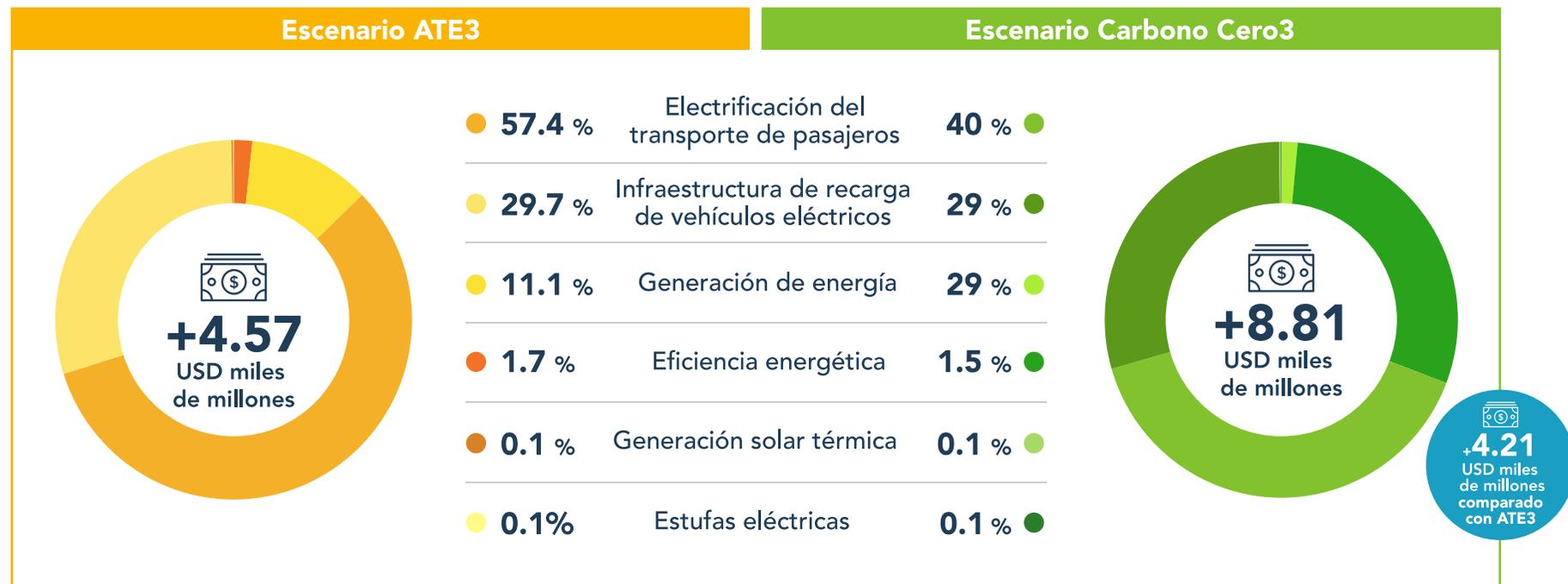
La inversión en la transición energética podría convertirse en un factor crítico de los esfuerzos de recuperación de Panamá en el corto plazo. Los planes de recuperación verde formulados en los escenarios ATE3 y Carbono Cero3 exigen un aumento y una reasignación de la inversión en tecnologías de energía limpia que sean comercialmente maduras, económicamente competitivas y técnicamente confiables, busquen economías de escala y permitan el acceso a financiamiento. Los planes de recuperación alineados con la transición energética también contemplan la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles.

La inversión adicional equivale a alrededor del 2.55% y 4.91% del PIB promedio anual en el mismo período (PNUMA et al 2020).

En 2024, la inversión adicional acumulada para los sectores considerados es de un 26.19% y un 50.84% superior en relación al BAU para el escenario ATE3 y Carbono Cero3. De este total, más del 90% se invierte en la electrificación del transporte de pasajeros y en energías renovables para la generación eléctrica. Las energías renovables representan el 75% y el 98% de la inversión total en generación eléctrica en los escenarios ATE3 y Carbono Cero3 (PNUMA et al 2020) (Figura 12).

