



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA - ENERGÍA
INSTITUTO DE ENERGÍAS RENOVABLES - SISTEMAS ENERGÉTICOS

**ANÁLISIS DE LA POBREZA ENERGÉTICA Y SU IMPACTO EN EL
DESARROLLO SUSTENTABLE DE MÉXICO**

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTOR EN INGENIERÍA

PRESENTA:
M.I. OSCAR SÁNCHEZ SANTILLÁN

TUTOR PRINCIPAL
DR. MANUEL MARTÍNEZ FERNÁNDEZ – IER-UNAM

COMITÉ TUTOR
DR. JESÚS ANTONIO DEL RÍO PORTILLA – IER-UNAM
DRA. KARLA GRACIELA CEDANO VILLAVICENCIO – IER-UNAM
DR. VÍCTOR RODRÍGUEZ PADILLA – FI-UNAM
DRA. GABRIELA ELEONORA MOELLER CHÁVEZ – UPEMOR

TEMIXCO, MORELOS, NOVIEMBRE DE 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A todas las personas que trabajan cada día
para hacer del mundo un lugar mejor.

Agradecimientos

A mi madre, por enseñarme que el talento sin disciplina no sirve de nada. A mi hermano, por contagiarme su pasión por la ciencia. A mi abuelo, por siempre darme qué hacer. A Ana Gaby, por impulsarme, apoyarme e inspirarme a diario. A César, por sus años de amistad incondicional.

Al doctor Manuel Martínez, por preocuparse siempre por mi crecimiento académico, profesional y personal. A la doctora Karla Cedano, por interesarse sobremanera en mi trabajo. A los miembros del comité tutor, por sus palabras de aliento y comentarios que enriquecieron el trabajo.

Al Instituto de Energías Renovables y a la Universidad Nacional Autónoma de México por propiciar la generación y divulgación de ciencia, cultura y civilidad. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarme la beca mediante la cual pude concluir este proyecto de investigación.

Tabla de contenido

Agradecimientos	2
1. Introducción	4
1.1 <i>Entendiendo la pobreza energética</i>	4
1.2 <i>Revisión de la literatura</i>	5
1.3 <i>Pobreza Energética, ¿cómo medirla?</i>	8
1.4 <i>Metodologías relevantes para la evaluación de la pobreza energética</i>	10
1.5 <i>Descripción de la Tesis</i>	20
1.6 <i>Referencias</i>	20
2. Pobreza energética en México y América Latina	22
2.1 <i>Introducción</i>	22
2.2 <i>Metodología y materiales</i>	23
2.3 <i>Resultados</i>	27
2.4 <i>Discusión</i>	31
2.5 <i>Conclusiones</i>	32
2.6 <i>Referencias</i>	32
3. Pobreza energética y desarrollo sustentable	34
3.1 <i>Introducción</i>	34
3.2 <i>Revisión de la literatura</i>	35
3.3 <i>Impactos de la pobreza energética en el desarrollo sustentable</i>	36
3.4 <i>Evaluación de Sustentabilidad y Pobreza Energética</i>	42
3.5 <i>Discusión y conclusiones</i>	44
3.6 <i>Referencias</i>	45
4. Políticas públicas para la reducción de la pobreza energética	48
4.1 <i>Introducción</i>	48
4.2 <i>Revisión de la literatura</i>	49
4.3 <i>Resultados de la búsqueda</i>	51
4.4 <i>Discusión</i>	54
4.5 <i>Conclusiones y recomendaciones</i>	56
4.6 <i>Referencias</i>	60
5. Conclusiones	62

1. Introducción

La presente tesis está diseñada para que cada sección proporcione información suficiente sobre el tema que aborda y así puedan ser consultadas de manera independiente. Sin embargo, la conjunción de todo el documento es el producto de intentar generar conocimiento referente al fenómeno que millones de personas enfrentan alrededor del mundo y que dificulta su desarrollo económico y humano: la pobreza energética. El presente capítulo, ofrece información para poder comprender mejor el objeto de estudio. También, se describe la revisión de literatura científica previa al análisis y se discuten los principales enfoques que existen para medirla. Se muestran metodologías relevantes y se comparan, tanto como es posible, sus fortalezas y debilidades; y finalmente, se menciona y se justifica el método elegido para la evaluación de la pobreza energética en México y América Latina.

1.1 Entendiendo la pobreza energética

Los Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS) son un llamado que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) extendió a todos los países para erradicar la pobreza y construir paz y prosperidad para las personas y el planeta, que sea efectiva en el presente y que se sostenga en el futuro. Esta agenda reconoce el rol que tiene el acceso a energía moderna, asequible, confiable y sustentable para mejorar la calidad de vida de todas las mujeres y hombres alrededor del mundo (United Nations, 2021b). Específicamente, el ODS7, busca que todas las personas tengan acceso a una energía asequible y no contaminante, y para alcanzarlo, estableció 5 metas al 2030. De estas, la meta 7.1 establece que se debe “garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, confiables y modernos” (United Nations, 2021a).

Es claro que los servicios energéticos son fundamentales en el desarrollo de las personas, tanto a nivel individual como colectivo. En el contexto doméstico, éstos son necesarios para suministrar alimentos cocinados, temperaturas agradables al interior, refrigeración, iluminación adecuada, calentamiento de agua, comunicación, educación y esparcimiento; mientras permiten que muchos dispositivos puedan utilizarse. En las comunidades, se requiere la utilización de energía para proveer de agua potable y drenaje, cuidados médicos esenciales, comunicación, educación y otros servicios públicos como iluminación y transporte. Adicionalmente, los servicios energéticos habilitan la mayoría de las actividades productivas como agricultura, comercio, manufactura, industria, minería e investigación (United Nations Development Programme, 2000).

Los servicios energéticos son comúnmente entendidos como los beneficios que los portadores energéticos producen para el bienestar de los seres humanos (Bouzarovski & Petrova, 2015); es decir, son mecanismos que permiten a las personas satisfacer sus necesidades básicas de manera eficiente. Cuando en un hogar no se puede acceder o no se puede pagar por servicios energéticos básicos, las personas que viven en éste enfrentan pobreza energética. Es importante resaltar que la satisfacción de necesidades humanas que se relaciona con el consumo de energía está dada por la percepción de las personas en un contexto social e institucional específicos y en un tiempo determinado (García & Graizbord, 2016). Sin embargo, conocer esta percepción en la práctica es sumamente complicado y no siempre se tiene información al alcance.

Debido a esto, así como a la complejidad del fenómeno y a los distintos aspectos que involucra, definir la pobreza energética de manera oficial no es una tarea sencilla (Druică et al., 2019), y no existe acuerdo en la comunidad académica sobre lo que significa (Aguilar et al., 2019). En este sentido y tratando promover un entendimiento general sobre el concepto, la Evaluación Energética

Mundial propuso la definición de pobreza energética como la ausencia de alternativas suficientes para acceder a servicios energéticos adecuados, asequibles, confiables, de buena calidad, seguros y benignos ambientalmente que respalden el desarrollo económico y humano (United Nations Development Programme, 2000). En una definición más acotada, puede entenderse que la pobreza energética ocurre cuando un hogar es incapaz de asegurar un grado de servicios energéticos domésticos (como iluminación, cocinado de alimentos, calentamiento y enfriamiento de espacios) que permitiría a las personas que lo conforman participar plenamente en las costumbres y actividades que definen la pertenencia en la sociedad (Thomson et al., 2019).

También, es indispensable señalar que los recursos energéticos y las maneras en que éstos se suministran pueden ser considerablemente distintos de un país o región a otra; sin embargo, los servicios que las personas demandan son posiblemente muy similares alrededor del mundo (González-Eguino, 2015). Adicionalmente, y desde la perspectiva de las personas más vulneradas, los servicios energéticos son más importantes que la fuente o los recursos necesarios para su generación (Practical Action, 2014). Si bien es cierto que algunos análisis pueden omitir algunos, agregar otros e incluso clasificarlos de diferentes formas, la mayoría de los enfoques establecen los servicios energéticos básicos como iluminación, cocinado de alimentos y calentamiento de agua, calefacción, refrigeración de alimentos y enfriamiento de espacios, secado e información, comunicación y entretenimiento (Bouzarovski & Petrova, 2015; García & Graizbord, 2016; Nussbaumer et al., 2012; Practical Action, 2014)

El objetivo de la presente tesis, es generar conocimiento sobre pobreza energética en México y la región de América Latina y evaluar cómo este fenómeno puede afectar el cumplimiento de los ODS en el país. Para hacerlo, busca contestar tres preguntas de investigación: 1) ¿Es posible medir la incidencia e intensidad de la pobreza energética en América Latina? 2) ¿Cuál es el potencial impacto de no abordar la pobreza energética para el desarrollo sustentable de México? Y 3) ¿Cómo se puede reducir la pobreza energética en México de forma sustentable? A lo largo del trabajo, también se presenta información relevante sobre el fenómeno y sobre el acceso a servicios energéticos en el país.

1.2 Revisión de la literatura

Con la finalidad de conocer los artículos más importantes que abordan el tema de pobreza energética alrededor del mundo, se realizó un estudio cuantitativo en la plataforma *Web of Science*. En términos generales, la cuantimetría es la aplicación de herramientas bibliométricas al estudio de la actividad científica. Es un procedimiento conocido que utiliza técnicas matemáticas y estadísticas para analizar las características de la investigación científica (Arencibia & Moya, 2008). Hasta el 19 de febrero de 2021, existían 1485 documentos en la base de datos de *Web of Science* que abordan explícitamente el tema de la pobreza energética. Esto es, que las frases de dos palabras “*energy poverty*” o “*fuel poverty*” se encontraron en el título, resumen o palabras clave de los documentos.

Se incluyó en la búsqueda el concepto “*fuel poverty*” (pobreza de combustible) debido a que el reconocimiento inicial sobre carencias energéticas en Reino Unido en la década de 1970, se refería principalmente a los crecientes precios de la energía y el *derecho al combustible* para calefacción (Bouzarovski & Petrova, 2015). Al analizar el fenómeno en países en desarrollo, se encontró con una dinámica distinta en la cual las principales carencias eran diferentes a la necesidad de calentarse. En algunas ocasiones los términos se utilizan como condiciones análogas, no obstante, en la mayoría de la literatura “pobreza de combustible” se refiere a la inasequibilidad de combustibles para

calefacción, dada principalmente en países desarrollados; mientras que “pobreza energética” incluye aspectos de acceso, equidad y sistemas energéticos, y se encuentra con mayor frecuencia en países de Asia, América Latina y África. (Bouzarovski & Petrova, 2015).

Elaborado en la *University of York*, publicado en 1983, y citado por primera vez hasta 2010, el primer artículo sobre el tema encontrado en *Web of Science* explica el concepto de pobreza de combustible como “la incapacidad de pagar por una calefacción adecuada en el hogar” (Bradshaw & Hutton, 1983), aunque existe una referencia a dos artículos anónimos publicados en 1979 y 1981 a los cuales no se puede acceder desde *Web of science*. El interés en la pobreza energética es relativamente reciente, pues desde 1979 y hasta 1999 sólo había 10 documentos publicados sobre el tema. Con un ligero incremento cada año, en 2010 las publicaciones alcanzaron 21 estudios, y desde 2011, el interés en el tema creció significativamente y 288 artículos se publicaron en 2019. El índice h para este conjunto de 1485 documentos es de 73, lo cual indica que 73 artículos tienen por lo menos 73 citas cada uno, con un promedio de citas de 15.53 por elemento.

El estudio de la pobreza energética ha sido de particular interés en Inglaterra, donde hasta el 19 de febrero de 2021 al menos una organización de las que trabajó en 349 documentos tiene allí su sede. Estados Unidos (187), España (121), Australia (106) y China (76) completan la lista de los cinco países que han elaborado más estudios. En la **Figura 1.1**, se muestra más información en este sentido. En México, el primer documento sobre pobreza energética se publicó en 2015, y hasta el 19 de febrero de 2021 sólo diez estudios han sido completados. Esto puede indicar que la pobreza energética no es un tema de especial relevancia en el país, y resalta la urgente necesidad de investigar dentro del contexto mexicano.

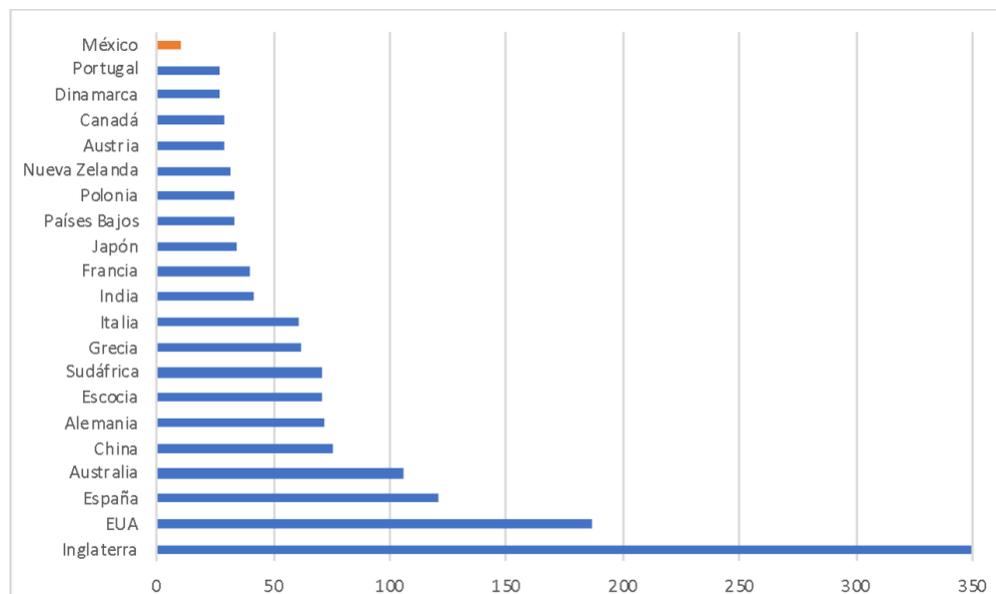


Figura 1.1: Los 20 países que más investigación referente a pobreza energética realizan y México (información actualizada al 19 de febrero de 2021). Fuente: elaboración propia con datos de *Web of science*.

