

Energía asequible y no contaminante para el municipio de Tepeapulco, Hidalgo

Affordable and clean energy for the municipality of Tepeapulco, Hidalgo

Nancy Roldán López

nancy_rolan10129r@uaeh.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0003-1719-9730>
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Martín Rojas Olvera

martin_rojas10017@uaeh.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0008-0275-0725>
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Lorena Aidé Elizalde Almanza

lorena_elizalde@uaeh.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0002-1774-5722>
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

RESUMEN

México ha logrado avances notables en la movilización de financiamiento sostenible. El objetivo de movilizar 15 billones de pesos entre 2023 y 2030 está en marcha.

El presente trabajo tiene el objetivo de mostrar la viabilidad de implementar un proyecto de mejora en las viviendas de la población del Municipio de Tepeapulco Hidalgo, mediante la dotación de calentadores solares para sustituir el uso de gas LP. El resultado financiero proyecta que con una inversión de \$109.6 millones de pesos en un periodo de 12 meses, se lograría beneficiar al 100% de las 16,487 viviendas habitadas del municipio. Así mismo se realizó una proyección de 36 meses donde se considera que el presupuesto ejercido ascendería a \$328.8 millones de pesos, generando un remanente del 6.6% para aplicar en otras mejoras habitacionales en las necesidades domésticas de las familias. Considerando la perspectiva ambiental, el reemplazo de calentadores convencionales permitirá reducir 63,237 toneladas de CO₂ en tres años, disminuyendo significativamente las emisiones derivadas del consumo de gas LP. Estos resultados demuestran la viabilidad y el potencial de la agenda de finanzas sostenibles en México.

Palabras clave: Planeación Financiera, Energía Asequible, Sostenibilidad económica.

ABSTRACT

Mexico has made notable progress in mobilizing sustainable financing. The goal of mobilizing 15 trillion pesos between 2023 and 2030 is underway.

This paper aims to demonstrate the feasibility of implementing a housing improvement project for the population of the Municipality of Tepeapulco, Hidalgo, by installing solar heaters to replace the use of LP gas. The financial result projects that with an investment of \$109.6 million pesos over a 12-month period, 100% of the 16,487 inhabited homes in the municipality would benefit. A 36-month projection was also made, which considers that the spent budget would amount to \$328.8 million pesos, generating a 6.6% surplus to be used for other housing improvements to meet families' domestic needs. From an environmental perspective, replacing conventional heaters will reduce CO₂ emissions by 63,237 tons over three years, significantly reducing emissions from LP gas consumption. These results demonstrate the viability and potential of the sustainable finance agenda in Mexico.

Keywords: Financial Planning, Affordable Energy, Economic Sustainability.

INTRODUCCIÓN

En el actual contexto de crisis ambiental, energética y económica, se ha intensificado la búsqueda de soluciones que permitan transitar hacia modelos de consumo energético más sostenibles. Uno de los recursos energéticos más comunes en los hogares mexicanos es el gas LP, cuyo uso representa tanto una carga económica significativa como una fuente relevante de emisiones contaminantes.

La presente investigación se realiza en el municipio de Tepeapulco, Hidalgo, representativo de áreas urbanas con población de clase media baja y acceso limitado a esquemas de financiamiento verde. Prevalece una dependencia arraigada al gas LP por tradición y falta de información técnica, donde la mayoría de los hogares continúa utilizando gas LP. Existen incentivos nacionales y estatales sin embargo su aplicación y cobertura no garantizan una adopción masiva. En el estado de Hidalgo solo una pequeña minoría cuenta con calentador solar (Lemus, 2025), mientras programas estatales como Hidalgo Solar buscan aumentar esta penetración mediante apoyos institucionales a precios accesibles

(Nochebuena, 2022). Según datos recientes, sólo el 2.5 % de la población hidalguense utiliza calentadores solares, esto nos indica un bajo nivel de adopción tecnológica (El Sol de Hidalgo, 2023). México puede convertirse en una potencia de energía solar en el mundo, ya que 85% del territorio nacional es óptimo para proyectos solares. Según la International Renewable Energy Agency (IRENA), México se encuentra entre 15° y 35° de latitud, región considerada más favorecida en recursos solares, donde se recibe diariamente, en promedio, 5.5 Kwh/m² (unidad de medición de radiación solar). Con el uso de tecnologías eficientes para agua caliente en los hogares se permite reducir hasta media tonelada de CO₂ y hasta 100% del consumo de gas (Bosch, 2025). La región de la Altiplanicie pulquera del estado de Hidalgo a la que pertenece el municipio de Tepeapulco tiene una altitud alrededor de 2,500 - 3,200 msnm. (INEGI, 1997). El clima seco con poca humedad nubosidad y escasa cobertura vegetal permiten gran radiación solar.

El uso de calentadores solares de agua permite disminuir el consumo de energías de fuentes fósiles en los hogares entre un 60 y 80%. A su vez, reducen las emisiones de CO₂. Al respecto, Víctor Alvarado, coordinador de Campaña de Movilidad y Acción Climática de El Poder del Consumidor, recordó que “las fugas en las instalaciones de gas LP constituyen la principal fuente de emisión de compuestos orgánicos volátiles. Pese a los atributos de los CSA, el gas es el principal combustible utilizado para calentar agua en el 86% de las viviendas mexicanas (El poder del consumidor, 2023). El objetivo general del estudio es mostrar un modelo de planeación financiera sostenible que permita evaluar la sustitución del gas LP por calentadores solares en contextos urbanos, incluyendo variables económicas, ambientales y sociales. Como se puede observar en la Agenda 2030 para el Desarrollo

Sostenible se integra en el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030. Con este proyecto se busca promover el desarrollo sostenible con un enfoque en inversión física para fortalecer infraestructura clave que coadyuven a lograr una mejora en el medio ambiente.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este estudio se empleó la metodología descriptiva porque se analizan las estrategias y acciones que establece la agenda 2030 y el plan de desarrollo nacional en materia de energía asequible, asimismo se realiza la búsqueda de información de ChatGPT.

De igual manera es de tipo cuantitativa porque para realizar la proyección financiera del uso de los calentadores solares en el Municipio de Tepeapulco, Hidalgo se toman datos estadísticos del INEGI, 2020, la Secretaría de Economía y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Se analizaron datos estadísticos sociales y de vivienda, así como de emisiones de gases de efecto invernadero sobre el consumo de gas LP en calentadores convencionales y el impacto que genera el cambio a energías sustentables en el municipio de Tepeapulco en el Estado de Hidalgo.