Figura 12. Prioridades de inversión de la transición energética en energías renovables, eficiencia energética y electrificación del transporte de pasajeros. Inversiones adicionales acumuladas descontada (miles de millones de dólares) 2020-2024

Escenario ETA 3 y Escenario Carbono Cero3 comparados con el escenario bau. Tasa de descuento del 7,5%



Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Es necesaria una acción temprana para direccionar las inversiones, junto con políticas para fomentar tecnologías energéticas adecuadas y así reducir las emisiones de CO₂eq relacionadas con la energía. Las energías renovables, la electrificación del transporte y la eficiencia energética son los principales pilares de la transición energética de Panamá. El despliegue acelerado de estas tecnologías limpias debe comenzar ahora para posibilitar el cumplimiento de los objetivos de la NDC1 de Panamá para 2030 y 2050. El objetivo climático final de Panamá es lograr cero emisiones netas a mediados de siglo. El Escenario ATE3 asegura el cumplimiento de la NDC1 para 2030, mientras que el Escenario Carbono Cero3 encamina al país en camino hacia una trayectoria de cero emisiones netas. En el Escenario ATE3 se cumplen las metas de reducción relacionadas con la energía definidos en la NDC1 de Panamá. En comparación con el escenario BAU, las emisiones de CO₂eq relacionadas con la energía disminuirían un 14% y un 27% para 2030 y 2050. Por otro lado, el Escenario Carbono Cero3 contribuye de manera más significativa a alcanzar las metas climáticas de Panamá. En comparación con el escenario BAU, las emisiones de CO₂eq relacionadas con la energía disminuirían un 34% y un 58% para 2030 y 2050 respectivamente (PNUMA et al 2020).

En los escenarios ATE3 y Carbono Cero3 se espera que las emisiones del sector energético disminuyan un 10% y un 20.8% respectivamente en 2024 en comparación con el BAU, lo que corresponde a 1.4 y 2.6 millones de toneladas de CO₂eq en emisiones evitadas. Esto equivaldría a 3.3 y 6.5 millones de toneladas de CO₂eq acumuladas en 2024. El escenario ATE3 alcanzaría el objetivo de reducción de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía para 2050 de la NDC1 en 2048, mientras que en el escenario de Carbono Cero3 este objetivo se alcanzaría en 2025. En el Escenario ATE3, la reducción de las emisiones de CO₂ asociadas al petróleo y a la electricidad representan el 20.9% y el 79.5% al 2024 respectivamente (PNUMA et al 2020). Los sectores de transporte y residencial son los que más contribuyen a la reducción de emisiones de petróleo, constituyendo el 94.3% y el 5.6% respectivamente,

estando el primero ligado a la electrificación del transporte y el segundo a la sustitución del uso doméstico de GLP por cocinas termo-solares y eléctricas. En el Escenario Carbono Cero3, en 2024 la reducción de las emisiones de CO₂ asociadas al petróleo y a la electricidad representan el 16.0% y el 84.4% respectivamente. Los sectores de transporte y residencial son los que más contribuyen a la reducción de las emisiones del petróleo, con un 93.1% y un 6.9% respectivamente (PNUMA et al 2020).

Las medidas para apoyar la inversión en la transición energética pueden impulsar significativamente la recuperación económica. Ambos escenarios bajos en carbono muestran un efecto consistentemente positivo en el PIB real de Panamá en comparación con el escenario BAU.

Para 2024, las intervenciones en transición energética podrían impulsar la economía de Panamá en un 0.52% adicional del PIB real en el Escenario ATE3.

Si se consideran mayores ambiciones, como en el escenario CarbonoCero3, el PIB real se multiplicaría por más de cuatro veces (2.35%). En el Escenario ATE3, el beneficio incremental acumulado del crecimiento del PIB real de 2020 a 2024 sería de USD 480 millones, lo que generaría un promedio de USD 120 millones en PIB real incremental por año durante los siguientes 4 años, un crecimiento anual promedio adicional del 0.11% superior al BAU. Por otro lado, el escenario Carbono Cero3 agregaría USD 2,330 millones adicionales a la economía a través del crecimiento del PIB real acumulado para 2024. Tal y como se muestra en la Figura 11, las intervenciones bajas en carbono generarían un promedio de USD 580 millones en PIB real adicional por año durante los próximos 4 años, lo que representa una tasa de crecimiento anual compuesta adicional del 0.50% (PNUMA et al 2020).