Las cinco Universidades que más investigación han realizado sobre pobreza energética son *University of London*, *University of Manchester*, *Universidad de Sevilla*, *University of Sussex* y *Columbia University*, tres de ellas localizadas en Inglaterra, una en España y otra en Estados Unidos. En México, la Universidad Nacional Autónoma de México, el Colegio de la Frontera Norte y el Colegio

de México (Santillán et al., 2020; García & Graizbord, 2016;) son las instituciones que más han trabajado en pobreza energética. Otras organizaciones con estudios en este sentido son el Instituto Mora, el Tecnológico Nacional de México, la Universidad Autónoma de Nuevo León y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Los cinco autores con mayor participación en publicaciones sobre pobreza energética son Sovacool, BK; Bouzarovski, S; Liao, H; Santamouris, M; y Urpelainen, J. En México, la autora con más participaciones es Cedano, KC.

Para poder abordar el problema de la pobreza energética, es útil contar con un diagnóstico obtenido mediante investigación científica que revele con precisión la situación en una región y tiempo determinados. En este sentido, los indicadores e índices son herramientas que pueden colaborar para realizar la evaluación; y con esto en mente, la búsqueda en la plataforma *Web of Science*, la que incluyó los términos “*energy poverty*” or “*fuel poverty*”, se combinó con una nueva búsqueda que incluyera los términos “*index*” or “*indicator*”. Con las nuevas consideraciones, el motor de búsqueda arrojó documentos que tuvieran en su título, resumen o palabras clave las siguientes frases y combinaciones: (“Energy poverty” OR “Fuel poverty”) AND (index OR indicator).

La búsqueda, al 19 de febrero de 2021, arrojó 241 documentos que se comenzaron a publicar desde el 2003, resaltando el reciente interés en el tema. Hasta el 2014, menos de 10 documentos se publicaban por año respecto a indicadores o índices de pobreza energética; sin embargo, 20 se publicaron en 2017, 33 en 2018, 52 en 2019 y 60 en 2020; resaltando también, que el interés está creciendo. Es importante mencionar que el artículo publicado en 2003 abordaba el tema desde una perspectiva de salud y no trataba de analizar el acceso a servicios de energía (Healy, 2003).

España e Inglaterra son los países en los que más se publica sobre el tema, con 39 y 37 documentos respectivamente. Otros países que también tienen una producción importante son Alemania (17), Grecia (13) y Estados Unidos (13). Más información relacionada con los países en donde se investigan índices o indicadores para medir pobreza energética se muestra en la **Figura 1.2**. Las principales Universidades trabajando en índices e indicadores de pobreza energética son Universidad de Sevilla (12), Universidad Nacional Técnica de Atenas (8), Universidad Politécnica de Madrid (8), Universidad de Manchester (8), Universidad del Bío-Bío (6) y Universidad Nueva de Lisboa (6). El índice h para el conjunto de 241 documentos es 31, con un promedio de citas por elemento de 16.78.

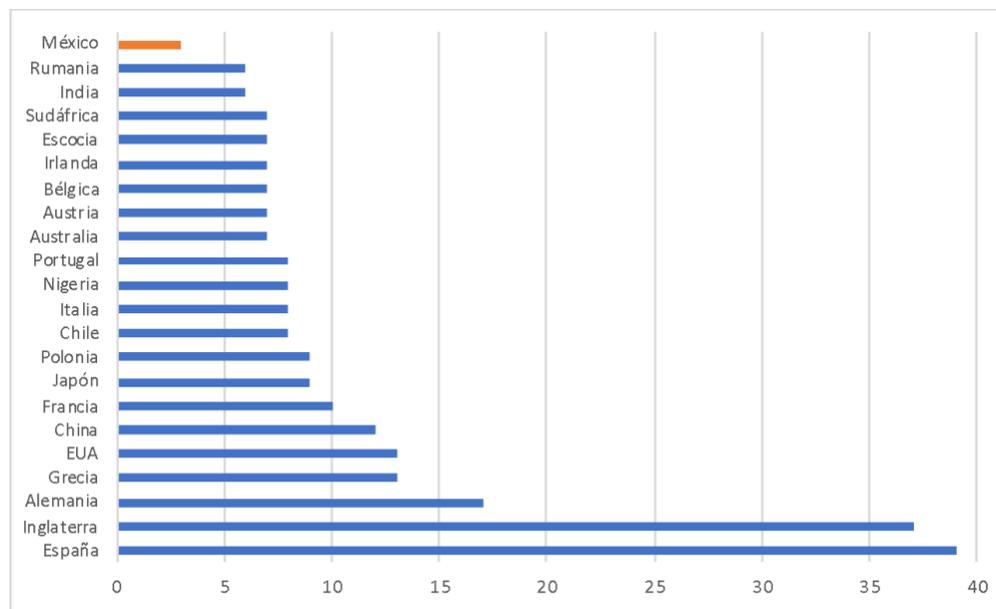


Figura 1.2: Los 20 países que más investigación referente a indicadores e índices de pobreza energética realizan y México (información actualizada al 19 de febrero de 2021). Fuente: elaboración propia con datos de Web of science.

De la revisión literaria se obtuvieron dos lecciones importantes: la primera, que aunque se comenzó a estudiar de manera sistemática el fenómeno de la pobreza energética hasta recientemente, el interés ha crecido considerablemente en los últimos años; y la segunda, que aún queda mucho por hacer para poder tener diagnósticos precisos sobre el tema, en especial en la región de América Latina, donde a pesar de que existe mucha gente que no puede acceder a servicios básicos de energía, el tema no es de particular interés para los gobiernos. En la siguiente sección, se describen los distintos enfoques para medir pobreza energética y se explicarán a detalle algunas metodologías basadas en el acceso a servicios energéticos.

1.3 Pobreza Energética, ¿cómo medirla?

La pobreza energética es multidimensional, es decir, los factores que la propician tienen que ver con varios aspectos en la vida de las personas. Estos factores, pueden ser tecnológicos, económicos, físicos, institucionales, geográficos y culturales e involucran la percepción, las prácticas, las expectativas y las decisiones de las personas en un lugar y tiempo determinados. En la práctica, es difícil que un indicador pueda incluir y procesar tal cantidad de información de manera adecuada; y debido a esto, la mayoría de las metodologías para medir la pobreza energética se enfocan en uno de los factores.

De acuerdo con Thomson et al., existen tres enfoques generales en la medición de pobreza energética: de gasto, consensual y directo (Thomson et al., 2017). Urquiza et al., establecen que los indicadores para la evaluación del fenómeno pueden diferenciarse de acuerdo a si se enfocan en el costo económico que los hogares deben mantener para satisfacer sus necesidades energéticas, enfoque al que denominaron *equidad*; o en la incapacidad física o tecnológica en el hogar para utilizar servicios energéticos que puedan responder de forma adecuada a esas necesidades, enfoque denominado *acceso* (Urquiza et al., 2019). Con base en el trabajo de Thomson et al. 2017, Silva de la Torre et al., agregan dos categorías más a la clasificación previamente mencionada y presentan cinco tipos de enfoques en la evaluación de la pobreza energética: servicios energéticos, acceso a

energía, de gasto, consensual y directo (Silva et al., 2021). En los siguientes párrafos, se definen de manera general las principales características de cada uno de ellos.

El enfoque de servicios energéticos, parte del principio de que los hogares no demandan energía, sino los servicios energéticos que ésta suministra tales como cocinado de alimentos, iluminación, calentamiento y enfriamiento de espacios, entre otros. Este enfoque, es fácilmente aplicable cuando se tienen al alcance los datos necesarios, permite reconocer variaciones a nivel regional o nacional y generalmente puede ser replicado y comparado a nivel internacional. Sin embargo, la selección de servicios energéticos y variables a evaluar produce cierto grado de arbitrariedad y no toma en cuenta las características socioeconómicas de las personas sufriendo pobreza energética ni considera su percepción al definir los servicios energéticos básicos (Silva et al., 2021).

El enfoque de acceso a energía, tiene que ver con los portadores o productos energéticos que llegan, o no, a los hogares evaluados. Y aunque no existe una definición universalmente aceptada de lo que significa *acceso a energía*, la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés) lo define como “un hogar que tiene acceso confiable y asequible tanto a infraestructura *limpia* para cocinar como a electricidad, suficiente para suministrar un paquete básico de servicios de energía en un inicio, y luego a un creciente nivel de electricidad en el tiempo para llegar al promedio regional” (IEA, 2020). Este enfoque se ha utilizado debido a que se calcula de manera sencilla y a su fácil comunicación, comparabilidad y accesibilidad a los datos (Silva et al., 2021). Sin embargo, este tipo de indicadores no considera aspectos de calidad, disponibilidad, conveniencia, y seguridad; además de llevar a la implementación de medidas superficiales para abordar el problema (Silva et al., 2021). Este tipo de enfoque puede ser binario o considerar grados de acceso.

En el enfoque de gasto, se evalúan los costos relacionados con energía que se tienen que cubrir en los hogares y se comparan con un límite, relativo o absoluto, para representar una estimación del grado de carencias energéticas domésticas (Thomson et al., 2017). El enfoque se ha utilizado debido a su naturaleza cuantificable y a que se percibe como objetivo, sin embargo, tiene algunas desventajas. Por ejemplo, analizar el gasto en energía puede presentar ideas erróneas sobre las necesidades en un hogar, así como ignorar la importancia de los requerimientos energéticos y las condiciones sociodemográficas en las viviendas. Adicionalmente, en este tipo de metodología es necesario conocer el ingreso en los hogares, y no es sencillo establecer qué factores considerar como ingreso (Thomson et al., 2017). En América Latina, y especialmente en México, a este enfoque se le añade otra debilidad: los subsidios energéticos oscurecen la situación precisa del costo de los portadores energéticos que tienen que adquirir los hogares evaluados.

El enfoque consensual está basado en la evaluación de las condiciones dentro de las viviendas, reportadas por las mismas personas que las habitan, y la habilidad de alcanzar ciertas necesidades básicas relativas a la sociedad en la que se encuentra el hogar (Thomson et al., 2017). Este enfoque se ha utilizado debido a la facilidad relativa para conseguir los datos necesarios para la evaluación y porque puede utilizarse para medir pobreza energética en países que no tienen información integral de las condiciones de las viviendas y la gente que vive en ellas. El enfoque consensual tiene también el potencial de capturar un rango más amplio de elementos referentes a pobreza energética como exclusión social y carencias materiales (Thomson et al., 2017). No obstante, esta clase de metodología presenta algunas desventajas. Por ejemplo, los indicadores utilizados son subjetivos, y pueden incluir algunos aspectos no tan importantes o excluir otros que sí lo sean de acuerdo a la percepción de las personas en la vivienda. Además, al utilizar el enfoque consensual en ocasiones

se asume que existe acuerdo sobre cuáles son los servicios esenciales y cómo la falta de ellos puede indicar carencias energéticas, lo cual no siempre es correcto (Thomson et al., 2019).

En el enfoque directo, el nivel de servicios energéticos (como de iluminación o calentamiento) que se tiene en una vivienda es comparado con un estándar con la finalidad de observar si es suficiente. Este enfoque no se utiliza muy a menudo para evaluar pobreza energética, y de manera general esto tiene que ver con los aspectos técnicos para medir los niveles de servicios energéticos, como pueden ser la temperatura al interior o el nivel de iluminación en una habitación determinada; así como con la definición de patrones adecuados sobre el mínimo grado que debe alcanzarse para cada servicio. Adicionalmente, existen preocupaciones de carácter ético sobre el ingreso a las viviendas y monitorizar las condiciones en las que las personas habitan. Sin embargo, el movimiento hacia casas *inteligentes* y el despliegue de dispositivos de medición baratos y efectivos, especialmente en países desarrollados, presentan el potencial para que en el futuro se pueda medir de manera extendida el acceso a servicios de energía con un enfoque directo (Thomson et al., 2017).

Para la evaluación en México, se propone utilizar un enfoque de servicios energéticos, pues conocer el acceso a servicios de energía que tienen las personas para satisfacer de forma eficiente sus necesidades humanas es un importante primer paso para reducir y erradicar la pobreza energética. Adicionalmente, la información de mayor disponibilidad al momento de realizar el análisis está orientada en este sentido. Sin embargo, los datos que se utilizan referentes al acceso de servicios energéticos son reportados por las personas que habitan los hogares mediante encuestas realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), por lo que también puede encajar como una evaluación censual. De la revisión bibliográfica, se identificaron varias metodologías relevantes para evaluar pobreza energética que se enfocan en el acceso a energía y servicios energéticos, los cuales se describen a continuación.

