

# PROGRAMA PILOTO DE CUANTIFICACIÓN DE CO-BENEFICIOS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MÉXICO

## HIDALGO

### Resultados de cuantificación de co-beneficios en Hidalgo

El proyecto *Co-beneficios México* es implementado a partir de 2018, en el marco de la cooperación técnica entre México y Alemania a través del proyecto Convergencia de la Política Energética y de Cambio Climático en México (CONECC) de la Cooperación Alemana para el Desarrollo Sustentable (GIZ), en coordinación con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). En 2020 se inició la segunda fase del proyecto, en el marco del cual se implementa el Programa Piloto de cuantificación de co-beneficios sociales, ambientales y económicos, con el objetivo de que los gobiernos subnacionales y actores clave en México cuenten con la capacidad para incorporar el concepto de co-beneficios en sus procesos de toma de decisión mediante la generación de evidencia de las oportunidades que genera el despliegue de la energía sustentable y crear así un mayor impacto socioeconómico.

En el contexto del proyecto de co-beneficios, se eligieron seis proyectos a nivel nacional para participar en el programa piloto de cuantificación, uno de ellos ubicado en el estado de Hidalgo. El proyecto Paquetes Fotovoltaicos Autónomos Domésticos en el Parque Nacional los Mármoles es una iniciativa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo (SEMARNATH) como una medida para brindar servicios energéticos a comunidades que anteriormente no tenían este recurso, reduciendo así la pobreza energética y contribuyendo a diferentes dimensiones del bienestar de las personas en el Parque Nacional Los Mármoles.



#### PARQUE NACIONAL LOS MÁRMOLES



#### NOMBRE DEL PROYECTO

Paquetes Fotovoltaicos Autónomos Domésticos en el Parque Nacional los Mármoles

#### NATURALEZA DEL PROYECTO

Energía comunitaria

#### UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Zimapán, Jacala, Pacula y Nicolás Flores, Hidalgo

## Objetivo del proyecto

El proyecto tiene como objetivo brindar acceso a energía sustentable a la población hidalguense que habita en el Parque Nacional los Mármoles que no contaba con energía eléctrica, para el desempeño de sus actividades personales, sociales y productivas por medio de la instalación de sistemas fotovoltaicos aislados en zonas rurales; con lo cual se contribuye a abatir la carencia de acceso a energía eléctrica nacional, que en 2020 aún se estimaba afectaba a cerca de 300 mil personas en México. Las características orográficas de la zona di-

ficultan que las comunidades que la habitan cuenten con energía proveniente de la red del Sistema Eléctrico Nacional, provocando que las comunidades asentadas en el parque se encuentren en situación de pobreza energética, la energía solar fotovoltaica brinda la oportunidad de ser instalada de manera aislada, permitiendo que las comunidades cuenten con energía eléctrica limpia y asequible, reduciendo así dicha vulnerabilidad y dotando de capacidades necesarias para el desarrollo social de las comunidades.

## Descripción del proyecto

El Parque Nacional los Mármoles está ubicado al norte del estado de Hidalgo y se extiende en 23 mil hectáreas destinadas a la conservación de recursos forestales y fauna silvestre. En esta área se encuentran localidades pertenecientes a los municipios de Zimapán, Jacala, Pacula y Nicolás Flores.

El proyecto consta de 117 paquetes fotovoltaicos autónomos domésticos que proveen de energía eléctrica a las familias que habitan las 43 localidades ubicadas al interior del polígono del parque. Cada paquete fotovoltaico es de 150 Wp. La capacidad de generación de diseño por sistema es de 274 kWh/año, con una capacidad nominal total de 31.59 MWh/año y una generación nominal que corresponde a la estimación de consumo por vivienda, que se encuentra en un rango de 144 kWh/año a 180 kWh/año. Este suministro permite atender necesidades básicas de las viviendas beneficiadas.

Cada uno de estos paquetes está diseñado para abastecer de energía a cuatro lámparas, un radio, una televisión, un cargador de celular y una licuadora para cada una de las 117 viviendas en el proyecto.

Este tipo de alternativas podría llevar energía eléctrica a más de 11.4 mil personas que carecían de servicio eléctrico en Hidalgo, con cifras a 2020, es decir el 0.4% de la población hidalguense.