Figura 13. Efectos positivos en el PIB real de Panamá en comparación con el escenario BAU, 2020-2024

Indicador	Escenario ATE3	Escenario Carbono Cero3
 Tasa de crecimiento de PIB real en 2024	+0.52 %	+2.35 %
 PIB real adicional acumulado para 2024	USD\$ +0.48 millones	USD\$ +2.33 millones
 PIB real medio anual adicional 2020-2024	USD\$ +0.12 millones	USD\$ +0.58 millones
 Tasa de crecimiento medio anual adicional del PIB 2020-2024	+0.11 %	+0.50 %

Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Reenfocar las inversiones hacia la transición energética puede crear muy necesarias oportunidades de empleo. En el escenario ATE3, se crearían 15,687 empleos netos para 2024. Esto representa un 0.5% más que en el escenario BAU. Esto daría como resultado una reducción del -0.4% en la tasa de desempleo en 2024 en comparación con un enfoque BAU. Del total de empleos adicionales creados, el 15.9% son empleos directos en el sector energético -que incluye las tecnologías relacionadas con la transición- y el 84.1% restante son empleos indirectos repartidos por toda la economía. En el escenario Carbono Cero3 se crearían 53,959 empleos adicionales netos de aquí a 2024.

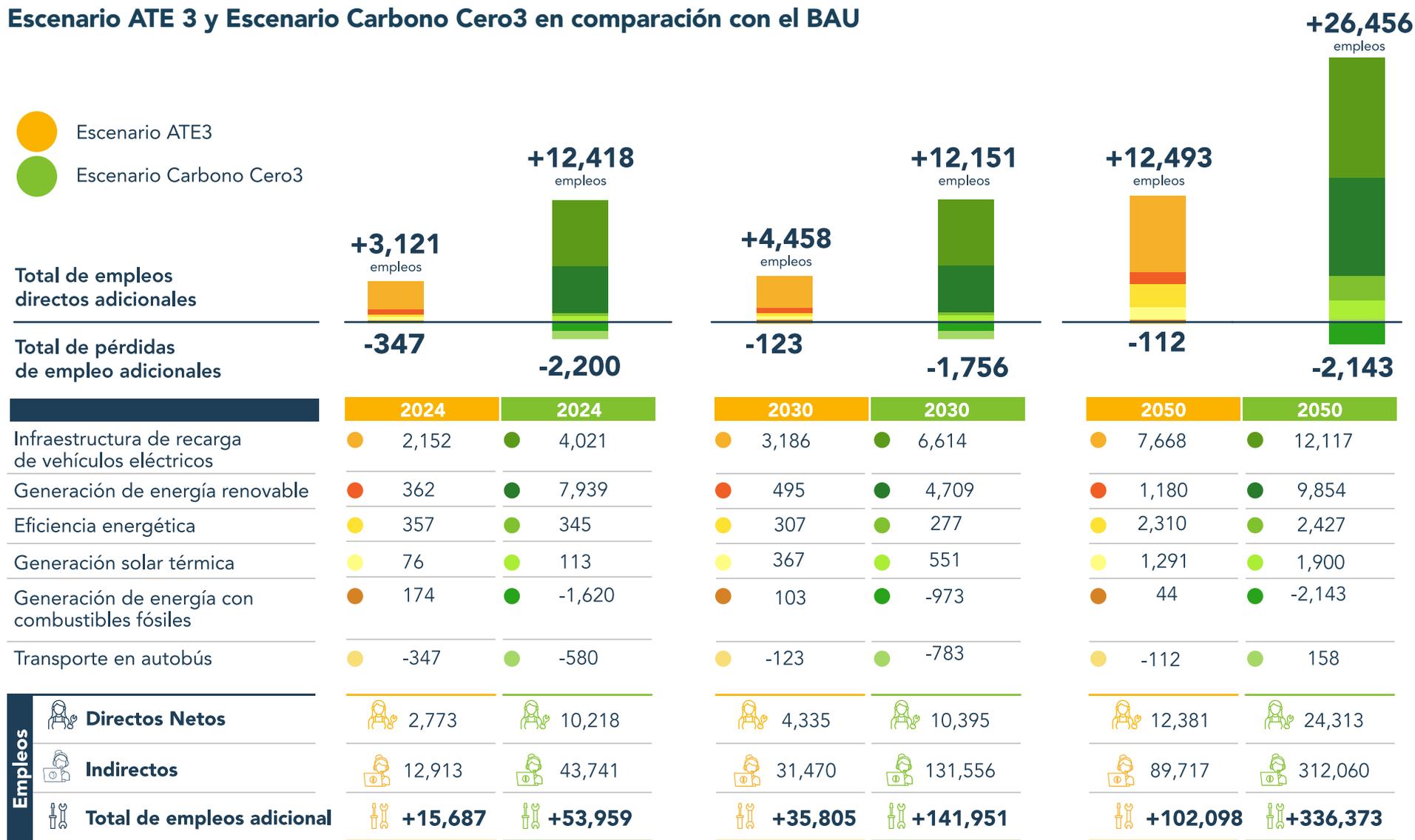
Esto supone un 1.8% más que en el escenario BAU (PNUMA et al 2020). Esto daría como resultado una reducción de la tasa de desempleo del -1.5% en 2024 en comparación con el BAU. En general, se crearían más puestos de trabajo en el sector energético que los que se perderían en la industria de los combustibles fósiles. La pérdida de puestos de trabajo sería de -1,403 en 2024 atribuibles al sector de la generación de electricidad en centrales termoeléctricas. Del total de nuevos puestos de trabajo, el 18.6% corresponde a empleo directo en el sector energético. En ambos escenarios, el empleo directo es mayor en el corto plazo, cuando se realizan las primeras inversiones. La creación de empleo indirecto aumenta constantemente a medida que las ganancias económicas se acumulan con el tiempo.