1.4 Metodologías relevantes para la evaluación de la pobreza energética

La revisión bibliográfica entregó valiosas lecciones, entre ellas la identificación de varias metodologías para medir pobreza energética con un enfoque de servicios energéticos o acceso a energía. En la presente sección, se discuten las más relevantes (de acuerdo al criterio del autor de la tesis) obtenidas en su mayoría de dos artículos de revisión (Nussbaumer et al., 2012; Urquiza et al., 2019). Con la finalidad de tener una visualización más sencilla y para que se puedan comparar de manera adecuada, se trató de homologar la información que se presenta. Esto se hizo respondiendo las siguientes cinco preguntas de acuerdo a los datos que entrega cada una de las metodologías:

1. ¿Quiénes son energéticamente pobres?
2. ¿Cuáles servicios energéticos se consideran?
3. ¿Cuál es el país o región evaluada?
4. ¿Cuáles son las fortalezas que presenta?
5. ¿Cuáles son sus debilidades?

Los distintos estudios se muestran en el orden cronológico de su publicación y al final de la sección, se indican los elementos comunes, las principales diferencias y se justifica la selección de la metodología para la evaluación de la pobreza energética en México y América Latina. Es importante mencionar que las listas de fortalezas y debilidades no son exhaustivas, y se incluyen únicamente las que el autor considera más destacadas.

1.4.1 Dónde están las personas que enfrentan pobreza energética (Modi et al., 2005)

En su trabajo, los autores analizan de manera específica el rol de los servicios energéticos en el cumplimiento de los objetivos del desarrollo del milenio en los países de ingresos bajos. Respecto a los servicios energéticos, los autores se refieren a los beneficios que la energía y los aparatos suministran.

1.4.1.1 ¿Quiénes son energéticamente pobres?

De acuerdo a los autores, una medida de pobreza energética en el nivel de los más pobres, es la incapacidad de cocinar con combustibles modernos y la falta de un mínimo de iluminación eléctrica para leer o para otras actividades domésticas y productivas después de la puesta del sol. Estas necesidades mínimas corresponden a alrededor de 50 kg de petróleo equivalente (kgpe) de energía comercial anual per cápita, aproximadamente 40 kgpe para cocinar por persona y 10 kgpe utilizados como combustible para generar electricidad.

1.4.1.2 ¿Cuáles servicios energéticos se consideran?

En esta evaluación, no se consideran de manera específica servicios de energía, pero sí dos vectores energéticos:

- Combustibles modernos para cocinar.
- Electricidad.

1.4.1.3 ¿Cuál es el país o la región evaluada?

La metodología está orientada para evaluar países en desarrollo.

1.4.1.4 ¿Cuáles son las fortalezas que presenta?

- Fácil aplicación.
- Identifica a las personas que enfrentan mayor pobreza energética.
- Tiene un alto grado de comparabilidad.

1.4.1.5 ¿Cuáles son sus debilidades?

- Elegir el límite de pobreza energética trae inherentemente un grado de arbitrariedad.
- No permite incorporar aspectos específicos de la región evaluada.
- No considera otros servicios energéticos básicos de energía.

1.4.2 Índice de Pobreza Energética (Mirza & Szirmai, 2010)

Los autores analizan las características y consecuencias de distintas mezclas energéticas utilizadas en viviendas rurales, tanto de ingresos bajos como de ingresos altos, y desarrollan un índice compuesto para medir el grado de pobreza energética que existe entre los hogares rurales.

1.4.2.1 ¿Quiénes son energéticamente pobres?

Personas con un inconveniente excesivo asociado con la mezcla energética utilizada en viviendas rurales y falta de energía suficiente para satisfacer las necesidades básicas del hogar.

1.4.2.2 ¿Cuáles servicios energéticos se consideran?

En esta metodología, no se consideran servicios de energía sino vectores energéticos, y se establece un mínimo anual per cápita de 0.7 toneladas de petróleo equivalente (tpe), es decir, 157 kWh semanales por persona entre todos los vectores.

1.4.2.3 ¿Cuál es el país o región evaluada?

Zonas rurales de Pakistán.

1.4.2.4 ¿Cuáles son las fortalezas que presenta?

- Considera inconvenientes para conseguir recursos energéticos.
- Toma en cuenta el tamaño de la vivienda.
- Debido a que normaliza los límites, puede entregar resultados específicos de la región evaluada.
- Incluye el diseño de una encuesta para medir los inconvenientes energéticos.

1.4.2.5 ¿Cuáles son sus debilidades?

- No considera servicios de energía.
- Requiere una gran cantidad de información.
- Difícil de aplicar.
- No está construido para evaluar pobreza energética en áreas urbanas.

1.4.3 Índice de Desarrollo Energético (IEA, 2011)

El Índice de Desarrollo Energético (EDI, por sus siglas en inglés) es un indicador multidimensional que monitorea el desarrollo energético país por país. A nivel de hogar, se enfoca en dos dimensiones principales: acceso a electricidad y acceso a instalaciones limpias para cocinar.

1.4.3.1 ¿Quiénes son energéticamente pobres?

Una vivienda sin acceso asequible y confiable a instalaciones *limpias* para cocinar; conexión eléctrica, en un principio; y luego a un nivel creciente de consumo de electricidad para alcanzar el promedio regional.

1.4.3.2 ¿Cuáles servicios energéticos se consideran?

Para el cálculo de este índice, no se consideran servicios energéticos sino vectores:

- Consumo eléctrico per cápita.
- Proporción de combustibles limpios para cocinar.

1.4.3.3 ¿Cuál es el país o región evaluada?

Países en desarrollo.

1.4.3.4 ¿Cuáles son las fortalezas que presenta?

- Los límites del acceso mínimo a electricidad son crecientes.
- Distingue entre acceso urbano y rural.
- Incluye indicadores sobre el contexto social.

1.4.3.5 ¿Cuáles son sus debilidades?

- La evaluación es a nivel país y no a nivel doméstico.
- Sólo parcialmente evalúa el acceso en los hogares.
- Requiere un nivel detallado de información.

1.4.4 Índice Multidimensional de Pobreza Energética (Nussbaumer et al., 2012)

En su trabajo, los autores hacen una revisión de literatura relevante y discuten la idoneidad y aplicabilidad de los instrumentos existentes para medir pobreza energética. Partiendo de esta reflexión, proponen un nuevo índice compuesto para su evaluación: el Índice Multidimensional de Pobreza Energética.

1.4.4.1 ¿Quiénes son energéticamente pobres?

Se considera que una persona se encuentra en pobreza energética si la combinación de carencias que presenta excede un límite predeterminado.

1.4.4.2 ¿Cuáles servicios energéticos se consideran?

- Cocinado.
- Iluminación.
- Servicios proporcionados por medio de electrodomésticos.
- Entretenimiento/educación.
- Comunicación.

1.4.4.3 ¿Cuál es el país o región evaluada?

Algunos países de África y América Latina.

1.4.4.4 ¿Cuáles son las fortalezas que presenta?

- Además de la incidencia, evalúa la intensidad de la pobreza energética.
- Relevancia (es una de las metodologías más utilizadas).
- Los datos requeridos para su construcción están normalmente disponibles.
- Tiene un alto grado de comparabilidad.
- Jerarquiza los indicadores.
- Es flexible.
- Compatible con el enfoque de capacidades, en el cual, las personas que habitan en las viviendas participan en la evaluación.

1.4.4.5 ¿Cuáles son sus debilidades?

- Enfoque vertical al seleccionar los límites de carencia, las variables, los indicadores y las dimensiones que representan los servicios de energía.
- Jerarquizar los indicadores implica cierto grado de arbitrariedad.
- Diseñado para evaluar las áreas más vulnerables.
- Mide el acceso de manera binaria, es decir, se tiene o no.
- No considera la calidad de los servicios energéticos.

1.4.5 Índice de Suministro Energético 2012 (Practical Action, 2014)

El Índice de Suministro Energético (ESI, por sus siglas en inglés) ilustra los impactos que surgen a partir del tipo *correcto* de suministro de energía. Evalúa tres tipos de suministro energético en países de ingresos bajos (combustibles en el hogar, electricidad y potencia mecánica) y los clasifica en niveles, del 0 al 5.

1.4.5.1 ¿Quiénes son energéticamente pobres?

En la metodología, se clasifica el nivel de acceso a energía y se establece un nivel mínimo para el cumplimiento de objetivos de desarrollo.

1.4.5.2 ¿Cuáles servicios energéticos se consideran?

Se evalúan vectores y servicios energéticos:

- Combustibles en el hogar.
- Electricidad.
- Potencia mecánica.

1.4.5.3 ¿Cuál es el país o región evaluada?

Se utilizó en varios países y los autores ponen ejemplos de comunidades en Kenia, Nepal y Perú.

1.4.5.4 ¿Cuáles son las fortalezas que presenta?

- Permite evaluar distintos niveles de acceso a energía.
- Si se cuenta con la información necesaria, es de fácil aplicación.
- Tiene un alto grado de comparabilidad.

1.4.5.5 ¿Cuáles son sus debilidades?

- Enfoque vertical al clasificar los niveles de acceso.
- El grado de acceso energético es específico para cada vector o servicio.
- No considera otros servicios energéticos.
- No permite incorporar aspectos específicos de la región evaluada.

1.4.6 Estándares Mínimos para los Servicios de Energía en el Hogar (Practical Action, 2014)

Estos estándares, evalúan el nivel mínimo de servicios energéticos necesario para habilitar el cumplimiento de algunas metas de desarrollo. Toman en cuenta cinco servicios energéticos (iluminación, cocinado y calentamiento de agua, calentamiento de espacios, enfriamiento e información y comunicaciones) y establecen el mínimo nivel requerido en países de ingreso bajos.

1.4.6.1 ¿Quiénes son energéticamente pobres?

Personas que no pueden acceder a un nivel mínimo de servicios energéticos en el hogar.

1.4.6.2 ¿Cuáles servicios energéticos se consideran?

- Iluminación.
- Cocinado y calentamiento de agua.
- Calentamiento de espacios.
- Enfriamiento.
- Información y comunicaciones.

1.4.6.3 ¿Cuál es el país o región evaluada?

Se utilizó en varios países y los autores ponen ejemplos de comunidades en Kenia, Nepal y Perú.

1.4.6.4 ¿Cuáles son las fortalezas que presenta?

- Evalúa también dificultades para conseguir combustibles.
- De fácil aplicación cuando hay información disponible.

- Tiene un alto grado de comparabilidad.

1.4.6.5 ¿Cuáles son sus debilidades?

- Enfoque vertical al establecer los niveles mínimos de acceso.
- Conseguir la información para realizar el análisis puede presentar complicaciones.
- No permite incorporar aspectos específicos de la región evaluada.

1.4.7 Enfoque Multinivel para Medir Acceso a la Energía (Bhatia & Angelou, 2014)

En su trabajo, los autores introducen una metodología de medición de acceso a la energía de cinco niveles, basada en varios atributos de la energía, como cantidad, calidad, asequibilidad y duración del suministro. El enfoque permite calcular un índice de acceso a la energía ponderado para un área geográfica dada.

1.4.7.1 ¿Quiénes son energéticamente pobres?

En el documento, se define pobreza energética como estar privado de ciertos servicios energéticos que satisfagan necesidades humanas básicas de manera saludable, conveniente y eficiente.

1.4.7.2 ¿Cuáles servicios energéticos se consideran?

Se consideran vectores y servicios energéticos:

- Electricidad
- Combustibles modernos para cocinar.
- Calentamiento.

1.4.7.3 ¿Cuál es el país o región evaluada?

No se especifica.

1.4.7.4 ¿Cuáles son las fortalezas que presenta?

- Permite evaluar distintos niveles de acceso a energía.
- Permite relacionar el acceso a energía en los hogares con el acceso a energía para usos productivos y comunitarios.
- Su construcción le permite ser flexible.

1.4.7.5 ¿Cuáles son sus debilidades?

- Conseguir la información para realizar el análisis puede presentar complicaciones.
- No permite incorporar aspectos específicos de la región evaluada.
- No considera otros servicios energéticos (aunque presenta ejemplos de electrodomésticos que pueden utilizarse con ciertos niveles de acceso a electricidad).

1.4.8 Índice del Ecosistema del Acceso a Energía (Practical Action, 2014)

Este índice, surge del principio de que mejorar el acceso a la energía en los países de ingresos bajos requiere analizar cada contexto específico y la colaboración de todos los actores: consumidores de energía, tomadores de decisiones, negocios, inversionistas, organizaciones internacionales, y sociedad civil.

1.4.8.1 ¿Quiénes son energéticamente pobres?

Esta metodología no analiza pobreza energética ni acceso a energía, sino que evalúa la capacidad nacional para progresar hacia el acceso energético universal. Sin embargo, se incluyó en la comparación con la finalidad de mostrar que, a pesar de que la pobreza energética ocurre a nivel doméstico, el contexto institucional juega un papel determinante en cuanto a su incidencia, abordaje y reducción.

1.4.8.2 ¿Cuáles servicios energéticos se consideran?

No se evalúan servicios ni vectores energéticos, en su lugar, se analizan las dimensiones en el sector energético relacionadas con el acceso a energía en las viviendas. Éstas son:

- Políticas públicas.
- Financiamiento.
- Capacidad.

1.4.8.3 ¿Cuál es el país o región evaluada?

Se utilizó en varios países y los autores ponen ejemplos de comunidades en Bangladesh, Ruanda y Bolivia.

1.4.8.4 ¿Cuáles son las fortalezas que presenta?

- Analiza las características del sector energético que influyen en el acceso a energía en los hogares.
- Resalta las barreras y oportunidades de las trayectorias establecidas para modificar las condiciones actuales del sector.
- Tiene el potencial para ser utilizado como complemento para los indicadores domésticos.
- Relativamente fácil de aplicar.

1.4.8.5 ¿Cuáles son sus debilidades?