El uso de energía asequible y no contaminante será una aportación considerable al cumplimiento de la Agenda 2030, que tiene como objetivo el aumento de la proporción de la energía de fuentes renovables, es por ello que se lleva a cabo la proyección financiera bajo el siguiente procedimiento:

1. Se investigaron los costos de consumo de gas LP para determinar su costo.
2. Se investigaron los costos de los calentadores solares para el consumo de una familia de 4 personas determinando su costo-beneficio, económico y la contaminación por vivienda y el costo beneficio ecológico.
3. En función a la determinación de los costos beneficios descritos anteriormente, se realizó la proyección financiera a 12 y 36 meses para el uso de calentadores solares en las viviendas del Municipio de Tepeapulco, Hidalgo. Para lo cual se realizó la estimación de los ingresos con base a precios de mercado actuales de los equipos y su instalación, respecto a los costos fue en base a la investigación realizada y descrita en los puntos 1 y 2 anteriores. El periodo de las proyecciones fue considerando que el ejecutor de esta actividad será el Municipio y como tal su periodo de mandato es de tres años, por lo tanto, es viable para que lo incluya en su programa de obras para la obtención de los recursos financieros descritos en la proyección financiera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contexto Global.

El logro de los objetivos planteados en la Agenda 2030 por los estados miembros de las Naciones Unidas en 2015 para el desarrollo sostenible global, depende de las estrategias financieras sostenibles que generen impactos ambientales, sociales y económicos positivos. Un instrumento estratégico para la consecución de estos objetivos es la emisión de bonos sostenibles.

México y su participación en la Agenda 2030.

Para el logro de los objetivos plasmados en la Agenda 2030, México publicó el 28 de febrero de 2025 el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 en el cual destaca los principios de igualdad, inclusión social y económica, pero principalmente se enfoca en la erradicación de la pobreza.

Este plan cuenta con cuatro ejes fundamentales:

1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
2. Desarrollo con bienestar y humanismo.
3. Economía moral y trabajo.
4. Desarrollo sustentable.

El plan asegura que el fortalecimiento del sector energético permitirá eliminar la dependencia exterior, permitirá asegurar precios accesibles para la población y avanzar hacia la autosuficiencia energética (República, 2025, p.67).

Según la nota de prensa publicada por la Bolsa Mexicana de Valores en la Cd. De México el 15 de abril del 2025. “El financiamiento sostenible en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) alcanzó un nuevo hito: más de \$400 mil millones de pesos colocados en instrumentos con criterios Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ASG) desde 2016, año en que se realizó la primera emisión de un bono verde en el mercado local”. La participación de los bonos verdes es del 15.5 % (BMV, 2025). A pesar de que el Plan Nacional de Desarrollo expresa el compromiso de impulsar el desarrollo sostenible, no destina ningún programa específico al aumento de energías renovables de consumo final.

Una aportación sería el programa Hipoteca Verde, que desarrolla el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) destinado a el otorgamiento de créditos para el equipamiento que permita la mejora de las viviendas incorporando energías limpias. Estos créditos se otorgan a derechohabientes que adquieran una vivienda nueva o que deseen implementar estas energías a su vivienda (INFONAVIT, 2022).

Viabilidad de inversión en energía sustentable en el Municipio de Tepeapulco, Hidalgo.

Los retos y propuestas en torno a la vivienda social en México. Refleja un patrón de urbanización disperso ya que se destaca que se localizaron fuera de las ciudades consolidadas cerca del 20% de las

2.2 millones de viviendas (Figura 1) y se identifica un rezago de 12.6 millones de viviendas donde el 80.6% necesita acciones de mejoramiento y ampliación especialmente en zonas rurales (Figura 2). Por ello, se propone reducir la especulación del suelo intraurbano mediante esquemas fiscales y adaptar el financiamiento de soluciones habitacionales sustentables según las necesidades específicas de la población. Según los datos del INEGI obtenidos del censo de población y vivienda 2020, el municipio de Tepeapulco cuenta con 16, 487 viviendas particulares habitadas y un promedio de 3.4 habitantes por vivienda, así mismo en el estado de Hidalgo solo el 18.24 % de las viviendas cuenta con calentadores solares. (INEGI, 2021). Considerando este porcentaje un total de 13,479 viviendas en el municipio de Tepeapulco están usando otros métodos siendo el más común entre ellos el consumo de gas LP.

La tabla 2 muestra el costo beneficio económico de la sustitución de los calentadores convencionales de gas LP por los calentadores solares en un periodo de tres años que es la vida útil de estos. El costo inicial de adquisición e instalación de un calentador solar asciende a los \$19,948.50 pesos mexicanos comparado con el costo de adquisición de un calentador convencional de gas LP es menos accesible para las familias del municipio de Tepeapulco, sin embargo, al largo plazo el consumo de gas LP y sin considerar sus fluctuaciones monetarias hace una mejor opción a las energías renovables. También podemos observar el ahorro que en tres años tendrán los ciudadanos del municipio de Tepeapulco. Con respecto al impacto ambiental según la EPA, por cada kilogramo que se consume de gas LP, se emiten en promedio 3 Kg de CO₂ (EPA, 2020). En la tabla 3 se puede apreciar el consumo promedio de gas LP por vivienda y las emisiones por combustión en un periodo de 3 años, por lo que al reemplazar los calentadores de gas convencionales por calentadores solares, se estarían emitiendo 63,237 toneladas menos de dióxido de carbono en tres años, esto sería una importante disminución a los GEI ya que según el Inventario Estatal de Emisión de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, Tepeapulco es uno de los 15 municipios con mayor emisión de GEI con una aportación de 144,074 tCO₂E anuales (Cruzado-Martínez, Alvarado-Hernández, Vázquez-Ramírez, Ortega-Ramírez & Lara-Vázquez, 2022).