En comparación con el escenario BAU, los empleos aumentarán un 1.1% y un 4.5% en 2030, tanto en el escenario ATE3 como en el de Carbono Cero3. Tal y como puede observarse en la Figura 12, en términos absolutos netos, las transiciones energéticas crearán 35,805 y 141,951 puestos de trabajo adicionales para 2030.

Estas cifras casi se triplicarán y se duplicarán con creces para 2050, alcanzando 102,098 y 336,373 nuevos puestos de trabajo adicionales, respectivamente. Para 2050, del total de empleos netos adicionales creados, el 10% y el 7% están relacionados con empleos directos (PNUMA et al 2020). En ambos escenarios, se concluye que el empleo directo es mayor a corto plazo, cuando las inversiones se aplican por primera vez.

Figura 14 Distribución del empleo neto en el sector energético de Panamá (miles de puestos de trabajo) en 2024, 2030 y 2050

Escenario ATE 3 y Escenario Carbono Cero3 en comparación con el BAU



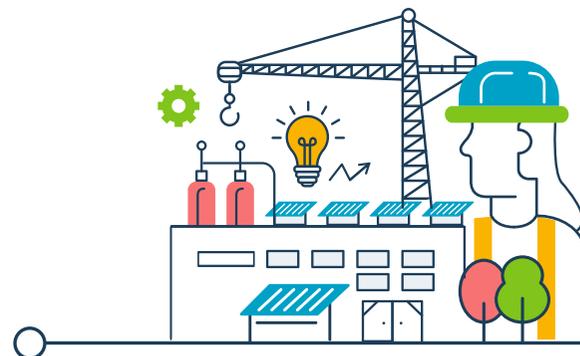
Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Los beneficios de la transición energética en Panamá superan los costos. Al redirigir las inversiones, Panamá generaría mayores retornos incluso sin calcular los costos sociales y climáticos evitados.

Para 2030, los escenarios ATE3 y el Carbono Cero3 requerirían una inversión de USD 9,030 millones y USD 20,010 millones más que el escenario BAU. No obstante, aportarían USD 7,000 millones y USD 26,700 millones en ganancias acumuladas adicionales, respectivamente (PNUMA et al 2020). Por cada dólar que Panamá invierta en la transición energética, generaría USD 0.78 y USD 0.33 en beneficios al 2030. Con una composición global diferente de la matriz energética y con sólo 20,000 millones de inversiones totales, el sector energético de Panamá podría volverse más resiliente al clima, con tecnologías de generación de energía renovable actualmente disponibles en el mercado. Para El proyecto desarrolló una serie de evaluaciones que analizan las oportunidades de integrar estrategias de desarrollo resilientes al clima de bajas emisiones en los paquetes de recuperación. Estos análisis demuestran que los planes de recuperación económica alineados con el Acuerdo de París son una inversión prospectiva para los gobiernos de los países de ALC.