- No analiza el acceso a servicios de energía.
- La evaluación es a nivel país y no a nivel doméstico.

1.4.9 Privación de Servicios Energéticos en los Hogares (García & Graizbord, 2016)

Los autores desarrollan un marco metodológico para caracterizar a las familias de acuerdo al nivel de carencias en los servicios energéticos que presentan. Adicionalmente, los autores buscan identificar los factores determinantes en cada nivel de privaciones energéticas.

1.4.9.1 ¿Quiénes son energéticamente pobres?

Un hogar es energéticamente pobre si no tiene acceso a por lo menos uno de los servicios energéticos o dimensiones considerados en el análisis.

1.4.9.2 ¿Cuáles servicios energéticos se consideran?

- Calentamiento de agua.
- Cocinado de alimentos.
- Refrigeración de alimentos.
- Iluminación.
- Ventilación o acondicionamiento de aire.
- Entretenimiento.

1.4.9.3 ¿Cuál es el país o región evaluada?

México.

1.4.9.4 ¿Cuáles son las fortalezas que presenta?

- La selección de las dimensiones, indicadores y variables considera el contexto social de manera profunda.
- Reconoce explícitamente las necesidades básicas a satisfacer.
- Distingue entre grados de pobreza energética.
- Puede utilizarse para evaluar países de ingresos medios.
- Permite estudiar los impulsores de la pobreza energética.

1.4.9.5 ¿Cuáles son sus debilidades?

- No considera la percepción de las personas sobre cuáles servicios energéticos deben incluirse en el análisis.
- No evalúa la intensidad de la pobreza energética.
- No es sencillo estudiar a los impulsores.

1.4.10 Enfoque Tridimensional y Sensible al Contexto para Evaluar Pobreza Energética (Urquiza et al., 2019)

En su trabajo, los autores realizan una revisión de literatura y llevan a cabo un meta-análisis para diferentes dimensiones y enfoques referentes a pobreza energética. Adicionalmente, toman a Chile como caso de estudio por sus manifestaciones como país de ingresos medios. Los autores proponen un marco metodológico para medir pobreza energética y discuten sus implicaciones de políticas públicas.

1.4.10.1 ¿Quiénes son energéticamente pobres?

Deliberadamente, los autores no indican a las personas energéticamente pobres en la metodología que proponen. Considerando que la pobreza energética es un fenómeno doméstico que está influenciado significativamente por los contextos social y geográfico locales, los autores señalan que cada región evaluada tendrá una definición específica.

1.4.10.2 ¿Cuáles servicios energéticos se consideran?

- Cocinado.
- Higiene.
- Iluminación.
- Electrodomésticos.
- Climatización.

1.4.10.3 ¿Cuál es el país o región evaluada?

La metodología está orientada para evaluar países de ingresos medios.

1.4.10.4 ¿Cuáles son las fortalezas que presenta?

- Además del acceso a servicios energéticos, la metodología evalúa pertinencia territorial, calidad de los servicios y *equidad*, es decir, la capacidad para pagar por la energía.
- Pretende incluir la perspectiva de las personas evaluadas, no obstante, reconoce la dificultad para hacerlo.

- Permite incorporar aspectos específicos de la región evaluada.
- Admite la jerarquización de indicadores.

1.4.10.5 ¿Cuáles son sus debilidades?

- Requiere una gran cantidad de información que no siempre está disponible.
- No es fácilmente comparable.
- Su aplicación no es sencilla.

1.4.11 Índice Multidimensional de Privación Energética (Cedano et al., 2021)

En su trabajo, los autores proponen el Índice Multidimensional de Privación Energética (MEDI, por sus siglas en inglés) basado en el MEPI. Se incluye una sexta dimensión, confort térmico, considerando la temperatura de la región climática donde la vivienda evaluada se encuentra.

1.4.11.1 ¿Quiénes son energéticamente pobres?

Un hogar se encuentra en pobreza energética cuando sus habitantes son incapaces de asegurar servicios energéticos adecuados.

1.4.11.2 ¿Cuáles servicios energéticos se consideran?

- Cocinado.
- Iluminación.
- Servicios proporcionados por medio de electrodomésticos.
- Entretenimiento/educación.
- Comunicación.
- Confort térmico.

1.4.11.3 ¿Cuál es el país o región evaluada?

Zonas urbanas de México.

1.4.11.4 ¿Cuáles son las fortalezas que presenta?

- Además de la incidencia, evalúa la intensidad de la pobreza energética.
- Tiene un alto grado de comparabilidad.
- Es flexible.
- Es compatible con el enfoque de capacidades.

1.4.11.5 ¿Cuáles son sus debilidades?

- No es sencillo definir las regiones que requieren dispositivos de confort térmico.
- Se requiere una resolución fina en la información utilizada para definir las regiones bioclimáticas.
- No considera la calidad de los servicios energéticos.
- Enfoque vertical, aunque basándose en el trabajo que se ha realizado en algunas comunidades de México, al seleccionar límites de carencias, variables, indicadores y dimensiones.

1.4.11.6 Discusión de las metodologías

De este análisis, se observa que existen distintas metodologías para medir pobreza energética con un enfoque de acceso a energía o de acceso a servicios energéticos. Cada una, incluye algunos

aspectos relevantes y deja fuera muchos otros, y ninguna toma en cuenta todos los elementos relacionados con la pobreza energética. En la **Tabla 1.1**, se muestra un resumen de la información presentada en la sección sobre las distintas metodologías revisadas. La mayoría toma en cuenta el cocinado de alimentos, indicado por el tipo de combustible, y el acceso a electricidad, que en general son los dos servicios (o vectores, dependiendo de lo que se evalúe) que mayor importancia tienen para las personas (IEA, 2020). Las metodologías abordan y clasifican el resto de los servicios de energía de distintas maneras, mostrando así que no existe un consenso sobre cuáles son los servicios energéticos básicos y mucho menos sobre la definición de pobreza energética. Sin embargo, al utilizar un método determinado el estudio se orienta para buscar cierto tipo de resultados y que éstos sean compatibles con los objetivos de la investigación.

Tabla 1.1: Información relevante sobre las metodologías revisadas.

Metodología	Incluye niveles de acceso	Evaluación del contexto	Intensidad	Aspectos de inconveniencia	Predictores de pobreza energética	Permite jerarquizar indicadores	Flexible	Dificultad acceso a datos	Región específica
¿Dónde están las personas que enfrentan pobreza energética? - Modi et al., 2005	No	No	No	No	No	No	No	Baja	No
Índice de Pobreza Energética - Mirza and Szirmai, 2010	No	No	No	Sí	No	Sí	No	Alta	Sí
Índice de Desarrollo Energético - IEA, 2011	No	Sí	No	No	No	No	No	Media	No
Índice Multidimensional de Pobreza Energética - Nussbaumer et al., 2012	No	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Baja	No
Índice de Suministro Energético 2012 - Practical Action, 2014	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Baja	No
Estándares Mínimos para los Servicios de Energía en el Hogar - Practical Action, 2014	No	No	No	Sí	No	No	No	Alta	No
Enfoque Multinivel para Medir Acceso a la Energía - Bhatia & Angelou, 2014	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Alta	No
Índice del Ecosistema del Acceso a Energía - Practical Action, 2014	No	Sí	No	No	Sí	No	No	Media	No
Privación de Servicios Energéticos en los Hogares - García and Graizbord, 2016	Sí	No	No	No	Sí	No	No	Baja	No
Enfoque Tridimensional y Sensible al Contexto para Evaluar Pobreza Energética - Urquiza et al., 2019	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Alta	Sí
Índice Multidimensional de Privación Energética - Cedano et al., 2021	No	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Baja	Sí

En este sentido, se decidió utilizar el Índice Multidimensional de Pobreza Energética (MEPI, por sus siglas en inglés) para generar conocimiento sobre pobreza energética en México y otros países de América Latina. Este índice, representa una metodología contemporánea que en general y con ciertas limitaciones, entrega resultados válidos referentes a la situación de pobreza energética de la región evaluada. Adicionalmente, además de medir la cantidad de personas que no pueden acceder a servicios básicos de energía, el MEPI tiene la capacidad de medir el grado de carencias energéticas que se tiene en los hogares. La metodología tiene un alto grado de reproducibilidad y comparabilidad, lo cual es deseable dado el enfoque del estudio, y permite contestar la primera pregunta de investigación. También, el MEPI es flexible con la entrada de información para su cálculo, si bien los datos requeridos están disponibles para México y otros países del continente. A pesar de sus debilidades, el MEPI puede entregar valiosas lecciones.

1.5 Descripción de la Tesis

En la sección 2, se muestran los resultados de la medición de pobreza energética en América Latina, análisis que permitió la publicación de un artículo científico en revista indizada (Santillán et al., 2020). En la sección 3, se presentan los potenciales impactos en el desarrollo sustentable de México de no atenderse la pobreza energética y se analiza la situación global de sustentabilidad de un país en relación con el grado de pobreza energética que enfrentan las personas que lo habitan. En la sección 4, se presenta la investigación referente a las políticas públicas para reducir la pobreza energética. Y finalmente en la sección 5, se discuten las principales conclusiones a las que llevó la realización de la tesis.

1.6 Referencias

- Aguilar, J. M., Ramos-Real, F. J., & Ramírez-Díaz, A. J. (2019). Improving indicators for comparing energy poverty in the Canary Islands and Spain. *Energies*, *12*(11). <https://doi.org/10.3390/en12112135>
- Arencibia Jorge, R., & Moya Anegón, F. (2008). La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la ciencimetría The evaluation of scientific research: a theoretical approach from scientometrics. *Acimed*, *17*(4), 1–27.
- Bhatia, M., & Angelou, N. (2014). Capturing the Multi-Dimensionality of Energy Access. *Livewire Knowledge Note Series*, 1–8. <http://documents.worldbank.org/curated/en/937711468320944879/pdf/88699-REVISED-LW16-Fin-Logo-OKR.pdf>
- Bouzarovski, S., & Petrova, S. (2015). A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty-fuel poverty binary. *Energy Research and Social Science*, *10*, 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.007>
- Bradshaw, J., & Hutton, S. (1983). Social policy options and fuel poverty. *Journal of Economic Psychology*, *3*(3–4), 249–266. [https://doi.org/10.1016/0167-4870\(83\)90005-3](https://doi.org/10.1016/0167-4870(83)90005-3)
- Cedano, K.G., Robles-Bonilla, T., Santillán, O.S., Martínez, M. (2021). Assessing Energy Poverty in Urban Regions of Mexico: The Role of Thermal Comfort and Bioclimatic Context. *Sustainability*, *13*, 10646. <https://doi.org/10.3390/su131910646>
- Druică, E., Goschin, Z., & Ianole-Călin, R. (2019). Energy poverty and life satisfaction: Structural mechanisms and their implications. *Energies*, *12*(20). <https://doi.org/10.3390/en12203988>
- García-Ochoa, R., & Graizbord, B. (2016). Spatial characterization of fuel poverty in Mexico. An analysis at the subnational scale. *Economía Sociedad Y Territorio*, *16*(51), 289–337.
- García Ochoa, R., & Graizbord Ed, B. (2016). Privation of energy services in Mexican households: An alternative measure of energy poverty. *Energy Research and Social Science*, *18*, 36–49. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.04.014>
- González-Eguino, M. (2015). Energy poverty: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *47*, 377–385. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.013>
- Healy, J. D. (2003). Excess winter mortality in Europe: A cross country analysis identifying key risk factors. *Journal of Epidemiology and Community Health*, *57*(10), 784–789. <https://doi.org/10.1136/jech.57.10.784>
- IEA. (2011). *Energy Development Index (EDI)*. Disponible en: [https://openei.org/wiki/Energy_Development_Index_\(EDI\)](https://openei.org/wiki/Energy_Development_Index_(EDI)) (acceso el 17 de febrero de 2021).
- IEA. (2020). *Defining energy access: 2020 methodology*. Disponible en: <https://www.iea.org/articles/defining-energy-access-2020-methodology> (acceso el 12 de febrero de 2021).
- Mirza, B., & Szirmai, A. (2010). Towards a new measurement of energy poverty: A cross-community analysis of rural Pakistan. *Working Paper Series*, *44*(31), 1–41.
- Modi, V., McDade, S., Lallement, D., & Saghir, J. (2005). *Energy services for the Millennium Development Goals*. World Bank. http://www.unmillenniumproject.org/documents/MP_Energy_Low_Res.pdf
- Nussbaumer, P., Bazilian, M., & Modi, V. (2012). Measuring energy poverty: Focusing on what matters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *16*(1), 231–243. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.150>
- Practical Action. (2014). Poor People’s Energy Outlook 2014: Key messages on energy for poverty alleviation. *Outlook*, 1–82.
- Santillán, O. S., Cedano, K. G., & Martínez, M. (2020). Analysis of energy poverty in 7 Latin American countries using multidimensional energy poverty index. *Energies*, *13*(7). <https://doi.org/10.3390/en13071608>
- Silva, D. M., Torre, D., Thomson, H., Cedano, K. G., & Ricalde, K. F. (2021). *Understanding energy poverty in Mexico via prevailing metrics of energy affordability*. 2(Liic).
- Thomson, H., Bouzarovski, S., & Snell, C. (2017). Rethinking the measurement of energy poverty in Europe: A critical analysis of indicators and data. *Indoor and Built Environment*, *26*(7), 879–901.