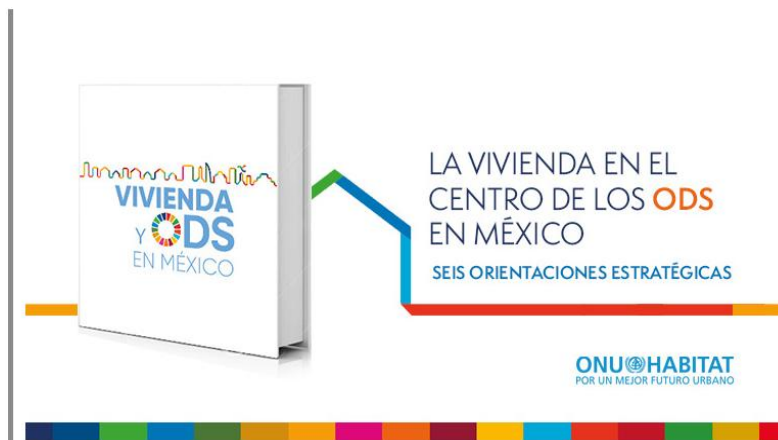
Se considera que algunas limitaciones del proyecto se podrían presentar en un horizonte temporal reducido en virtud que la proyección se realizó a 3 años mientras que la vida útil del calentador solar puede variar según la calidad y el mantenimiento lo cual podría modificar el costo- beneficio real. La alta inversión inicial del costo de instalación puede resultar inaccesible para algunas familias sin apoyo financiero adecuado o sin subsidios, lo que podría afectar la adopción masiva, también se

considera que la variabilidad climática debido a los cambios estacionales o condiciones extremas que podrían afectar la eficiencia.

Algunos retos sociales para la implementación del proyecto se presentan con la resistencia cultural por la costumbre del uso de gas LP ya que puede mostrar desconfianza hacia nuevas tecnologías, la falta de información técnica el desconocimiento de su funcionamiento y los beneficios de los calentadores solares. Cabe destacar que el mal diseño de políticas públicas genera una desigualdad en el acceso a programas de apoyo y existe el riesgo de no incluir a sectores vulnerables para una adopción equitativa y duradera.

Por lo anterior se propone establecer programas de financiamiento verde accesible, capacitación comunitaria sobre uso y mantenimiento de calentadores solares y políticas de equidad para asegurar que los trabajadores más vulnerables también sean beneficiados.

Figura 1.
Análisis de la Vivienda en México respecto a los ODS..



Nota: ONU-Hábitat (2023).

La ONU-Hábitat estima que al menos 38.4 % de la población de México habita en una vivienda no adecuada; es decir, en condiciones de hacinamiento, o hecha sin materiales duraderos, o que carece de servicios mejorados de agua y saneamiento.

Los retos del sector vivienda en México.

En las últimas dos décadas, México impulsó un modelo de financiamiento y subsidio habitacional que logró la construcción de más de 9 millones de viviendas nuevas con el objetivo de abatir el rezago habitacional histórico del país; a la fecha permanecen todavía significativos retos de inclusión social, crecimiento económico, protección ambiental relacionados con el sector de la vivienda, considerando los siguientes retos:

1. Inadecuada localización de la vivienda económica y no asequibilidad de la vivienda intraurbana para todos.
2. Prevalencia del rezago habitacional entre grupos vulnerables y no correspondencia entre las soluciones habitacionales predominantes y las características del rezago.
3. Inexistencia de una política nacional de vivienda social en renta, en detrimento de soluciones de vivienda para grupos vulnerables.
4. Ausencia de acciones para la regeneración y consolidación de los tejidos urbanos existentes, particularmente de asentamientos precarios.
5. Severos impactos ambientales generados por la acelerada expansión urbana de las ciudades sobre suelos agrícolas y de alto valor ambiental, situación que incrementa la exposición y vulnerabilidad ante desastres climáticos.
6. Consumo ineficiente de recursos durante todo el ciclo de vida de la vivienda, situación que genera elevadas emisiones de GEI arrojadas a la atmósfera.

Enfrentando los retos.

La ONU-Hábitat plantea seis orientaciones estratégicas, 16 propuestas y 49 líneas de acción específicas para colocar a la vivienda como un sector crucial para cumplir con la Agenda 2030, ubica a las personas y los derechos humanos en el primer plano de las políticas de desarrollo urbano sostenible.

A continuación, se describen las seis orientaciones estratégicas:

Figura 2.
 Impulsar la vivienda social intraurbana.



Nota: Orientación estratégica 1, basada en la agenda 2030 de la ODS de la ONU-Hábitat.

Figura 3.
 Favorecer el acceso de los grupos vulnerables a la vivienda.



Nota: Orientación estratégica 2, basada en la agenda 2030 de la ODS de la ONU-Hábitat.

Figura 4.
 Fomentar la vivienda social en renta.



Nota: Orientación estratégica 3, basada en la agenda 2030 de la ODS de la ONU-Hábitat.

Figura 5.
 Intervenir el tejido urbano deficitario.



Nota: Orientación estratégica 4, basada en la agenda 2030 de la ODS de la ONU-Hábitat.

Figura 6.
 Reducir el impacto ambiental de la vivienda e incrementar su resiliencia.



Nota: Orientación estratégica 5, basada en la agenda 2030 de la ODS de la ONU-Hábitat.

Figura 7.
 Optimizar el ciclo de vida de la vivienda.



Nota: Orientación estratégica 6, basada en la agenda 2030 de la ODS de la ONU-Hábitat.

Figura 8.

Estrategia de Movilización de Financiamiento Sostenible (EMFS).

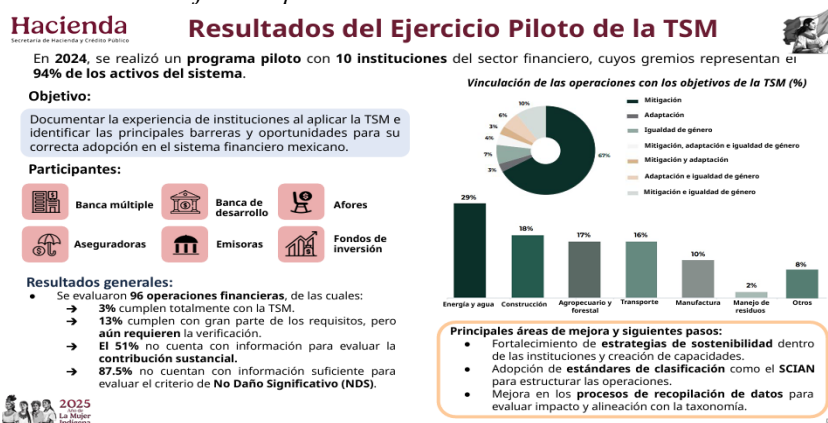


Nota: Estrategia de Finanzas Sostenibles en México, marzo 2025, a través de SHCP.