En el período que se extiende hasta el año 2050, las necesidades totales de inversión incremental en los Escenarios ATE3 y Carbono Cero3, son de USD 21,000 millones y USD 47,000 millones, que generarían USD 44,500 millones y USD 160,650 millones en ganancias adicionales acumuladas respectivamente. Estos escenarios generarían ganancias muy por encima de las inversiones adicionales requeridas para este período (PNUMA et al 2020).

En el Escenario ATE3, cada dólar estadounidense invertido por Panamá en la transición energética podría generar retornos de hasta USD 2.11, alcanzando un periodo de amortización en once años. Por otro lado, en el Escenario Carbono Cero3, por cada dólar que Panamá invierte en descarbonizar su sector energético, se logra un beneficio económico de USD 3.4, logrando retornos en un periodo de entre seis y siete años. De estos beneficios adicionales acumulados, USD 44,500 millones y USD 148,370 millones corresponden a ganancias económicas añadidas en los Escenarios ATE3 y Carbono Cero3. Estas cifras duplicarían y triplicarían las inversiones, respectivamente. El 70% de los beneficios económicos adicionales corresponden a ganancias incrementales del PIB real, el 26% a ingresos públicos y el 4% a ingresos laborales en ambos escenarios (PNUMA et al 2020).



Además de los beneficios económicos, ambos escenarios de desarrollo bajo en carbono dan como resultado un ahorro sustancial de costos en comparación con el caso BAU, lo que representa una cuarta parte de la inversión requerida. Los costos evitados suman USD 5,400 millones y USD 12,300 millones en los escenarios ATE3 y Carbono Cero3. Los ahorros en costos de energía, los subsidios a la energía, los costos sociales de carbono (CSC) y las externalidades relacionadas con el transporte se incluyen en la categoría de costos evitados. Desplazar la inversión hacia tecnologías de energías renovables apoyadas en el uso de la eficiencia y junto con la electrificación del sector del transporte supondrá un mayor ahorro de costes energéticos en el Escenario Carbono Cero3 que en el Escenario ATE3, por un valor de USD 92,000 millones y a USD 5,500 millones (PNUMA et al 2020).

En ambos escenarios bajos en carbono, se considera que las políticas energéticas coherentes reflejan no solo un suministro de electricidad asequible y confiable, sino también menores impactos en la salud pública, el cambio climático y la degradación ambiental. Bajo estos supuestos, los subsidios a los combustibles fósiles son difíciles de justificar. Los subsidios a los combustibles fósiles son prohibitivamente caros para el Gobierno de Panamá y socavan la descarbonización del sector energético. La eliminación del 100% de los subsidios a los combustibles fósiles a partir de 2025 liberaría USD 3,500 millones y USD 3,700 millones para 2050, lo que ayudaría a nivelar las condiciones de inversión en energías renovables no convencionales para el sector privado. Finalmente, se estima que los costos sociales y climáticos adicionales evitados se reducirían en USD 2,000 y 3,000 millones, en los escenarios ATE3 y Carbono Cero3 (PNUMA et al 2020).



Foto: Unsplash

Conclusiones

La pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19) profundizó gravemente las brechas estructurales e institucionales de América Latina y el Caribe. La crisis afectó gravemente las cadenas productivas y el mercado laboral: más de 2,7 millones de empresas cerraron y el número de personas desempleadas se situó en más de 44.1 millones (CEPAL 2021). Esta crisis exhibió la fragilidad de los sistemas de prevención, planeación y respuesta necesarios para atender retos o choques complejos tales como la crisis climática. A la luz de los recientes acontecimientos, se vuelve clara la necesidad de abonar en la construcción de un modelo de desarrollo más sostenible, que ofrezca mayores beneficios sociales y que contribuya a la reducción de desigualdades.