### Equipamiento:

**117 de 150 Wp**  
cada uno



Paquetes  
fotovoltaicos  
autónomos  
domésticos

**274 kWh/año**



Capacidad de  
generación de  
diseño por sistema  
(vivienda)

**31.59 MWh/año**



Capacidad  
nominal total



**Capacidad de  
abastecimiento  
por vivienda  
(en artículos  
domésticos):**

**1**



Televisión

**1**



Cargador de  
celular

**4**



Lámparas

**1**



Radio

**1**



Licuadora

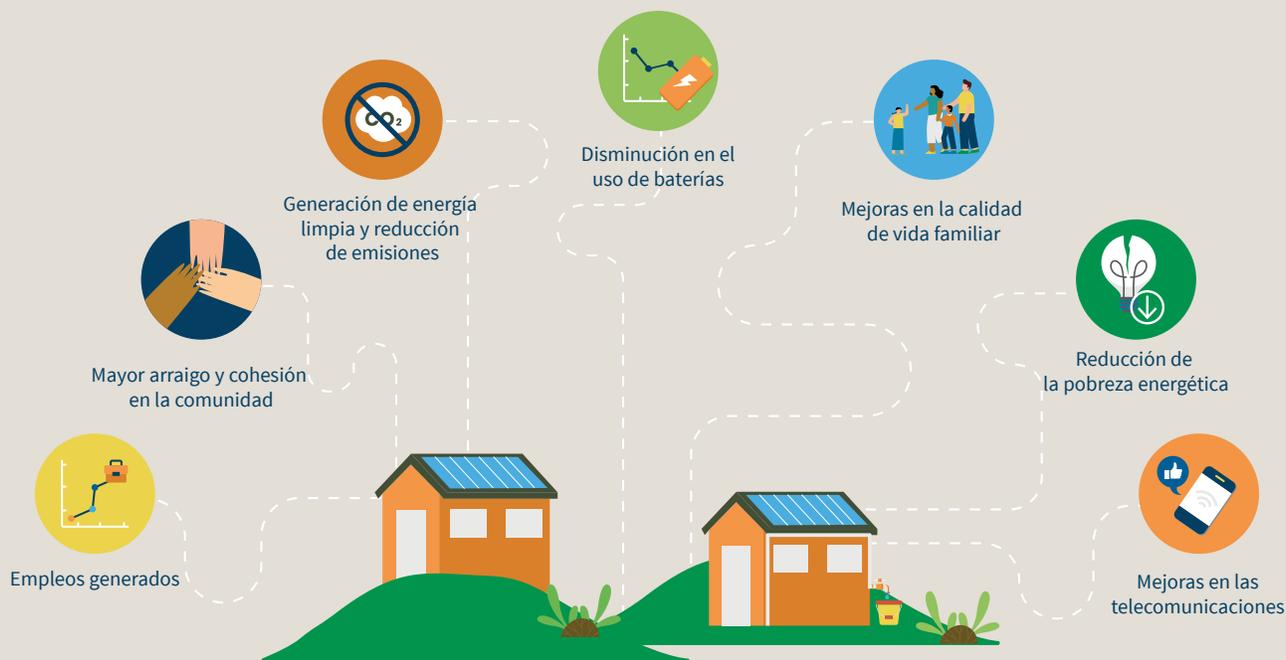
## Co-beneficios

El término co-beneficio de la energía sustentable hace referencia a un beneficio adicional a los originalmente planteados, generados por la implementación de una política, proyecto o acción de eficiencia energética o de energía renovable realizada con recursos públicos, privados o una combinación de estos (Helgenberger, S., Jänicke, M. & Gürtler, K., 2019). Los co-beneficios de los programas, proyectos o acciones en eficiencia energética y energía renovables son diversos, pero pueden clasificarse en tres ámbitos: social, ambiental y económico.

A continuación, se presentan los resultados provenientes de la cuantificación de co-beneficios que se realizó a través de las metodologías desarrolladas para el Programa piloto de cuantificación de co-beneficios sociales, ambientales y económicos, de las energías renovables y la eficiencia energética en México. Como parte de la metodología del proyecto, en junio de 2021 el equipo técnico realizó una visita de campo a la comunidad de El Cedral, perteneciente al polígono del Parque Los Mármoles, en donde se realizaron entrevistas y encuestas a las y los pobladores de la comunidad. Estas actividades se complementaron por un trabajo de gabinete con el apoyo de la SEMARNATH, lo cual permitió coleccionar información para la cuantificación de los co-beneficios. A continuación, se presentan los resultados:

	CO-BENEFICIO	DIMENSIÓN
<b>Reducción de la pobreza energética</b>	<p>Para la cuantificación de este co-beneficio, se tomó como referencia la información obtenida por medio de un grupo focal y encuestas desarrolladas con el apoyo de los habitantes de la comunidad El Cedral del Parque Nacional Los Mármoles. La información resultante de estos ejercicios muestra que, antes de la instalación de los paneles fotovoltaicos, los habitantes de la comunidad gastaban más del 40% de sus ingresos mensuales en consumos de combustibles o energéticos para uso en sus hogares y comunidad .</p> <p>Hay tres co-beneficios principales obtenidos por las familias de la comunidad El Cedral:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una <b>reducción del 40% en su gasto</b> por consumos energéticos.</li> <li>• <b>Mayor bienestar social</b> para las comunidades, por medio de la liberación de ingresos por hogar, así como ampliación de tiempo para actividades productivas y domésticas, por lo que los pobladores refieren un incremento en su calidad de vida.</li> <li>• Abatimiento de la pobreza energética, considerando esta como carencia por acceso a servicio de energía eléctrica de los habitantes de la comunidad El Cedral del Parque Nacional Los Mármoles.</li> </ul>	 <p>Social</p>
<b>Empleos generados</b>	<p>El acceso a la energía eléctrica permitió que <b>10 habitantes</b> de la comunidad lograran emplearse en el Programa de Empleo Temporal (PET) de La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para llevar a cabo acciones de monitoreo de flora y fauna y para la prevención de incendios forestales. El acceso a estos trabajos no habría sido posible sin la instalación de los paneles solares, ya que, para las labores de monitoreo que realizan actualmente, se precisa del uso de cámaras trampa que deben recargarse con energía eléctrica.</p> <p>Gracias a este empleo temporal, los ingresos por familia presentaron un incremento de \$1,342 al mes; lo cual equivale a <b>un incremento porcentual de aproximadamente 38%</b>. En resumen, este proyecto ha permitido detonar más y mejores trabajos que no conlleven la necesidad de salir de sus comunidades, lo cual ayuda a mantener sus costumbres y promover la prevalencia de sus comunidades.</p>	 <p>Social</p>
<b>Generación de energía limpia y reducción de emisiones</b>	<p>La instalación de los paquetes fotovoltaicos autónomos domésticos hizo posible proveer de energía eléctrica asequible y no contaminante a <b>117 hogares</b> que no contaban con este servicio (debido a que se encontraban fuera del alcance del servicio de la red eléctrica nacional). A partir de este esfuerzo, se llevó energía eléctrica a un total de el total de 468 beneficiarios que habitan estas 117 viviendas, siendo representados por 28% de mujeres, 31% de hombres, 17% de niñas y 24% de niños ubicadas dentro del Parque Nacional Los Mármoles.</p>	 <p>Ambiental</p>

<p><b>Generación de energía limpia y reducción de emisiones</b></p>	<p>El proyecto ha operado de 2018 a 2021; período en el que ha generado cerca de 18 MWh/año de energía eléctrica, que corresponde a un consumo eléctrico promedio estimado (por vivienda) de entre 12 y 15 kWh/mes. A lo largo de los 34 años de operación, se han generado 75 MW/h de energía eléctrica comunitaria limpia y se ha evitado la emisión de <b>37.45 tCO<sub>2</sub>e</b>, lo cual equivale a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.4 mil lámparas incandescentes reemplazadas,</li> <li>• Al carbono capturado por 619 árboles urbanos crecidos durante 10 años.</li> </ul>	 <p><b>Ambiental</b></p>
<p><b>Disminución en el uso de baterías</b></p>	<p>Para contar con iluminación en los hogares, los hogares debían de utilizar otros métodos como lámparas, pilas desechables o velas. <b>Se estima que cada hogar compraba 56 pilas por mes en promedio, lo que implicaba más de 600 pilas al año usadas.</b> Las pilas inservibles se tiraban en el bosque y en los campos de cultivo, lo cual resultaba en la contaminación del área. Esto debido a que las pilas contienen metales pesados como mercurio, níquel, litio o plomo que son tóxicos para el ambiente y perjudican la salud. Al desecharse, estos metales pueden filtrarse al suelo y contaminar los mantos freáticos. Debido a los paneles solares, se eliminó la necesidad de utilizar pilas para la iluminación, por lo que trajo consigo la reducción de una porción de residuos y, en consecuencia, la disminución de los impactos ambientales negativos en el bosque.</p>	 <p><b>Ambiental</b></p>
<p><b>Mayor arraigo y cohesión en la comunidad</b></p>	<p>Los pobladores refieren que el acceso a energía eléctrica ha generado un mayor arraigo a su comunidad y ha atraído el retorno de sus habitantes. Los testimonios de las familias de la comunidad afirman que algunas personas que habían abandonado la comunidad han regresado a sus antiguas viviendas.</p> <p>Por ejemplo, el mayor arraigo, los habitantes retornados y la mejora en las condiciones de vida, han permitido una <b>mayor cohesión y organización entre los pobladores</b> de la comunidad El Cedral, que forma parte del Parque Nacional Los Mármoles, lo cual ha servido para mejorar sus condiciones de vida. Actualmente, esta organización ha permitido la mejora de caminos existentes para facilitar el acceso a la comunidad.</p>	 <p><b>Social</b></p>
<p><b>Mejoras en las telecomunicaciones</b></p>	<p>Antes de contar con la energía eléctrica proveniente de los paneles fotovoltaicos, los habitantes de El Cedral debían caminar entre media y dos horas a las comunidades vecinas para cargar los teléfonos celulares y contar con un medio de comunicación. Debido a que no siempre podían ir a cargar los teléfonos celulares inmediatamente después de que se les terminaba la batería, podían pasar cierto tiempo incomunicados.</p> <p><b>El acceso a la electricidad en este caso se ha traducido en un mayor acceso a comunicación y por tanto a servicios.</b> Por ejemplo, se ha mejorado la comunicación entre el delegado de la comunidad y el municipio, permitiendo que la comunidad se entere con oportunidad sobre reuniones con las autoridades, así como acceso a información sobre apoyos o programas de los diferentes niveles de gobierno.</p>	 <p><b>Social</b></p>
<p><b>Mejoras en la calidad de vida familiar</b></p>	<p>Si bien uno de los mayores beneficios reportados por los pobladores es que tienen acceso a servicios energéticos, adicionalmente, la energía eléctrica les proporciona una sensación de mayor seguridad; ya que, en su opinión, la luz ahuyenta a animales que podrían ser peligrosos para las familias.</p> <p>Adicionalmente, vale la pena apuntar beneficios en términos educativos, como la oportunidad de los niños para hacer tarea aún después de que se oculta el sol. Asimismo, los habitantes de El Cedral pueden llevar a cabo esas actividades y pueden convivir más con sus familias, así como tener algunas opciones de entretenimiento y esparcimiento, al contar con radio que les permite estar más conectados y conectadas a la información y otras actividades.</p>	 <p><b>Social</b></p>