La figura 8 representa la Estrategia de Movilización de Financiamiento Sostenible de México, con enfoque en el financiamiento para alcanzar los ODS. Detalla metas anuales y a largo plazo, incluyendo herramientas como bonos sostenibles y regulación ASG. Las acciones incluyen la gestión financiera pública, la inversión sostenible y el aseguramiento climático y social. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) de México, este tipo de iniciativas se integra para fortalecer la financiación de la sostenibilidad y aumentar la inversión en sectores clave como la infraestructura y el desarrollo social, que son esenciales para cumplir con las metas nacionales de crecimiento inclusivo y reducción de desigualdades.

Figura 9.

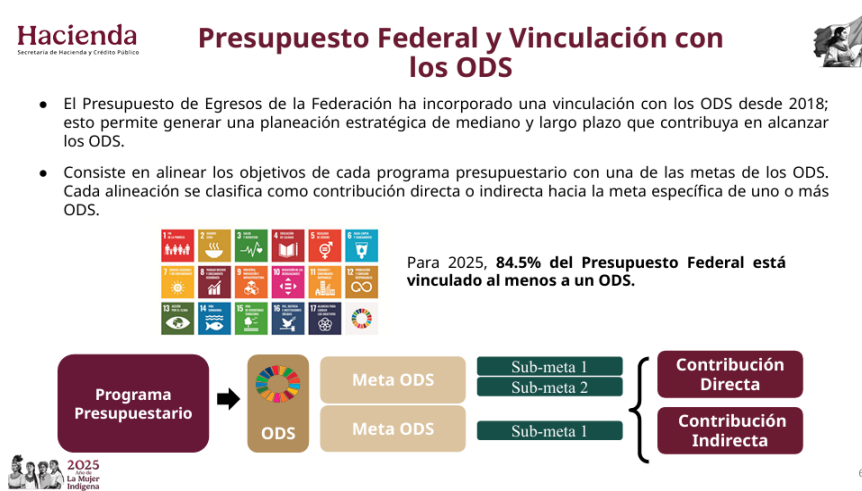
Resultados del ejercicio piloto de la TSM.



Nota: Estrategia de Finanzas Sostenibles en México, marzo 2025, a través de la SHCP.

En la figura 9 se analiza el ejercicio piloto de la Taxonomía Sostenible Mexicana, la cual muestra un paso importante hacia la integración de criterios ambientales, sociales y de gobernanza en las operaciones financieras. Esta iniciativa apoya los ODS 12 (Producción y consumo responsables) y ODS 13 (Acción por el clima), al fomentar prácticas financieras que contribuyan a la sostenibilidad. En el contexto del PND, se refleja el impulso hacia la transición ecológica y la adaptación al cambio climático, áreas prioritarias para lograr un desarrollo económico que respete los límites planetarios.

Figura 10.
Presupuesto Federal y Vinculación de la ODS.



Nota: Estrategia de Finanzas Sostenibles en México, marzo 2025, a través de la SHCP.

En la figura 10 se puede observar el Presupuesto de Egresos de la Federación vinculado a los ODS refleja un compromiso con la transparencia y responsabilidad en la asignación de recursos, clave para el cumplimiento de las metas globales. Esto se alinea principalmente con los ODS 16 (Paz, justicia e instituciones sólidas), al garantizar que los recursos sean utilizados de manera eficiente y eficaz para alcanzar el bienestar social y el desarrollo económico. En el marco del PND, este enfoque fortalece las políticas públicas que buscan la equidad y el crecimiento inclusivo, alineando la ejecución del presupuesto con los objetivos nacionales y globales de sostenibilidad, promoviendo la cohesión social y la mejora de la calidad de vida.

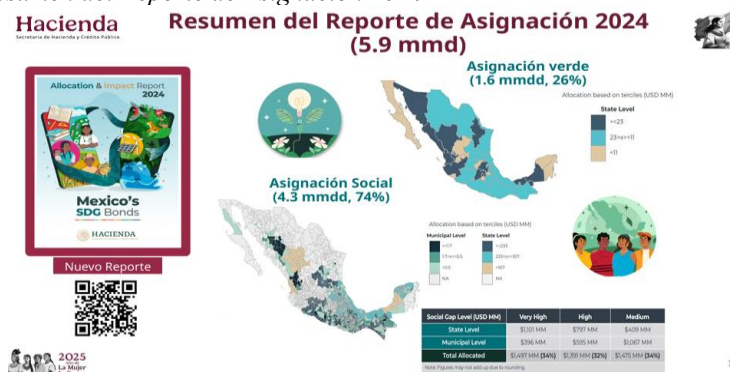
Figura 11.
 Comisión Federal de Electricidad (CFE) Trabaja en Iniciativas ASG.



Nota: Estrategia de Finanzas Sostenibles en México, marzo 2025, a través de la SHCP.

En la figura 11 se muestra como la CFE implementa estrategias de ASG dentro de su Plan de Negocios 2024-2028, con un enfoque claro en la transición energética. Esta alineación con los ODS 7 (Energía asequible y no contaminante) y ODS 13 (Acción por el clima) es crucial para asegurar que México avance hacia un modelo energético más limpio y eficiente. De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo, la CFE contribuye al desarrollo de infraestructuras resilientes y sostenibles que apoyan el crecimiento económico a largo plazo, impulsando el uso de energías renovables y fortaleciendo el sistema eléctrico nacional, clave para la modernización del país en términos de infraestructura energética.

Figura 12.
 Resumen del Reporte de Asignación 2024



Nota: Estrategia de Finanzas Sostenibles en México, marzo 2025, a través de la SHCP.

En la figura 12, que es el Reporte de Asignación muestra cómo los bonos ODS se destinan a proyectos tanto verdes como sociales, reflejando el compromiso de México con los ODS 2 (Hambre cero), ODS 3 (Salud y bienestar), ODS 4 (Educación de calidad), entre otros. Este tipo de iniciativas impulsa la inversión en áreas clave como salud, infraestructura, y acceso a servicios básicos, lo que está alineado con las metas del Plan Nacional de Desarrollo, que busca reducir las desigualdades y mejorar las condiciones de vida de los grupos más vulnerables, promoviendo una distribución equitativa de los recursos.