<https://doi.org/10.1177/1420326X17699260>

- Thomson, H., Simcock, N., Bouzarovski, S., & Petrova, S. (2019). Energy poverty and indoor cooling: An overlooked issue in Europe. *Energy and Buildings*, *196*, 21–29. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.05.014>
- United Nations. (2021a). *Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy*. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/energy/> (acceso el 31 de enero de 2021).
- United Nations. (2021b). *Sustainable Development Goals*. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/> (acceso el 31 de enero de 2021).
- United Nations Development Programme. (2000). World Energy Assessment Energy and the Challenge of Sustainability. In *UNDP: Vol. 1st ed.*
- Urquiza, A., Amigo, C., Billi, M., Calvo, R., Labraña, J., Oyarzún, T., & Valencia, F. (2019). Quality as a hidden dimension of energy poverty in middle-development countries. Literature review and case study from Chile. *Energy and Buildings*, *204*. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109463>

2. Pobreza energética en México y América Latina

Evaluar el fenómeno de la pobreza energética de manera científica es fundamental para desarrollar e implementar políticas públicas que mitiguen el problema de manera efectiva (Wang et al., 2015). En el presente capítulo, se evalúa la situación de pobreza energética en México y América Latina utilizando el Índice Multidimensional de Pobreza Energética. Se espera que los resultados obtenidos del presente análisis puedan servir como fuente de información para los tomadores de decisiones a la hora de abordar el problema.

Adicionalmente, una versión muy similar del capítulo se publicó en inglés en una revista indizada (Santillán et al., 2020). El capítulo está elaborado de la siguiente manera: una introducción sintetizada se muestra en la sección 2.1. En la sección 2.2 se indican la metodología y las fuentes de información utilizadas. En la sección 2.3 se describen los resultados obtenidos de la evaluación para los siete países de América Latina. Y en las secciones 2.4 y 2.5 se discute el tema y se presentan las principales conclusiones respectivamente.

2.1 Introducción

En los últimos años, gran parte de la investigación sobre pobreza energética ha tenido como objeto de estudio a países en desarrollo, en donde habitan la mayor parte de las personas que enfrentan esta situación. En este sentido, es pertinente mencionar que alrededor del 13% de la población no tiene acceso a servicios modernos de electricidad; mientras que aproximadamente 3,000 millones de personas dependen de la madera, el carbón o los desechos de animales para cocinar y calentar la comida (Naciones Unidas, 2021).

Visto con una perspectiva distinta, la pobreza energética es reconocida como una forma de injusticia energética, la cual tiene lugar en la fase final del sistema energético; es decir, donde las personas obtienen el beneficio real por el uso de energía (Bouzarovski & Simcock, 2017). Adicionalmente, otros autores reconocen a la pobreza energética como un problema de justicia social, debido a que implica la carencia de servicios necesarios para satisfacer necesidades humanas (García Ochoa & Graizbord Ed, 2016).

Sobre lo anterior, es posible que los recursos energéticos y la manera en que éstos se entregan sean considerablemente distintos de un país o región a otra; sin embargo, los servicios que se demandan pueden ser muy similares alrededor del mundo (González-Eguino, 2015). Con todo y eso, la desigualdad económica global que existe, refleja la desigualdad en el consumo de energía (González-Eguino, 2015); y las tres cuartas partes más pobres de la población consumen menos del 10% de la energía mundial, poniendo en evidencia las severas y continuas inequidades energéticas (Tomei & Gent, 2015).

La matriz energética global está pasando por una transición, y los países y sus habitantes enfrentan una disyuntiva conocida como el *trilema energético*, el cual involucra tres problemas ligados y que en ocasiones compiten entre sí: seguridad energética, mitigación del cambio climático y pobreza energética (Tomei & Gent, 2015). En la negociación que existe entre los tres componentes del trilema, generalmente la pobreza energética es el que recibe menos atención, a pesar de que no puede desenredarse fácilmente de los impulsores de los otros dos componentes (Tomei & Gent, 2015).

El presente capítulo aporta a la generación de conocimiento sobre pobreza energética en la región Latinoamericana y busca responder la pregunta de investigación: ¿Es posible medir la incidencia e intensidad de la pobreza energética en América Latina? Los aportes específicos del estudio pueden resumirse en tres puntos principales: 1) El trabajo muestra la situación de pobreza energética de América Latina utilizando información relativamente homogénea. 2) Se introduce el término pobreza energética extrema (PEE), el cual permite distinguir entre grados de acceso a servicios básicos de energía al utilizar el Índice Multidimensional de Pobreza Energética (MEPI, por sus siglas en inglés). 3) El enfoque utilizado, permite evaluar países con contextos sociodemográficos diferentes.

Los países incluidos en el análisis tienen distintas características sociales y demográficas y presentan diferentes niveles de desarrollo económico. Con la finalidad de contextualizar el estudio, se revisó información de la lista de los receptores de la Asistencia Oficial para el Desarrollo (ODA por sus siglas en inglés) elaborada por el Comité de Asistencia para el Desarrollo (DAC, por sus siglas en inglés) (OECD, 2019a). En dicha lista, aparecen los países que pueden recibir esta asistencia. Los siete países incluidos en la evaluación y sus clasificaciones son las siguientes: México aparece como un país de ingresos-medios alto, al igual que Colombia, Perú y República Dominicana; Guatemala y Honduras están listados como países de ingresos-medios bajos; y Haití aparece como un país menos desarrollado (OECD, 2019b).

2.2 Metodología y materiales

El análisis de la pobreza energética está dividido en dos apartados, debido a que se utilizan dos fuentes de información. En la primera parte, se evalúa el estado de pobreza energética de México; mientras que en la segunda, se añaden a la evaluación Colombia, Guatemala, Haití, Honduras, Perú y República Dominicana. En la siguiente sección se describen las fuentes de información utilizadas, enfatizando las adecuaciones que se hicieron para homogeneizar los datos. Luego, en la sección 2.2.2 se describe el Índice Multidimensional de Pobreza Energética utilizado para conducir el análisis.

2.2.1 Bases de datos

Obtener datos compatibles desde distintas fuentes es fundamental para poder medir pobreza energética a través de distintos países. Para el caso de México, la información utilizada se obtuvo de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2016, la cual fue diseñada y llevada a cabo por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). La base de datos de la ENIGH se compone de once tablas de datos normalizados que incluyen información asociada a tres niveles: viviendas, hogar e integrantes del hogar (INEGI, 2018). El diseño de la muestra es probabilístico, por lo que los resultados se pueden extender a toda la población. También, el diseño consta de dos etapas, estratificado y por conglomerados, donde la unidad última de selección es la vivienda, y la unidad de observación es el hogar (INEGI, 2018).

La encuesta incluye 69,169 viviendas habitadas por 257,805 personas, y contiene datos socioeconómicos sobre las viviendas y las personas que viven en ellas; por esto, los resultados pueden ser utilizados para analizar el vínculo entre pobreza económica y pobreza energética. Lo anterior, puede ser sumamente útil al analizar el problema, sin embargo, este análisis queda fuera del objetivo principal de la presente tesis. Por otro lado, evaluar la situación de pobreza energética en países de América Latina, con sus diferencias y similitudes sociodemográficas, puede ser también de gran ayuda para entender el fenómeno.

Seleccionar países para evaluarlos no es una tarea fácil, e idealmente el análisis se realizaría con todos países Latinos del continente. No obstante, la barrera principal que existe para hacerlo es la falta de información confiable y homogénea que permita realizar la evaluación. En este sentido, el programa de Encuestas Demográficas y de Salud (DHS, por sus siglas en inglés) publica información referente a las viviendas y a las personas que las habitan en diferentes países del mundo, entre ellos varios de América Latina. El programa DHS es financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID por sus siglas en inglés), y desde 1984 ha proporcionado apoyo técnico a más de 300 encuestas en más de 90 países, buscando colaborar en el entendimiento global sobre tendencias demográficas y de salud en países en desarrollo (USAID, 2018).

Con la finalidad de obtener información homogénea y comparable sobre los países en los que tiene presencia, el programa DHS ha desarrollado modelos de cuestionarios estándar, así como una descripción escrita de las razones para incluir determinadas variables y secciones. Las encuestas, basadas en la población, son representativas a nivel nacional, cuentan con muestras relativamente grandes y contienen tres tipos de cuestionarios: referente al hogar, sobre las mujeres que habitan los hogares y sobre los hombres que habitan los hogares (USAID, 2018).

Debido a las implicaciones políticas de USAID, muchos países de América Latina no permitieron, o lo hicieron parcialmente, la presencia de la agencia en su territorio, así como la realización de encuestas. Por esta razón, sólo seis países fueron seleccionados para la evaluación, principalmente por el año en que se realizó la encuesta más reciente. Estos países son: Colombia, Guatemala, Haití, Honduras, Perú y República Dominicana. Información sobre el año de la encuesta, el número de viviendas en la muestra (entre paréntesis el número de viviendas después del filtrado de datos) y la disponibilidad de información se muestra en la **Tabla 2.1**. A pesar de que la encuesta aplicada en los seis países es virtualmente la misma, en algunos de ellos no se contestaron todas las preguntas.

Tabla 2.1: Información sobre los datos de los países incluidos en el análisis.

País	Año	Datos	Disponibilidad
Colombia	2015	44,164 (44,164)	Parcial
Guatemala	2014–15	21,383 (21,262)	Completa
Haití	2017–18	13,405 (13,202)	Completa
Honduras	2011-12	21,362 (20,794)	Parcial
Perú	2014	27,218 (25,915)	Completa
República Dominicana	2013	11,464 (10,851)	Parcial

Debido a esto, se tuvieron que ajustar las variables y los pesos de la metodología para algunos países, las cuales se describen en la siguiente sección. Adicionalmente, el análisis presenta una evaluación puntual de pobreza energética en la década de 2011 a 2020 y se considera que el acceso a servicios energéticos no cambia de manera significativa en seis años, que es el rango máximo de la información utilizada. Como se muestra en la **Tabla 2.2**, el IDH presenta un cambio pequeño entre el año de la encuesta y su valor en 2018. De este modo, los resultados no presentan una comparación completa y se muestran como un modelo ilustrativo que entrega información importante sobre la situación de acceso a servicios básicos de energía que se vive en algunos países de América Latina.

Tabla 2.2: Variación en el IDH de los países evaluados entre el año de la encuesta y el año 2018.

País	Año de la encuesta	IDH en el año de la encuesta	IDH en 2018
Colombia	2015	0.753	0.761
Guatemala	2014–2015	0.647	0.651
Haití	2017–2018	0.503	0.503
Honduras	2011–2012	0.6	0.623
México	2016	0.764	0.767
Perú	2014	0.752	0.759
República Dominicana	2013	0.712	0.745

2.2.2 Índice Multidimensional de Pobreza Energética

La metodología seleccionada para el análisis es la propuesta y utilizada por Nussbaumer y colegas (Nussbaumer et al., 2012), la cual captura un conjunto de carencias energéticas que afectan a las personas por medio de cinco dimensiones y seis indicadores que para ellos representan servicios energéticos básicos. Las personas que viven en las viviendas evaluadas se encuentran en pobreza energética si la combinación de carencias que experimentan excede un límite predeterminado. Las dimensiones y las variables se muestran en la **Tabla 2.3**.

Tabla 2.3: Dimensiones y variables (con su peso entre paréntesis) para el cálculo del Índice Multidimensional de Pobreza Energética. Fuente: (Nussbaumer et al., 2012).

Dimensión	Indicador (peso)	Variable	Límite de carencia (se es pobre si...)
Cocinado	Combustibles modernos para cocinar (0.2)	Tipo de combustible para cocinar	Utiliza cualquier combustible distinto a electricidad, gas LP, queroseno, gas natural o biogás
	Contaminación al interior (0.2)	Alimentos cocinados en estufa o fogata (sin campana ni chimenea) si se utiliza un combustible distinto a electricidad, gas LP, queroseno, gas natural o biogás	Verdadero
Iluminación	Acceso a electricidad (0.2)	Tiene acceso a electricidad	Falso
Servicios proporcionados por electrodomésticos	Tenencia de electrodomésticos (0.13)	Tiene un refrigerador	Falso
Entretenimiento / Educación	Tenencia de electrodomésticos para entretenimiento o educación (0.13)	Tiene radio o televisión	Falso
Comunicación	Medios de comunicación (0.13)	Tiene teléfono fijo o celular	Falso

El MEPI evalúa el estado de pobreza energética en d variables a través de una población de n individuos. La matriz $Y = [y_{ij}]$ representa la matriz de estados $n \times d$ para i personas a través de j variables. $y_{ij} > 0$ indica el estado del individuo i en la variable j . El vector fila $y_i = (y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{id})$ representa los estados del individuo i en las distintas variables; mientras que el vector columna $y_j =$

$(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{nj})$ muestra la distribución de estados en la variable j a través de todos los individuos. Un vector de peso w está compuesto de w_j elementos que corresponden al peso que se le aplica a cada variable j . Este vector está definido por:

Ecuación 2.1:

$$\sum_{j=1}^d w_j = 1$$

Existe un límite de carencia z_j , en la variable j ; con el cual se identifican los individuos con carencias en cualquier variable. Con esto, se define la matriz de carencias $g = [g_{ij}]$, donde cada elemento g_{ij} se determina por medio de la siguiente ecuación:

Ecuación 2.2:

$$g_{ij} = \begin{cases} w_j, & y_{ij} < z_j \\ 0, & y_{ij} \geq z_j \end{cases}$$

En el cálculo del MEPI, los elementos en la matriz de estados son no-numéricos, y por esta razón el límite se define como una serie de condiciones a satisfacerse. Adicional a la matriz de carencias, se construye el vector columna de recuento carencias c , donde la i -ésima entrada indica la suma de carencias que el individuo i está enfrentando, así:

Ecuación 2.3:

$$c_i = \sum_{j=1}^d g_{ij}$$

Las viviendas en pobreza energética se identifican mediante un límite de carencias $k > 0$, el cual se le aplica al vector columna c . La vivienda se encuentra en pobreza energética si su vector de recuento de carencias pesado c_i excede k . El vector de recuento de carencias censurado $c(k)$, el cual distinto a c en que cuenta cero carencias a las viviendas que no son clasificadas como pobres energéticamente, se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 2.4:

$$c_i(k) = \begin{cases} 0, & c_i \leq k \\ c_i, & c_i > k \end{cases}$$

La razón de recuento H representa la proporción de la población considerada en pobreza energética y se calcula mediante la ecuación:

Ecuación 2.5:

$$H = \frac{q}{n}$$

Donde q es el número de personas en pobreza energética ($c_i > k$), y n es el número total de personas en la muestra. H representa la incidencia de pobreza energética; mientras que el promedio del

vector de carencias censurado $c_i(k)$ representa la intensidad de la pobreza energética multidimensional A y se calcula con la ecuación:

Ecuación 2.6:

$$A = \sum_{i=1}^n \frac{c_i(k)}{q}$$

Cuando H y A se calculan, se utiliza el número total de personas que habitan en la vivienda con la finalidad de asegurar representatividad. Finalmente, el **MEPI** captura la incidencia y la intensidad de pobreza energética en una sola variable y se calcula con:

Ecuación 2.7:

$$MEPI = H \times A$$

Como se mencionó en la sección anterior, se hicieron algunas modificaciones a la metodología para ajustarla a la información disponible de los países evaluados. Para Guatemala, Haití, México y Perú la información necesaria estaba disponible en sus respectivas encuestas y la metodología utilizada es exactamente la que se describió en la presente sección. Por otro lado, la metodología para evaluar a Colombia, Honduras y República Dominicana es la que se vio afectada. Para Colombia, se asumió que si el combustible utilizado para cocinar no era *moderno*, era una indicación de que no existen condiciones adecuadas para el cocinado de alimentos en la vivienda y se les dio a los combustibles *tradicionales* un peso de 0.4.

En el caso de Honduras, no hay manera de saber si se tiene acceso a electricidad en la vivienda: aunque la pregunta se encuentra el cuestionario y en el archivo, el espacio para la respuesta está vacío en todas las casas. Por esto, la variable de acceso a electricidad no se tomó en cuenta durante el análisis, y los pesos del resto de las variables permanecieron iguales con la finalidad de asegurar repetitividad, tanto en la presente evaluación como en el trabajo desarrollado por Nussbaumer y sus colegas. Se siguió una consideración similar para el caso de República Dominicana, donde el desempeño de las variables teléfono fijo o celular no se puede conocer por medio de la encuesta utilizada.

Evaluar las variables y los pesos a utilizar en el cálculo del MEPI va más allá de la presente evaluación; más bien, el enfoque seguido busca asegurar repetitividad a través de los países. Es cierto que las variables utilizadas en África probablemente deban ser distintas a las utilizadas en América Latina; incluso, las variables y los pesos pueden ser distintos entre cada país y en las regiones que componen cada uno de ellos. Sin embargo, la presente evaluación no cubre este vasto tema.

2.3 Resultados

Se utilizó el Índice Multidimensional de Pobreza Energética, MEPI para evaluar la pobreza energética en algunos países de América Latina. Primero, se analizó el caso de México utilizando información de la encuesta ENIGH, la cual fue llevada a cabo en 2016. Posteriormente, se incluyó en la evaluación a Colombia, Guatemala, Haití, Honduras, Perú y República Dominicana, haciendo uso de encuestas realizadas en distintos años entre 2011 y 2018 publicadas por el programa DHS.

2.3.1 El MEPI para describir la pobreza energética en México

Para México, estableciendo un límite de carencias k de 0.3, 10,518 viviendas de la muestra enfrentan pobreza energética. Este número corresponde al 15.2% de las viviendas evaluadas y presenta una intensidad promedio de 0.5. Utilizando valores de k de 0.2 y 0.4, las viviendas en pobreza energética son 12,046 (17.4%) y 5,607 (8.1%) respectivamente, como se muestra en la **Tabla 2.4**.

Tabla 2.4: Viviendas enfrentando PE en México con distintos límites de carencias.

Límite de carencias	Viviendas en PE	Razón de recuento, H	Intensidad promedio, A	MEPI	Tasa de electrificación (%)	Combustibles modernos (%)
$k = 0.3$	10,518	0.15	0.50	0.08	99.26	83.09
$k = 0.2$	12,046	0.17	0.47	0.08	99.26	83.09
$k = 0.4$	5,607	0.08	0.60	0.05	99.26	83.09

La muestra de la encuesta ENIGH 2016 incluye 69,169 viviendas y un total de 257,805 personas, lo cual significa que en promedio 3.7 personas habitan cada vivienda. La evaluación muestra que con un límite de carencias k de 0.3, 42,549 personas enfrentan pobreza energética (número equivalente al 16.5% de la muestra), con una intensidad promedio de 0.49. Algunos resultados sobre el número de personas en pobreza energética, la razón de recuento y la intensidad se muestran en la **Tabla 2.5** utilizando distintos valores de k .

Tabla 2.5: Personas enfrentando PE en México con distintos límites de carencias.

Límite de carencias	Personas en PE	Razón de recuento, H	Intensidad promedio, A	MEPI	Tasa de electrificación (%)	Combustibles modernos (%)
$k = 0.3$	42,549	0.17	0.49	0.08	99.39	81.21
$k = 0.2$	46,531	0.18	0.47	0.08	99.39	81.21
$k = 0.4$	21,311	0.08	0.59	0.05	99.39	81.21

Algunos autores consideran que la relación que existe entre el gasto en energía y los ingresos en los hogares es un elemento clave a la hora de evaluar pobreza energética (Foster et al., 2000). En este sentido, se encontró que en 984 viviendas (9.4% del total de viviendas en pobreza energética) el gasto en energía excede el 10% del total de ingresos. Lo anterior, puede deberse a que en México la electricidad está subsidiada, así como que en algunos casos la leña que se utiliza para cocinar no genera un costo monetario.

2.3.2 El MEPI para describir la pobreza energética en América Latina

Como se mencionó antes, la metodología propuesta por Nussbaumer y sus colegas es la que se utilizó para la evaluación de pobreza energética en la región. Sin embargo, en el presente análisis se va a modificar el límite de carencias k , partiendo del siguiente principio: si no se puede acceder a por lo menos un servicio básico de energía en las viviendas evaluadas, éstas se consideran en pobreza energética (PE). Adicionalmente, se introduce el término pobreza energética extrema (PEE), el cual indica que la suma de carencias que existen en las viviendas alcanza un valor mayor a 0.3 (el valor que Nussbaumer et al. utilizaron).

El análisis muestra que la población de Haití enfrenta la peor situación de PE entre los países evaluados, donde el 97.9% de las personas carecen de al menos un servicio básico de energía, mientras presenta una intensidad promedio de 0.57 y un MEPI de 0.56, como se muestra en la **Tabla 2.6**. Guatemala y Honduras afrontan también un severo problema, con 76.0% y 72.2% de PE, una intensidad promedio de 0.45 y 0.44 y un MEPI de 0.34 y 0.32 respectivamente. En Perú, el 65.4% de la población enfrenta PE, con una intensidad promedio de 0.41 y un MEPI de 0.27.

Tabla 2.6: Resultados de la evaluación de pobreza energética.

País	Personas en la muestra	Personas en PE	Razón de recuento, <i>H</i>	Intensidad promedio, <i>A</i>	MEPI	Personas en PEE
Colombia	162,459	47,335	0.29	0.40	0.12	29,647
Guatemala	102,280	77,738	0.76	0.45	0.34	62,965
Haití	59,282	58,051	0.98	0.57	0.56	54,269
Honduras	99,528	71,830	0.72	0.44	0.32	58,370
México	257,805	76,609	0.30	0.34	0.10	42,549
Perú	101,383	66,303	0.65	0.41	0.27	42,421
República Dominicana	40,297	12,900	0.32	0.30	0.10	5,559

En República Dominicana, 32% de la población vive en condiciones de PE, con una intensidad promedio de 0.30 y un MEPI de 0.10. Colombia y México enfrentan situaciones similares de PE, donde 29.1% y 29.7% de las personas en la muestra presentan por lo menos una carencia energética respectivamente. Colombia, con una intensidad promedio de 0.40 y un MEPI de 0.12; y México con una intensidad promedio de 0.34 y un MEPI de 0.10. La **Figura 2.1** muestra la proporción de pobreza energética en los países seleccionados, mientras la **Figura 2.2** presenta el MEPI, ambas tomando en cuenta los dos niveles de pobreza energética.

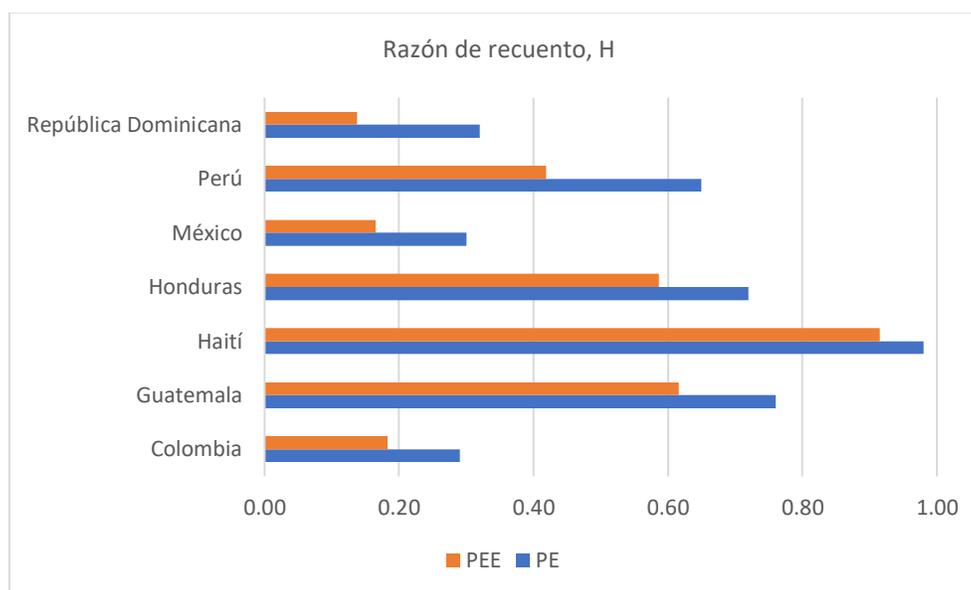


Figura 2.1: Proporción de la población que enfrenta pobreza energética en los países evaluados.

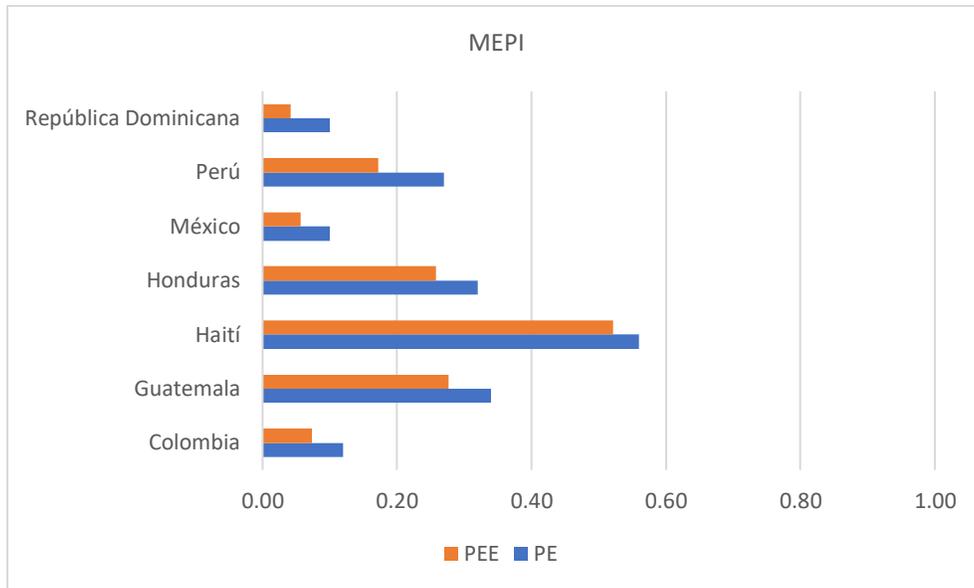


Figura 2.2: Índice Multidimensional de Pobreza Energética para los países evaluados.

Es lógico pensar que existe un nexo entre el acceso a servicios básicos de energía y la calidad de vida de las personas. En este sentido, se analizó la relación existente entre el MEPI y el Índice de Desarrollo Humano (IDH). Los resultados indican una clara correlación entre el acceso a servicios energéticos básicos en las viviendas y el nivel de vida promedio de las personas que viven en ellas, como se muestra en la **Figura 2.3**. Adicionalmente, los resultados obtenidos de la presente evaluación, se contrastan con los obtenidos por Nussbaumer y sus colegas en la **Figura 2.4**. En ambos casos, el límite de carencias k utilizado para el cálculo del MEPI es de 0.3, puesto que es el que Nussbaumer et al. utilizaron en su análisis. Los datos tienen un coeficiente de determinación r^2 igual a 0.83 para los países de América Latina y de 0.71 cuando se incorporan los países de África.