### PAQUETES FOTOVOLTAICOS AUTÓNOMOS DOMÉSTICOS EN EL PARQUE NACIONAL LOS MÁRMOLES

## Conclusiones y próximos pasos

El proyecto de los paneles fotovoltaicos aislados del Parque Nacional Los Mármoles comprueba la viabilidad de implementar estos sistemas como mecanismos que permitan disminuir la pobreza energética de la población al dotar con acceso de electricidad limpia y asequible, donde antes no existía. La disponibilidad de energía eléctrica en las comunidades rurales aisladas ha permitido a sus habitantes la posibilidad de gozar de una mejor calidad de vida y acceder a servicios básicos, como los obtenidos en El Cedral.

- **El proyecto de los paneles fotovoltaicos aislados ha generado un conjunto de lecciones aprendidas y buenas prácticas que podrían aprovecharse para desarrollar un programa de promoción estatal para la generación solar fotovoltaica aislada** dirigido a abatir la carencia por acceso a electricidad de comunidades que por sus condiciones geográficas no se contempla su integración a las redes de distribución eléctrica. La sistematización de estas lecciones aprendidas será de gran utilidad para replicar y escalar estas acciones en el estado o en otras regiones del país.
- **Los resultados de co-beneficios pueden ser una poderosa herramienta de comunicación que incentive a otros actores locales y gobiernos subnacionales a poner en marcha acciones de generación de energía sustentable en zonas sin conexión a la red**, por lo que se invita a seguir documentando las oportunidades que detonan este tipo de proyectos para el bienestar de las comunidades en diferen-

tes dimensiones del desarrollo; por ejemplo, disminución de pobreza y pobreza energética, empleo, salud, así como protección y conservación de la biodiversidad.

**El desarrollo de proyectos de generación de energía sustentable tiene el potencial para detonar nuevas oportunidades académicas y laborales a nivel local.** Las autoridades locales juegan un importante rol para detonar la oferta de ingenierías en energía renovable y especialización en eficiencia energética mediante el apoyo de las universidades y centros tecnológicos locales y, por otro lado, vincular estas con las necesidades locales de provisión de servicios energéticos sustentables en los diversos sectores económicos, por ej. agricultura, servicios, industria, entre otros.

Considerando que el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social reportó que en 2020 en México había 0.3 millones de personas que no contaban con acceso a energía eléctrica, se puede prever que la generación de energía sustentable en zonas sin conexión a la red tiene una amplia posibilidad de replicabilidad en las regiones y comunidades que carecen de energía eléctrica a lo largo del país, con potencial para beneficiar a una cantidad importante de personas.

Se demuestra, en resumen, que la energía sustentable puede convertirse en una poderosa herramienta que contribuya al desarrollo social justo y sostenible, al tiempo que reduce emisiones de GEI y ayuda a mitigar el cambio climático.