Los países de la región se vieron en la necesidad de incrementar el gasto y de acelerar procesos de toma de decisiones para establecer paquetes de recuperación económica y así, poder afrontar la crisis. Varios líderes de la región resaltaron la necesidad de no solo pensar en acciones paliativas o contingentes sino favorecer acciones estructurantes y así prevenir choques futuros. El Covid-19 generó condiciones de consenso social y político que favorecen la necesidad de implementar reformas ambiciosas que aborden los impactos de género de la pandemia y que coloquen la igualdad y la sostenibilidad ambiental en el centro de la fase de recuperación. Es bajo este marco que el Programa de Naciones Unidas para el

Medio Ambiente desarrolló este proyecto de acompañamiento técnico a países de la región con el objetivo de empatar las metas de recuperación económicas con los principios de preparación y planeación ante crisis ambientales futuras. Con esta finalidad se identificaron sinergias y alineamientos entre políticas sectoriales relevantes para estrategias de desarrollo bajas en emisiones y resistentes al clima.

Debido a la complejidad de las diversas políticas sectoriales que fomentan la recuperación económica de bajas emisiones y resistente al clima se requirió de un compromiso técnico y político de alto nivel entre las autoridades ambientales y sectoriales nacionales con miras a largo plazo. Se involucró a un amplio rango interdisciplinario de autoridades que lideran la planeación en los sectores estratégicos (Ministerios de Medio Ambiente, Ministerios de Energía, Ministerios de Transporte, Ministerios de Agricultura, Ministerios de Desarrollo Productivo, entre otros) así como a aquellas que definen el destino de las inversiones públicas y que son los responsables últimos de diseñar políticas a largo plazo para una recuperación económica (Ministerios de Finanzas, Ministerios de Economía y/o Departamentos de Planificación Nacional).

Los estudios realizados a nivel nacional comprueban que los planes de inversión para la recuperación centrados en permitir economías de cero emisiones netas ayudan a cosechar beneficios económicos, sociales y de salud pública de las estrategias de descarbonización y resiliencia climática con alta costo-efectividad.

Tal y como se desprende de los resultados del presente reporte, se puede ver que en países como Honduras se alcanzan beneficios ambientales, económicos y sociales de hasta 12 USD por cada dólar invertido hacia 2050. Beneficios similares se identifican a largo plazo en los otros países, la razón entre beneficio costo en los demás países fue: Argentina 8:1 USD, Costa Rica 6:1 USD, y Panamá 3.4:1 USD.

Las estrategias de recuperación verde mostraron impactos positivos en crecimiento económico. Los escenarios desarrollados identificaron crecimientos de hasta 14.4% de incremento en el PIB en Argentina para 2050, en Costa Rica de hasta 9.8%, en Granada las previsiones indican que el PIB real podría ser un 17.4% más alto en el escenario de alta ambición en comparación con la línea de base, en Honduras se proyecta que el PIB crezca un 14.8% respecto a la tendencia actual y, por último, en Panamá se presenta un incremento de 14.4% proyectado en el mismo periodo (2050).

En materia de empleo, vemos un alto potencial de impacto de una estrategia de inversión baja en carbono y resiliente al clima.

A manera ilustrativa, en Argentina, los escenarios modelados muestran un impacto hacia 2050 de hasta 1.72 millones de puestos de trabajo adicionales bajo condiciones de alta inversión. Impactos similares fueron identificados en la modelación de los escenarios más ambiciosos para los distintos países. En Costa Rica se estimó un incremento de 172,500 empleos a 2050, en Panamá 363,000 y en Honduras 179,000 empleos adicionales.

Los resultados muestran que sectores con cadenas productivas intensivas en empleo local mostraron mayor impacto en la generación de empleo. Estas estimaciones ponen de manifiesto la relevancia de la promoción de la industria nacional en la producción de tecnologías limpias como mecanismo para la generación de nuevos empleos y la reducción efectiva del desempleo en el corto y mediano plazo.





Foto: Flickr

Eventos pandémicos y fenómenos hidrometeorológicos extremos recientes (ej. Huracanes Eta e Iota) han mostrado la magnitud potencial de los impactos que el cambio climático puede tener en materia de salud pública y en rezago social para los más vulnerables, especialmente las mujeres, los niños, las personas con discapacidad, los pobres, etc. son más susceptibles a los impactos de los desastres, por lo tanto, incrementando los niveles de desigualdad. Con el objetivo de prever futuros impactos similares, las acciones de planeación ambiental deben de transversalizarse en los ejercicios de planeación, regulación e inversión en infraestructura en todos los sectores.