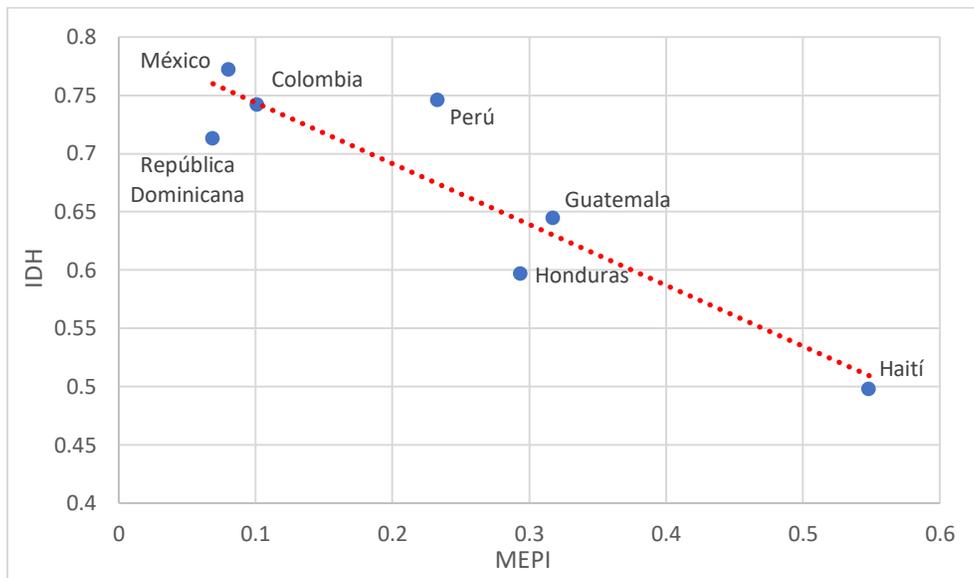


Figura 2.3: Relación entre el MEPI y el IDH para los países de América Latina evaluados. Coeficiente de determinación $r^2 = 0.83$.

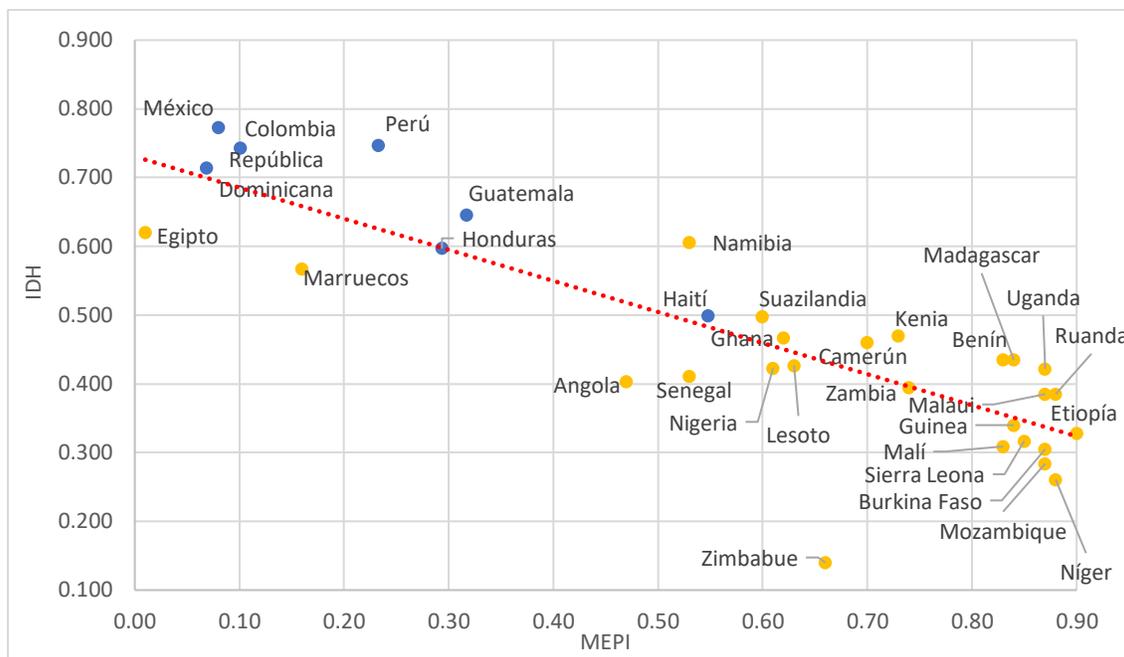


Figura 2.4: Relación entre el MEPI y el IDH para países de América Latina (círculos azules) y África que Nussbaumer y sus colegas analizaron (círculos naranjas). Coeficiente de determinación $r^2 = 0.71$.

2.4 Discusión

Los servicios de energía son necesarios para el desarrollo de las personas, tanto a nivel individual como colectivo; y la falta de acceso a recursos energéticos confiables, asequibles y sustentables pueden convertirse en un obstáculo infranqueable para el crecimiento personal y social. Evaluar el grado de acceso a servicios básicos de energía que existe en las viviendas es un paso fundamental para abordar el problema y reducir así las personas que enfrentan pobreza energética. En este sentido, el presente capítulo contribuye a la generación de conocimiento sobre el tema y proporciona una visión general de la pobreza energética en América Latina.

Los siete países evaluados presentan un serio problema de pobreza energética, de los cuales Haití enfrenta la peor situación; mientras Guatemala y Honduras muestran también una condición alarmante. En México, el 29.7% de la muestra evaluada está viviendo en pobreza energética, sin poder acceder a por lo menos un servicio básico de energía; entretanto, 16.5% de las personas analizadas enfrentan pobreza energética extrema, lo que significa que no pueden acceder a por lo menos el 30.0% de los servicios energéticos considerados como esenciales. Esta información resalta la precaria situación energética que se tiene en México y apunta a lo mucho que falta por desarrollarse como país. Finalmente, hace énfasis en la necesidad urgente de tomar acciones con la finalidad de poder suministrar servicios energéticos adecuados, asequibles, confiables, de buena calidad, seguros y con el menor impacto ambiental para las personas.

El contexto sociodemográfico de cada país analizado, así como la información utilizada, no permiten presentar un resultado global y mucho menos proponer medidas para mitigar el problema que funcionen en cada uno de ellos. Sin embargo, la relación que existe entre el MEPI y el IDH sugiere que medidas con el objetivo de reducir la pobreza energética pueden contribuir también al desarrollo económico y al bienestar social. Otra limitación del estudio es la del uso de los indicadores y sus pesos, puesto que estos fueron seleccionados por los autores originales de la metodología de

manera técnica y semi arbitraria, sin realmente considerar la percepción y el punto de vista de las personas. En el trabajo futuro, estos elementos deben ser tomados en cuenta.

2.5 Conclusiones

La introducción del concepto de pobreza energética extrema al utilizar la metodología del MEPI, es una contribución importante para el campo de investigación de la pobreza energética. Permite identificar no sólo a las personas que viven en pobreza energética, sino que además permite distinguir el grado de carencias que enfrentan. La elaboración de políticas públicas que aborden el problema, debería priorizar a las personas con un grado menor de acceso a servicios de energía.

El enfoque seguido para el análisis permite incluir en la misma evaluación países con diferencias en sus contextos demográficos y económicos, lo cual proporciona información relevante y es una de las razones principales para no modificar las variables utilizadas y sus pesos. Al conservar las condiciones establecidas por Nussbaumer et al. para la evaluación de los países africanos en el análisis de siete países de América Latina, aparecen algunos hallazgos importantes. Por ejemplo, cuando se contrasta el valor del MEPI y el del IDH, aparecen dos *nubes* de datos, una en la que se encuentran la mayoría de los países de África, excepto Egipto y Marruecos; y otra en la que aparecen todos los países de América Latina menos uno, Haití.

Debido a que no hay diferencia en las variables usadas ni se modificaron sus pesos, surgen preguntas notables: Además del desarrollo económico, ¿existen otras razones para que Haití aparezca en la *nube* africana? ¿Por qué Egipto y Marruecos tienen un valor relativamente alto en el MEPI a pesar de que su IDH no es especialmente alto? ¿Esto sería un indicio de que el IDH es un indicador incompleto que debe ser mejorado? Por otra parte, ¿cómo la madurez del gobierno y lo robusto del sistema energético en cada país afecta al acceso a servicios de energía de la población?

También, puede parecer atractivo evaluar países cuya información disponible tenga una menor diferencia en cuanto al año de su obtención, pero es probable que las pérdidas de los hallazgos importantes sean mayores que la ganancia en la precisión de la evaluación. Por ejemplo, si Haití se hubiera dejado fuera del análisis, el rango de las encuestas se hubiera reducido de seis a cuatro años; sin embargo, no habría aparecido en la segunda *nube* de datos, aquella que incluye a los países que no poseen sistemas energéticos tan fuertes.

Existe claramente una correlación importante entre el MEPI y el IDH. No obstante, no puede establecerse la dirección del vector, por lo menos a partir de la presente investigación. Es decir, no se sabe qué indicador afecta en mayor medida al otro. Adicionalmente, algunos países se desempeñan de manera notable en el IDH mientras presentan valores relativamente bajos en el MEPI, y viceversa. Se requiere más investigación en este sentido.

2.6 Referencias

- Bouzarovski, S., & Simcock, N. (2017). Spatializing energy justice. *Energy Policy*, 107(April), 640–648. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.064>
- Foster, V., Tre, J., & Wodon, Q. (2000). *Energy prices, energy efficiency, and fuel poverty*. September. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.557.1335&rep=rep1&type=pdf>
- García Ochoa, R., & Graizbord Ed, B. (2016). Privation of energy services in Mexican households: An alternative measure of energy poverty. *Energy Research and Social Science*, 18, 36–49. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.04.014>
- González-Eguino, M. (2015). Energy poverty: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 377–385. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.013>
- INEGI. (2018). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH)*. 2016 Nueva serie.

- <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2016/>
- Naciones Unidas. (2021). *Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Nussbaumer, P., Bazilian, M., & Modi, V. (2012). Measuring energy poverty: Focusing on what matters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 231–243. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.150>
- OECD. (2019a). *DAC List of ODA Recipients*. <https://www.oecd.org/dac/financing-sustainable-development/development-finance-standards/daclist.htm>
- OECD. (2019b). *DAC List of ODA Recipients - Effective for reporting on 2018, 2019 and 2020 flows*. https://www.oecd.org/dac/financing-sustainable-development/development-finance-standards/DAC_List_ODA_Recipients2018to2020_flows_En.pdf
- Santillán, O. S., Cedano, K. G., & Martínez, M. (2020). Analysis of energy poverty in 7 Latin American countries using multidimensional energy poverty index. *Energies*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/en13071608>
- Tomei, J., & Gent, D. (2015). Equity and the energy trilemma Delivering sustainable energy access in low-income communities. In *Equity and the energy trilemma Delivering sustainable energy access in low-income communities* (Issue April). <http://pubs.iied.org/pdfs/16046IIED.pdf>
- USAID. (2018). *WHO WE ARE*. <https://www.usaid.gov/who-we-are>
- Wang, K., Wang, Y. X., Li, K., & Wei, Y. M. (2015). Energy poverty in China: An index based comprehensive evaluation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 308–323. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.041>

3. Pobreza energética y desarrollo sustentable

A lo largo del presente capítulo, se analizan los impactos de la pobreza energética en los ODS y se realiza una evaluación de sustentabilidad y acceso a servicios energéticos en México, la cual incluye aspectos sociales, ambientales, económicos e institucionales, mientras toma en cuenta la incidencia de pobreza energética en el país. El diseño del capítulo es como sigue: una breve introducción se ofrece en la sección 3.1; en la sección 3.2, se presentan las características principales de la revisión de literatura; mientras que en la sección 3.3, se presentan los impactos más relevantes de la pobreza energética en los ODS. La evaluación de sustentabilidad y pobreza energética para México se presenta en la sección 3.4. Y en la sección 3.5, se discuten los aspectos fundamentales sobre el tema y se presentan las conclusiones más importantes.

3.1 Introducción

En un mundo que se encuentra en constante evolución, la energía representa la base del desarrollo (Maxim et al., 2016). Lo anterior, cobra mayor relevancia en el contexto del llamado al desarrollo sustentable por parte de las Naciones Unidas en 2015; con el cual, se busca que los países y sus sociedades mejoren la vida de todas las personas, incluyendo la de las generaciones futuras (Naciones Unidas, 2021h). Para lograrlo, se plantearon 17 objetivos con 169 metas al 2030 que, de cumplirse, contribuirían a tener un mundo más equitativo, igualitario y justo para todas las mujeres, hombres, niños, niñas y todas las demás especies que lo habitan. Los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) están relacionados con la eliminación de la pobreza y el hambre, la igualdad de género, la educación de calidad, la mitigación del cambio climático y la planeación de las ciudades (Naciones Unidas, 2021h). A continuación, se presenta una lista de los 17 ODS planteados por las Naciones Unidas:

1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre.
3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.
5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.
6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.
8. Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos.
9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.
10. Reducir la desigualdad en y entre los países.
11. Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.
12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos.
15. Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad.
16. Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas.
17. Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sustentable.

En relación con la energía, el ODS7, Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna, consta de cinco metas: 7.1 garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos; 7.2 aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas; 7.3 duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética; 7.a aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia; y 7.b ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo (Naciones Unidas, 2021f).