Figura 13.
 Reporte Bonos ODS 2024

Hacienda Reporte Bonos ODS 2024 (5.9 mmd)

Secretaría de Hacienda y Crédito Público

ODS	ODS 2 Hambre cero	ODS 3 Salud y Bienestar	ODS 4 Educación de calidad	ODS 6 Agua limpia y saneamiento	ODS 7 Energía asequible y no contaminante	ODS 8 Trabajo decente y crecimiento económico	ODS 9 Industria, Innovación e Infraestructura	ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles	ODS 15 Vida y ecosistemas terrestres
Monto asignado (mdd)	\$946	\$765	\$1,684	\$1,386	\$13	\$47	\$921	\$36	\$126
% asignado	16.0%	12.9%	28.4%	23.4%	0.2%	0.8%	15.6%	0.6%	2.1%
No. de Gastos Elegibles	3	9	13	5	2	2	4	1	5
Resultados y Beneficiarios	805,582 productores a pequeña y mediana escala	2,992 investigadores y profesionales en educación para la salud apoyados 377 exámenes médicos practicados a personas que no cuentan con seguridad social 1.57 millones de personas atendidas a través de instalaciones de salud	46.7 millones de libros y materiales educativos 7 municipios apoyados para la construcción de infraestructura educativa 1.89 millones de estudiantes y docentes con becas 28,943 centros de educación pública que recibieron apoyos	18.7 millones de personas con acceso a agua limpia 2,917 visitas para mejorar la gestión sostenible del agua 46 Presas y estructuras rehabilitadas o modernizadas	7,961 GWh de consumo de energía reducidos 12,909 personas que recibieron capacitación relacionada con energía sostenible	123 sucursales bancarias construidas en áreas rezagadas 626 personas y comunidades indígenas y afromexicanas apoyadas	2,256 km de caminos pavimentados construidos y/o modernizados en zonas rezagadas	75.5% de progreso del Tren Interurbano México-Toluca	7.9 million de ha de áreas forestales protegidas 1,317 localidades recibieron apoyo financiero relacionado con la sostenibilidad 97 especies prioritarias consideradas dentro de programas y acciones para recuperar sus poblaciones

Nota: Estrategia de Finanzas Sostenibles en México, marzo 2025, a través de la SHCP.

En la figura 13 se observa el impacto de los bonos ODS en diversas áreas del desarrollo sostenible, como agua limpia, educación y salud. Las asignaciones y los resultados muestran un fuerte enfoque en la inclusión social y la equidad, con un alto porcentaje de recursos dirigidos a programas de salud y educación, lo cual apoya directamente a los ODS 3 y 4. Esta alineación con los objetivos globales refuerza el PND de México, que busca una transformación estructural en áreas sociales fundamentales, con la meta de mejorar la calidad de vida y garantizar el acceso universal a servicios básicos.

Tabla 1.
Datos y precios de mercado de calentadores solares y de gas LP.

CONCEPTO	UM	IMPORTE		COSTO TOTAL INSTALACIÓN	
CALENTADOR SOLAR	PIEZA	\$	8,299.00	\$	12,448.50
INSTALACION CALENTADOR SOLAR	SERVICIO	\$	5,000.00	\$13,299.00	\$ 7,500.00 \$19,948.50
CALENTADOR DE GAS	PIEZA	\$	5,849.00		
GAS ESTACIONARIO	LITRO	\$	10.64		
CILINDRO 10 KGS.	PIEZA	\$	197.10		
CILINDRO 20 KGS.	PIEZA	\$	394.20		
CILINDRO 30 KGS.	PIEZA	\$	591.30		
CILINDRO 45 KGS.	PIEZA	\$	886.95		
CONSUMO PROMEDIO POR VIVIENDA (GAS Y ELECTRICIDAD)	PESOS	\$	700.00	MENSUAL	
NUMERO DE VIVIENDAS EN EL MUNICIPIO DE TEPEAPULCO	PIEZA		16,487		
PLANEACION DE CALENTADOR SOLAR-VIVIENDA POR MES	MES		458	3 AÑOS	

Nota: Elaboración propia basada en datos del INEGI del censo de población 2020.

Según los datos del INEGI (tabla 1) obtenidos del censo de población y vivienda 2020, el municipio de Tepeapulco cuenta con 16, 487 viviendas particulares habitadas y un promedio de 3.4 habitantes por vivienda, así mismo en el estado de Hidalgo solo el 18.24 % de las viviendas cuenta con calentadores solares. (INEGI, 2021). Considerando este porcentaje un total de 13,479 viviendas en el municipio de Tepeapulco están usando otros métodos siendo el más común entre ellos el consumo de gas LP.

En la tabla 2 se muestra el costo beneficio económico de la sustitución de los calentadores convencionales de gas LP por los calentadores solares en un periodo de tres años que es la vida útil de estos. El costo inicial de adquisición e instalación de un calentador solar asciende a los \$19,948.50 pesos mexicanos comparado con el costo de adquisición de un calentador convencional de gas LP es menos accesible para las familias del municipio de Tepeapulco; sin embargo, al largo plazo el consumo de gas LP y sin considerar sus fluctuaciones monetarias hace una mejor opción a las energías renovables. También se observa el ahorro que en tres años tendrán los ciudadanos del municipio de Tepeapulco.

Tabla 2.
Costo beneficio económico del uso de calentadores solares

<i>COSTO - BENEFICIO ECONÓMICO</i>	SUBTOTAL \$	TOTAL \$
VIDA UTIL 3 AÑOS		
NUMERO DE VIVIENDAS EN EL MUNICIPIO DE TEPEAPULCO	PIEZA	16,487
CALENTADOR SOLAR	\$	19,948.50
CALENTADOR DE GAS	\$ 5,849.00	
CONSUMO PROMEDIO POR VIVIENDA (GAS Y ELECTRICIDAD)	\$25,200.00	\$ 31,049.00
COSTO-BENEFICIO ECONÓMICO POR VIVIENDA		\$ 11,100.50
COSTO-BENEFICIO ECONÓMICO POR TOTAL VIVIENDAS		\$ 183,013,943.50

Nota: Elaboración propia basada en datos del INEGI del censo de población 2020

Con respecto al impacto ambiental según la EPA, por cada kilogramo que se consume de gas LP, se emiten en promedio 3 Kg de CO₂ (EPA, 2020). En la figura 14 se puede apreciar el consumo promedio de gas LP por vivienda y las emisiones por combustión en un periodo de 3 años, por lo que al reemplazar los calentadores de gas convencionales por calentadores solares, se estarían emitiendo 63,237 toneladas menos de dióxido de carbono en tres años, esto sería una importante disminución a los GEI ya que, según el Inventario Estatal de Emisión de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, Tepeapulco es uno de los 15 municipios con mayor emisión de GEI con una aportación de 144,074 tCO₂E anuales. (Cruzado Martínez, Alvarado Hernández, Vázquez, Ortega Ramírez, & Lara Vázquez).

Tabla 3.
Costo beneficio ecológico del uso de calentadores solares.