El desarrollo de infraestructura nueva desempeña un papel destacado en las estrategias de mitigación a la vulnerabilidad ambiental y de adaptación a los efectos de cambio climático, sin embargo, la respuesta gubernamental a la emergencia junto con la drástica caída de los ingresos tributarios, ha aumentado el déficit fiscal y agravado la carga de la deuda, especialmente en las economías de menor tamaño.

Según los últimos datos disponibles (CEPAL 2021), En todos los países, sin excepción, la situación fiscal se ha deteriorado y el nivel de endeudamiento se ha incrementado. La CEPAL espera que dicho endeudamiento se incremente del 68,9% al 79,3% del PIB entre 2019 y 2020 a nivel regional, lo que convierte a América Latina y el Caribe en la región más endeudada del mundo en desarrollo y la que tiene el mayor servicio de deuda externa en relación con las exportaciones de bienes y servicios (57%).

La claridad del impacto de la crisis en las finanzas públicas fue una constante preocupación por las autoridades de la región y está ligada de manera directa a la factibilidad de alcanzar los objetivos del Acuerdo de París. La recomendación que la CEPAL (2021) da al respecto para incrementar el margen para aplicar políticas es buscar disminuir la elusión y la evasión fiscal, así como favorecer la tributación en impuestos directos que graven la propiedad y el patrimonio. También, coincidentemente, recomiendan reorientar el gasto público hacia la creación de empleo y hacia actividades transformadoras y ambientalmente sostenibles. Para ello, recomiendan priorizar la inversión pública, el ingreso básico, la protección social universal, el apoyo a las pequeñas y medianas empresas (PYMES), la inclusión digital y el desarrollo de tecnologías verdes.

Es relevante resaltar que las evaluaciones de impacto económico también reflejaron un impacto de pérdida de empleo focalizado en industrias contaminantes. Este efecto representa un importante reto a considerar, planear y atender en la región para poder catalizar una recuperación verde. El acompañar los planes de inversión de descarbonización y resiliencia con programas de transición justa disminuirían barreras importantes e incrementarían el potencial de impacto económico y ambiental. Además, dado que los empleos en la agenda de descarbonización están dominados por hombres, en futuros trabajos se vuelve importante recopilar datos desglosados por género, y así, a la par promover diseño de políticas laborales que promuevan la igualdad de género.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) determina que transición justa significa, “hacer que la economía sea lo más justa e inclusiva posible para todos los interesados, creando oportunidades de trabajo decente y sin dejar a nadie atrás. Una transición justa implica maximizar las oportunidades sociales y económicas de la acción climática, al tiempo que se minimizan y se gestionan cuidadosamente los desafíos, incluso a través de un diálogo social eficaz entre todos los grupos afectados y el respeto de los principios y derechos laborales fundamentales” (OIT 2023).

Los objetivos de transición energética, descarbonización y de resiliencia climática representan transformaciones radicales en el mercado laboral. Garantizar una transición justa sensible al género es clave para lograr estos objetivos en los países de la región.

Además, el fomento de la capacidad de los ministerios de energía y las autoridades locales y la aplicación de leyes, políticas y estrategias de energía sostenible sensibles al género que utilicen plenamente el potencial de las mujeres como agentes de cambio pueden conducir a una transición justa hacia economías ambientalmente sostenibles.

Referencias

Banco Mundial. Consolidando La Recuperación: Aprovechando el Crecimiento Verde. Washington DC: Banco Mundial obtenido en <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1868-4>, 2022.

Banco Mundial. Honduras Estudio de Pobreza: Una Senda Hacia la Reducción de la Pobreza y el Crecimiento Inclusivo. Washington DC: Banco Mundial, 2023.

Bassi, A.M. «Moving towards integrated policy formulation and evaluation: the Green Economy Model (GEM) .» Environmental and Climate Technologies, 2015: Volume 16, Issue 1.