<i>COSTO - BENEFICIO ECONOMICO</i>	CONSUMO GAS KG.	EMISIONES CO ₂ KG.
NUMERO DE VIVIENDAS EN EL MUNICIPIO DE TEPEAPULCO	PIEZA	16,487
CALENTADOR SOLAR	0	0
CALENTADOR DE GAS		
CONSUMO PROMEDIO POR VIVIENDA 36 MESES	1,279	3,836
COSTO-BENEFICIO ECOLOGICO (IMPACTO AMBIENTAL)		63,237,808

Nota: Elaboración propia basada en datos del INEGI del censo de población 2020

Tabla 4.
Proyección financiera a 12 meses del uso del calentador solar.

NOMBRE DE LA EMPRESA	PREPARADO POR			FECHA												
Municipio de Tepeapulco	Martín Rojas			08/07/25												
CONCEPTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	2026	2027	2028	TOTAL
INGRESO- PRESUPUESTO																
Ingresos por ventas Calentador	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 109,630,306.50	\$ 109,630,306.50	\$ 109,630,306.50	\$ 328,890,919.50
TOTAL INGRESO-PRESUPUESTO	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 9,135,858.88	\$ 109,630,306.50	\$ 109,630,306.50	\$ 109,630,306.50	\$ 328,890,919.50
COSTO DE LOS BIENES																
Mano de obra	\$ 2,289,861.11	\$ 2,289,861.11	\$ 2,289,861.11	\$ 2,289,861.11	\$ 2,289,861.11	\$ 2,289,861.11	\$ 2,289,861.11	\$ 2,289,861.11	\$ 2,289,861.11	\$ 2,289,861.11	\$ 2,289,861.11	\$ 2,289,861.11	\$ 27,478,333.33	\$ 27,478,333.33	\$ 27,478,333.33	\$ 82,435,000.00
Materiales	\$ 3,800,711.47	\$ 3,800,711.47	\$ 3,800,711.47	\$ 3,800,711.47	\$ 3,800,711.47	\$ 3,800,711.47	\$ 3,800,711.47	\$ 3,800,711.47	\$ 3,800,711.47	\$ 3,800,711.47	\$ 3,800,711.47	\$ 3,800,711.47	\$ 45,608,537.67	\$ 45,608,537.67	\$ 45,608,537.67	\$ 136,825,613.00
COSTO TOTAL DE LOS BIENES	\$ 6,090,572.58	\$ 6,090,572.58	\$ 6,090,572.58	\$ 6,090,572.58	\$ 6,090,572.58	\$ 6,090,572.58	\$ 6,090,572.58	\$ 6,090,572.58	\$ 6,090,572.58	\$ 6,090,572.58	\$ 6,090,572.58	\$ 6,090,572.58	\$ 73,086,871.00	\$ 73,086,871.00	\$ 73,086,871.00	\$ 219,260,613.00
MARGEN BRUTO	\$ 3,045,286.29	\$ 3,045,286.29	\$ 3,045,286.29	\$ 3,045,286.29	\$ 3,045,286.29	\$ 3,045,286.29	\$ 3,045,286.29	\$ 3,045,286.29	\$ 3,045,286.29	\$ 3,045,286.29	\$ 3,045,286.29	\$ 3,045,286.29	\$ 36,543,435.50	\$ 36,543,435.50	\$ 36,543,435.50	\$ 109,630,306.50
PORCENTAJE	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%
GASTOS OPERATIVOS																
GASTOS OPERATIVOS TOTALES	\$ 2,435,985.41	\$ 2,435,985.41	\$ 2,435,985.41	\$ 2,435,985.41	\$ 2,435,985.41	\$ 2,435,985.41	\$ 2,435,985.41	\$ 2,435,985.41	\$ 2,435,985.41	\$ 2,435,985.41	\$ 2,435,985.41	\$ 2,435,985.41	\$ 29,231,824.93	\$ 29,231,824.93	\$ 29,231,824.93	\$ 87,695,474.78
RESULTADO	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 7,311,610.57	\$ 7,311,610.57	\$ 7,311,610.57	\$ 21,934,831.72
Gastos del impuesto sobre la renta	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
REMANENTE NETO	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 609,300.88	\$ 7,311,610.57	\$ 7,311,610.57	\$ 7,311,610.57	\$ 21,934,831.72

Nota: Elaboración propia basada en los datos estadísticos del censo de población y vivienda del INEGI (2020).

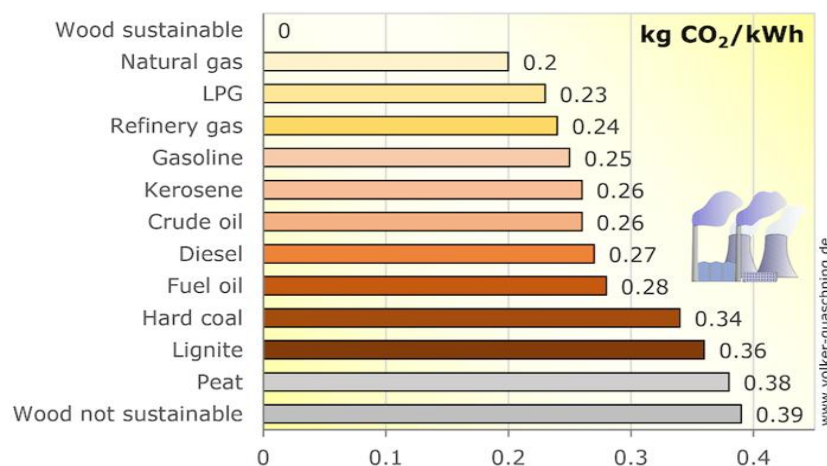
Tabla 5.
Proyección financiera a 36 meses del uso del calentador solar

CONCEPTO	2026	2027	2028	TOTAL
Ingresos por ventas Calentador Solar	\$ 109,630,306.50	\$ 109,630,306.50	\$ 109,630,306.50	\$ 328,890,919.50
TOTAL INGRESO-PRESUPUESTO	\$ 109,630,306.50	\$ 109,630,306.50	\$ 109,630,306.50	\$ 328,890,919.50
Mano de obra	\$ 27,478,333.33	\$ 27,478,333.33	\$ 27,478,333.33	\$ 82,435,000.00
Materiales	\$ 45,608,537.67	\$ 45,608,537.67	\$ 45,608,537.67	\$ 136,825,613.00
COSTO TOTAL DE LOS BIENES	\$ 73,086,871.00	\$ 73,086,871.00	\$ 73,086,871.00	\$ 219,260,613.00
	\$ 36,543,435.50	\$ 36,543,435.50	\$ 36,543,435.50	\$ 109,630,306.50
PORCENTAJE	33.33%	33.33%	33.33%	33.33%
GASTOS OPERATIVOS TOTALES	\$ 29,231,824.93	\$ 29,231,824.93	\$ 29,231,824.93	\$ 87,695,474.78
	\$ 7,311,610.57	\$ 7,311,610.57	\$ 7,311,610.57	\$ 21,934,831.72
Gastos del impuesto sobre la renta	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
REMANENTE NETO	\$ 7,311,610.57	\$ 7,311,610.57	\$ 7,311,610.57	\$ 21,934,831.72

Nota: Elaboración propia basada en el censo de población y vivienda del INEGI (2020).



Figura 14.
 Emisiones de dióxido de carbono por combustión.



Nota: Emisiones específicas de dióxido de carbono de diversos combustibles por Volker Quaschnig (2022).

Finanzas Sostenibles en México y Latinoamérica.

Empresas mexicanas y latinoamericanas implementan prácticas circulares agrupadas en las siguientes acciones: regenerar, compartir, optimizar, cerrar el ciclo, virtualizar e intercambiar. El modelo económico actual con sobreexplotación de los recursos del planeta no es sostenible. El sistema lineal parte de la extracción de recursos y termina con su desecho, siendo contaminante e ineficiente. Por el contrario, la economía circular busca revertir regenerando los sistemas naturales y sociales y creando opciones de prosperidad económica y social para nuevos modelos de operación industrial.

Casos de éxito de economía circular en México y América Latina:

Regenerar y restaurar el capital natural

Aquí se puede describir el caso de éxito de Grupo AlEn, una empresa fundada en Monterrey que fabrica y comercializa productos de limpieza para el hogar. En 2011, la compañía realizó una inversión agroforestal en prácticas regenerativas, sostenibles y de comercio justo con el proyecto Uumbal, dedicado a la producción y procesamiento de aceite de palma y resina de pino certificados (ReSOLVE, 2011). Uumbal ha reconvertido suelos ganaderos de Veracruz, Tabasco, Chiapas y Campeche en forestales y agrícolas, destinando casi 4 mil hectáreas a la conservación de bosque natural y secundario, 10 mil para la siembra de palma y 5 mil para la de pino. Esto ha contribuido a la fijación aproximada de 20,775 tCO₂, así como a la protección de más de 300 especies de flora y fauna en zonas de conservación.

Compartir, maximizar la utilización de los activos

La creación de un humedal en Cihuatlán (Jalisco) es la estrategia circular de Arca Continental, segunda embotelladora de The Coca-Cola Company más grande de América Latina. Con el compromiso de devolver a la naturaleza el 100% del agua que utiliza en sus operaciones, ha construido un humedal capaz de tratar 3 millones de litros por día de agua urbana. El resultado es agua tratada para el cultivo en viveros de flores y la producción agroforestal que usan más de 18 mil productores.

Virtualizar los recursos físicos

La petroquímica mexicana Braskem Idesa lanzó la primera resina de polietileno de alta densidad (PEAD) elaborada a partir de material reciclado postconsumo, compuesto de 30%, 50% y 70% de reciclado y resina virgen. Aprovecha los recursos naturales en la producción, amplía el ciclo de vida del plástico y genera un impacto ambiental y social positivo. Sus resultados tienen el potencial de luchar contra el cambio climático mediante la disminución de 2.1 kg de CO₂ eq/kg de resina promedio de consumo nacional a 1.8 kg de CO₂ eq/kg de resina PEAD. Han conseguido reducir en un 80% su huella de carbono.

Intercambiar por nuevas tecnologías o materiales

Natura, compañía brasileña de cosméticos, es la Empresa B más grande del mundo. Con su estrategia “Circularidad completa de envases” ha alcanzado la plena circularidad de sus embalajes para que sean reutilizables, reciclables o compostables, así como utilizar más de 95% de ingredientes renovables o naturales y mantener más del 95% de sus fórmulas biodegradables. Asimismo, el 70% del PET que utiliza la marca para sus productos es reciclado y desde 2007 la empresa es carbono neutro, generando impactos sociales y ambientales positivos.

Los resultados antes mencionados confirman que la opción de finanzas sostenibles es el futuro para cuidar los recursos del planeta y nuestro proyecto perfectamente se perfila para generar un impacto social y ecológico en beneficio de los habitantes del municipio de Tepeapulco, Hidalgo.

CONCLUSIONES

En el estado de Hidalgo, México, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 se están implementando a través de diversas estrategias y acciones. El gobierno estatal ha establecido

la "Ruta Hidalgo 2030" para avanzar en estos objetivos.

Entre algunas acciones para la Implementación de los ODS en Hidalgo son:

1. Enfoque en la seguridad humana: Garantizar que las personas puedan vivir libres de miedo y necesidad, promoviendo la dignidad y los derechos humanos de las juventudes.
2. Participación ciudadana: Talleres, estudios participativos y mapeos de oportunidades para involucrar a la juventud en la construcción de soluciones para sus comunidades.
3. Alianzas estratégicas: Alianzas entre los sectores social, académico y empresarial.
4. Transparencia y eficiencia: Transparencia en la gestión pública, reducir la huella de carbono y hacer un uso más eficiente de los recursos públicos.
5. Desarrollo de infraestructura sostenible: Impulsar proyectos de infraestructura pública que consideren la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental.
6. Seguimiento y evaluación: Implementar mecanismos de monitoreo para dar seguimiento a las acciones, planes y programas.
7. Capacitación y difusión: Capacitar al personal involucrado en la elaboración de programas públicos sobre la Agenda 2030.

Enfoque en áreas específicas:

1. Pobreza: Combatir la pobreza y la desigualdad social, atendiendo a la población vulnerable.
2. Salud y bienestar: Garantizar el acceso a servicios de salud de calidad y promover estilos de vida saludables.
3. Educación: Asegurar una educación de calidad para todos y todas.
4. Igualdad de género: Lograr la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres y niñas.
5. Agua limpia y saneamiento: Garantizar el acceso al agua limpia y al saneamiento para todos.
6. Energía asequible y no contaminante: Acceso a energía asequible, confiable, sostenible y moderna para todos.
7. Ciudades y comunidades sostenibles: Las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Este proyecto se basa en la acción número 5 con enfoque en área específica número 6, por tanto, se demuestra que está alineado con los objetivos de desarrollo sostenible y considerado dentro del

presupuesto destinado para el cumplimiento de dichos objetivos. Lo cual da la certeza que es viable para considerarse y aplicarse en beneficio de la población del Municipio de Tepeapulco.