Banco Central de Costa Rica (BCCR). BCCR proyecta crecimiento. 29 de Enero de 2021. https://www.bccr.fi.cr/Paginas/PageNotFoundError.aspx?requestUrl=https://www.bccr.fi.cr/comunicacion-y-prensa/Docs_Comunicados_Prensa/CP-BCCR-006-2021BCCR_proyecta_crecimiento_en_2021_y_2022_mantiene_meta_inflacion.pdf.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID) et al. The Benefits and Costs of Decarbonizing Costa Rica's Economy. San José: Banco Interamericano de Desarrollo, 2020.

Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Financiamiento para el desarrollo en la era de la pandemia de COVID-19 y después. . Informe Especial, Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021.

Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2016.

—. Social Panorama of Latin America. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46688/8/S2100149_en.pdf, 2020.

DALA. «Evaluación de daños y pérdidas causadas por las tormentas tropicales Eta e Iota.» 2021.

Forrester, J.W. Road Maps: A guide to learning System Dynamics. Cambridge: System Dynamics Group, Sloan School of Management, MIT, 2002.

Global Commission on Adaptation. Adapt Now: A Global call for Leadership on Climate Resilience. Global Commission on Adaptation. Obtenido de https://gca.org/wp-content/uploads/2019/09/GlobalCommission_Report_FINAL.pdf, 2019.

Gobierno de Costa Rica. «Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050.» 2019. <https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2019/02/PLAN.pdf>.

Inter American Development Bank (IADB). Observatorio Laboral COVID-19. Inter-American Development Bank (IADB). (s.f.) Obtenido de <https://observatoriolaboral.iadb.org/es/>, 2021.

International Labor Organization (ILO). Jobs in a net-zero emissions future in Latin America and the Caribbean. Washington DC and Geneva: : Inter-American Development Bank (IADB) and International Labour Organization (ILO). Obtenido de <https://www.i.>, 2020.

International Monetary Fund (IMF). World Economic Outlook Database. International Monetary Fund. Obtenido de <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2021/April>, 2021.

Instituto Nacional de Estadística (INEC) Instituto Nacional de Estadística. 2021. <https://inec.cr/noticias/desempleo-cerro-el-ano-20>.

Meadows, D.H. «The unavoidable A Priori.» En Elements of the system dynamics method, de J. Randers, 23-57. Cambridge: MIT Press, 1980.

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS). Septiembre de 2020. https://www.mtss.go.cr/elministerio/despacho/covid-19-mtss/plan_proteger/archivos/quinto_informe_anexo2.pdf.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). COVID – 19 y El Mundo Del Trabajo: Punto de Partida, Respuesta y Desafíos En Honduras. Organización Internacional del Trabajo. Obtenido en <<https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/—americas/—ro-lima/—sro>, 2020.

—. Organización Internacional del Trabajo. 20 de Julio de 2023. https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/WCMS_824947/lang-es/index.htm.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Reactivación Económica Post COVID, Conforme al Acuerdo de París. Buenos Aires: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2021.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Ministerio de Ambiente . La Transición Energética como motor de la recuperación económica de la COVID-19 en Panamá. Panamá: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2020.

Presidencia. Estabilidad económica y política son condiciones indispensables para el crecimiento y el bienestar. 2021. <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2021/05/estabilidad-economica-y-politica-son-condiciones-indispensables-para-el-crecimiento-y-el-bienestar/>.

Probst, G., y A.M. Bassi. Tackling Complexity: A systematic approach for decision makers. Sheffield, UK: Greenleaf Publishing, 2014.

Randers, J. Elements of the System Dynamics method. Cambridge: MA: MIT Press, 1980.

Richardson, G., y A. Pugh. Introduction to System Dynamics with Dynamo. Portland: OR: Productivity Press, 1981.

Roberts, N., D. Andersen, R. Deal, M. Garet, y W. Shaffer. Introduction to Computer Simulation. The System Dynamics Approach. MA: Addison-Wesley, 1983.

Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), et al. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Tegucigalpa: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, 2019.

United Nations Environment Programme (UNEP). Is the COVID-19 economic recovery building a sustainable future? A snapshot from Latin America and the Caribbean. Obtenido de <https://recuperacionverde.com/en/tracker/>: United Nations Environment Programme, 2021.

ONU

programa para el
medio ambiente