El de investigación proporciona cifras a considerar en los siguientes puntos:

Siendo la aportación la proyección financiera que muestra que conforme a los cálculos realizados sobre el beneficio a 16,487 viviendas del Municipio de Tepeapulco se aplicaría un monto de \$109,630,306.50 pesos mexicanos del presupuesto anual destinado a las ODS que significaría un beneficio del 100% de la mejora a las viviendas por el cambio de gas LP a utilizar energía solar. Adicional a tener un remanente para otras mejoras de \$7,311,610.57 pesos mexicanos para aplicar proporcionalmente en otras mejoras a las viviendas antes beneficiadas. Por el periodo de ejecución del proyecto de 36 meses el presupuesto total ejercido de lo destinado a las ODS sería de \$328,890,919.50 pesos mexicanos con el beneficio al 100% de las viviendas y un remanente de \$21,934,831.72 pesos mexicanos que representa un 6.66% adicional para otras mejoras a las viviendas.

Siendo la aportación sobre el análisis de emisiones al medio ambiente que nos indican un beneficio en un periodo de 3 años al reemplazar los calentadores de gas convencionales por calentadores solares, serían 63,237 toneladas menos de dióxido de carbono en tres años. Importante disminución a los GEI considerando que Tepeapulco es uno de los 15 municipios con mayor emisión de GEI con una aportación de 144,074 tCO₂E anuales (Cruzado-Martínez, Alvarado-Hernández, Vázquez-Ramírez, Ortega-Ramírez & Lara-Vázquez, 2022).

REFERENCIAS

- BMV. (2025). *Un nuevo hito en el mercado, la bolsa mexicana de valores*.
[https://www.bmv.com.mx/docs-pub/SALA_PRENSA/CTEN_BOLE/Financiamiento%20sostenible%20en%20BMV%20su-pera%20\\$400%20mil%20mdp%2015.04.25.pdf](https://www.bmv.com.mx/docs-pub/SALA_PRENSA/CTEN_BOLE/Financiamiento%20sostenible%20en%20BMV%20su-pera%20$400%20mil%20mdp%2015.04.25.pdf)
- Bosch (2025). Calentadores Solares: ahorro y protección al medio ambiente. La energía Solar y su potencial en México. Recuperado 20 de Julio de 2025 de:
<https://www.bosch.com.mx/noticias-e-historias/la-energia-solar-y-su-potencial-en-mexico/>

Cruzado M., Alvarado H., Vázquez R., Ortega R., & Lara V. (2022). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno del Estado de Hidalgo*.
https://smedioambiente.hidalgo.gob.mx/pdf/inventario_%20EEGyCEI_Hgo.pdf

El Poder del consumidor. (25 de octubre 2023) Transición energética en México ¿sin calentadores solares de agua? Contaminación del aire. Recuperado 20 de Julio de 2025 de:
https://elpoderdelconsumidor.org/2023/10/mexico-esta-desaprovechando-una-de-las-oportunidades-mas-accesibles-y-baratas-para-lograr-una-transicion-energetica-los-calentadores-solares/?utm_source=chatgpt.com

EPA. (2020). *United States Environmental Protection Agency*. Recuperado el 21 de Julio de 2025 de:
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P10199ZN.TXT?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2016+Thru+2020&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=>

INEGI. (2020). Censo de población y vivienda 2020. Recuperado el 21 de Julio de 2025 de:
<https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=HIDALGO>

INEGI. (2021). Panorama sociodemográfico de México 2020, Hidalgo.
<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825197865>

INFONAVIT (18 de marzo de 2022). Hipoteca verde. Recuperado el 21 de julio de 2025 de:
https://portalmx.infonavit.org.mx/wps/portal/infonavit.web/proveedores-externos/para-tu-gestion/desarrolladores/hipoteca-verde!/ut/p/z1/pZJbC4JAEIV_ja_OqLIYb2uYF6QLKNm-hMW2GuqGWf79xJ6CUqF5m-E7M4fDAIMEWJU-c5E2uazSousPjByJi-gtZ9raDVDH3caOtrFuBzPPhP0AYBBCgP2h30YT9bqF6NrYAZZnIV05vjMPDd2NtWl6_FEU_HfA2x4_R7YwAmDOGQEICNAn2EPDIU0ZjMAJgp5en8ErU6GJYDV_MJrXquPuhtnTXO7LxRUsG1bVUgpCq6eZangN0km7w0knyTcyrrBHP_ahbPkL4AaWPiCw!!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/

Lemus, A. (10 de agosto de 2025). Subrayado. Recuperado el 20 de julio de 2025 de:
https://subrayado.com.mx/hidalgo/energia-para-el-bienestar-entrego-2100-calentadores-solares/?utm_source=chatgpt.com

Nochebuena, S. (14 de diciembre de 2022). Impulsarán adquisición de paneles y calentadores solares. *El Sol de Hidalgo*. <https://oem.com.mx/elsoldehidalgo/local/impulsaran-adquisicion-de-paneles-y-calentadores-solares-17448528>

Nochebuena, S. (2 de febrero del 2023). Usa calentador solar el 2.5% de la población hidalguense. *El sol de Hidalgo*. <https://oem.com.mx/elsoldehidalgo/local/usa-calentador-solar-el-2-5-de-la-poblacion-hidalguense-17442350>

República, P. (2025). *Plan de desarrollo 2025-2030*
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/981072/PND_2025-2030_v250226_14.pdf (ReSOLVE, 2011). <https://egade.tec.mx/es/egade-ideas/investigacion/seis-casos-de-exito-de-economia-circular-en-mexico-y-america-latina>

SHCP (2025). *Estrategias de finanzas sostenibles en México*.

[https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/work/models/Finanzas_Publicas/docs/ori/Espanol/SDG/Estrategia_Finanzas_Sostenibles_Mexico_\(Marzo2025\).pdf](https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/work/models/Finanzas_Publicas/docs/ori/Espanol/SDG/Estrategia_Finanzas_Sostenibles_Mexico_(Marzo2025).pdf)

Volker Quaschnig, (01 de noviembre de 2022). Emisiones específicas de dióxido de carbono de diversos combustibles. https://www.volker-quaschnig.de/datserv/CO2-spez/index_e.php