Se ha establecido que la energía es un elemento fundamental para el desarrollo. Debido a esto, la Agenda al 2030 de las Naciones Unidas requiere cambios en los sistemas energéticos; y presenta sinergias e intercambios entre el ODS7 y el resto de los ODS (Fuso Nerini et al., 2018). Por otro lado, la pobreza energética ocurre cuando un hogar es incapaz de asegurar un grado de servicios energéticos domésticos que permitiría a las personas que lo conforman participar plenamente en las costumbres y actividades que definen la pertenencia en la sociedad (Thomson et al., 2019), y en este sentido, alcanzar la meta 7.1 del ODS7 significa eliminar la pobreza energética.

3.2 Revisión de la literatura

Al 24 de febrero de 2021, se encontraron en la colección principal de *Web of Science* 218 documentos en los que se abordan de manera conjunta los temas de pobreza energética y desarrollo sustentable. La relación está determinada al encontrarse en el título, resumen o palabras clave de los documentos las frases “pobreza energética” o “pobreza de combustible” y “desarrollo sustentable”, “ODS”, “objetivos del desarrollo sustentable” o “sustentabilidad”. La cadena de búsqueda para encontrar los documentos con estas características en la plataforma es la siguiente: TS = ("Energy poverty" OR "Fuel Poverty") AND ("Sustainable Development" OR "SDG" OR "Sustainable Development Goals" OR Sustainability)). Este conjunto, tiene un índice h de 29 y un promedio de citas por elemento de 16.09.

Los países que más publicaciones tienen en este sentido son Inglaterra (36), Estados Unidos (31), Australia (17), Alemania (12) y Sudáfrica (12). En México existen tres documentos con estas características, no obstante, ninguno tiene como objeto de estudio los impactos de la pobreza energética en el desarrollo sustentable (Castán Broto et al., 2020; Garcia-Ochoa & Graizbord, 2016; Singh et al., 2015). Las organizaciones que más trabajan simultáneamente en los dos temas son *University of New South Wales Sydney* (7), *University of Sussex* (7), *University of London* (6), *National University of Singapore* (5), *Universidad Politécnica de Madrid* (5) y *University of Tokio* (5).

El primer documento fue publicado en 1999, y hasta 2010 se publicaban 1, 2 ó 3 por año. Las publicaciones se incrementaron ligeramente entre 2011 y 2015 y a partir del 2016, luego del establecimiento de los Objetivos del Desarrollo Sustentable en 2015, los estudios crecieron significativamente, como se observa en la **Figura 3.1**. En el primer documento sobre el tema, al cual no se puede acceder desde *Web of Science*, los autores buscaron demostrar cómo el acceso a electricidad puede colocar al sector energético en una situación de libre mercado a la vez que lo mueve hacia el desarrollo sustentable.

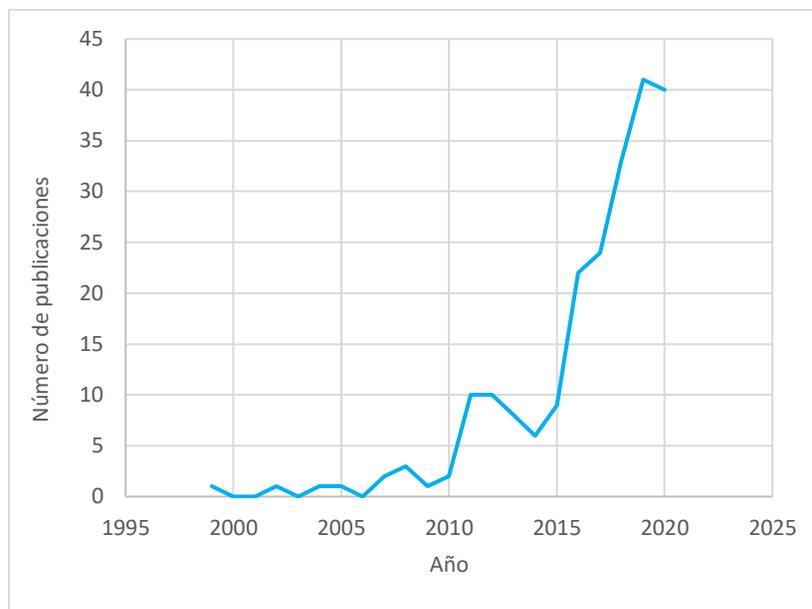


Figura 3.1: Publicaciones por año referentes a pobreza energética y desarrollo sustentable (información actualizada al 24 de febrero de 2021). Fuente: elaboración propia con datos de Web of science.

En la mayoría de los 218 documentos que se encontraron, no se trata de manera explícita lo que implica la pobreza energética en un marco de desarrollo sustentable. Debido a la dificultad de leer tal número de documentos, se revisaron cada uno de los títulos y resúmenes de los artículos. Con este sistema, se encontraron seis documentos relevantes que funcionaron como una primera aproximación a la investigación que se desarrolla, tres de ellos anteriores a la publicación de los ODS y tres posteriores. En la siguiente sección, se muestran sus principales características.

3.3 Impactos de la pobreza energética en el desarrollo sustentable

En el trabajo desarrollado por Brecha (2019), el autor muestra que ningún país con un Índice de Desarrollo Humano (IDH) muy alto (mayor a 0.8), tiene una disponibilidad promedio de energía de uso final menor que 40 GJ por persona por año; y describe la relación directa que existe entre el IDH y los ODS 1, 2, 3 y 4. Luego, el análisis se centra en el consumo de electricidad por ser la “más moderna y flexible fuente de energía” (Brecha, 2019). El autor manifiesta que alcanzar un IDH mayor que 0.7 es inconsistente con tener un consumo de electricidad per cápita menor a 1,000 kWh anualmente.

De manera complementaria, en las figuras presentadas en el estudio se puede observar que ningún país con un IDH mayor a 0.8 tiene un consumo de electricidad por persona menor a 3,000 kWh al año (Brecha, 2019). En este sentido, es importante mencionar que el consumo de electricidad per cápita en el año 2018 en México fue de 2,228 kWh (SENER, 2018); lo mismo que en 2019, calculado con el consumo de electricidad reportado en el Sistema de Información Energética y la población del país obtenida de la base de datos del Banco Mundial (Banco Mundial, 2021; SENER, 2021).

El autor separa a los países para su análisis en dos grupos: los que consumen menos de 400 kWh per cápita al año y los que consumen más de esta cantidad (el límite no se incluye en ninguna de las dos categorías). De los resultados se determina que existe un impacto directo, significativo y medible de la pobreza energética para el cumplimiento de cuatro de los 17 ODS: ODS1, Fin de la

pobreza; ODS2, Hambre cero; ODS3, Salud y bienestar; y ODS4, Educación de calidad. El autor utiliza indicadores e índices para medir el impacto que la pobreza energética, específicamente el consumo de electricidad, tiene en los ODS mencionados. Adicionalmente, indica cómo el uso de electricidad es necesario para alcanzar el ODS6, Agua limpia y saneamiento.

En el trabajo realizado por Ogwumike y Ozughalu (2016), los autores estiman la incidencia de pobreza energética en Nigeria mediante un índice basado en el Índice Multidimensional de Pobreza Energética de Nussbaumer et al. (2012). También, analizan los factores determinantes del fenómeno y señalan las implicaciones más relevantes para el desarrollo sustentable de ese país. A pesar de que los autores no ligan los impactos potenciales de la pobreza energética con ningún ODS específico, no es difícil establecer esta correspondencia, lo cual se hace a continuación.

El estudio señala que utilizar leña para cocinar muchas veces requiere de una sobre explotación de los recursos naturales, lo cual puede llevar a deforestación y otras actividades perjudiciales para el ambiente. Esto está relacionado con el ODS15, Vida de ecosistemas terrestres, y varias de sus metas (Naciones Unidas, 2021b). Adicionalmente, los autores indican que la mala gestión de los recursos naturales, específicamente al obtener leña de forma insostenible para cocinar o calentarse, va en contra de los lineamientos generales del desarrollo sustentable pues perjudica la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus necesidades (Ogwumike & Ozughalu, 2016).

La contaminación al interior por el uso de combustibles “tradicionales” en estufas ineficientes y sin una chimenea adecuada presenta también implicaciones importantes relacionadas con la salud de las personas. Ésta fue el motivo de más de 4 millones de muertes en 2012, de las cuales el 60% fueron mujeres y niñas (Naciones Unidas, 2021f). Lo anterior puede vincularse con el ODS3, específicamente con la meta 3.9 que busca “reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo” (Naciones Unidas, 2021c). De la misma manera, la mala iluminación en las viviendas es una de las principales causas de problemas de visión y otras afectaciones a la salud (Ogwumike & Ozughalu, 2016).

Las enfermedades respiratorias causadas por la contaminación al interior, tienen impactos considerables más allá de los directamente relacionados con la salud. Por ejemplo, estar enfermo significa una reducción en la capacidad para generar ingresos, en la productividad y en el salario de las personas que presentan afecciones (Ogwumike & Ozughalu, 2016), obstaculizando así el cumplimiento de algunas de las metas establecidas en el ODS8, Trabajo decente y crecimiento económico (Naciones Unidas, 2021g). Además, implica gastos adicionales en medicamentos y atención médica (Ogwumike & Ozughalu, 2016), lo cual puede propiciar pobreza económica y dificultar el cumplimiento del ODS1.

Maxim et al. (2016) desarrollaron un indicador para medir pobreza energética y discuten sus implicaciones en el desarrollo sustentable en la Unión Europea (Maxim et al., 2016). Los autores señalan que la producción de energía “limpia” es un componente fundamental de la sustentabilidad, así como el uso más eficiente de ésta por medio del desarrollo y la incorporación de nuevas tecnologías. En el estudio no se ligan los impactos de la pobreza energética con ODS específicos, no obstante, no es difícil establecer su correspondencia, lo cual se hace a continuación.

Mayor disponibilidad de energía lleva a la creación de nuevas oportunidades de empleos e incremento en los salarios, y puede así mejorar la calidad de vida de las personas (Maxim et al.,

2016). El aumento en la energía generada, así como los nuevos dispositivos para un consumo eficiente pueden servir para el cumplimiento del ODS8, específicamente para la meta 8.2, “Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra” (Naciones Unidas, 2021g).

Los autores indican que además del severo impacto en la salud física, enfrentar pobreza energética implica efectos negativos en el bienestar mental de las personas, tales como estrés y depresión. En este sentido, ya se mencionó cómo la pobreza energética obstaculiza el cumplimiento de algunas de las metas del ODS3; y de manera específica, los efectos en la salud mental pueden perjudicar alcanzar la meta 3.4 que busca “reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante la prevención y el tratamiento y promover la salud mental y el bienestar” (Naciones Unidas, 2021c). También, la exclusión social es una consecuencia indirecta de la pobreza energética (Maxim et al., 2016), pues los hombres y mujeres en esta situación pueden evitar tener invitados debido a que no cuentan con los servicios energéticos básicos para sostener una reunión.

El ODS5 tiene el propósito de lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas (Naciones Unidas, 2021e). En este sentido, el trabajo desarrollado por Oparaocha y Dutta (2011) analiza la relación entre género y energía para el desarrollo sustentable (Oparaocha & Dutta, 2011). Los autores exploran las implicaciones de la pobreza energética en mujeres que habitan países en desarrollo; mientras señalan que abordar cuestiones de género en el sector energético puede ayudar a alcanzar objetivos de desarrollo y contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (Oparaocha & Dutta, 2011), los cuales son precursores de los ODS. Los principales impactos que la pobreza energética tiene en los ODM indicados en el estudio, trasladados a los ODS, se describen en los siguientes párrafos.

Los autores señalan que la disponibilidad de tiempo que tienen las mujeres es una limitación fundamental para la producción agrícola, generación de ingresos y el estado de nutrición de ellas y sus familias. Indican además, que el acceso a servicios energéticos adecuados puede contribuir en la reducción del tiempo entre una y cuatro horas diarias que se dedican a cocinar, recolectar combustibles y procesar alimentos, así como disminuir el gasto en energía (Oparaocha & Dutta, 2011). Con esto, las mujeres y sus familias pueden disponer de más tiempo para realizar actividades productivas y utilizar recursos económicos para adquirir más y mejores alimentos, y así contribuir con el cumplimiento de los ODS 1 y 2.

El acceso a servicios modernos de energía, tiene el potencial de aumentar el tiempo libre de las niñas y así propiciar que asistan a la escuela y que realicen sus tareas educativas (Oparaocha & Dutta, 2011). De esta manera, reducir la pobreza energética puede contribuir al cumplimiento del ODS4, en particular para alcanzar la meta 4.5, “eliminar las disparidades de género en la educación y asegurar el acceso igualitario a todos los niveles de la enseñanza y la formación profesional para las personas vulnerables, incluidas las personas con discapacidad, los pueblos indígenas y los niños en situaciones de vulnerabilidad” (Naciones Unidas, 2021d). Adicionalmente, los autores mencionan que existe evidencia de incremento en la asistencia escolar de niñas cuando se reduce el tiempo que utilizan para realizar labores domésticas (Oparaocha & Dutta, 2011).

Oparaocha y Dutta señalan también la importancia del acceso a servicios adecuados de energía en relación con la equidad de género y el empoderamiento de las mujeres. Mencionan que las mujeres que habitan en viviendas que cuentan con electricidad pueden acceder a medios de comunicación

y las habilita para obtener información relevante, así como empoderarse (Oparaocha & Dutta, 2011). Lo cual está relacionado con el ODS5 y en particular con la meta 5.b, “Mejorar el uso de la tecnología instrumental, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres” (Naciones Unidas, 2021e).

Los autores discuten los impactos de la pobreza energética en la salud. Resaltan la muerte infantil y las enfermedades en las madres por cocinar con combustibles “tradicionales”, y señalan que existe evidencia del riesgo de violencia sexual que existe para las mujeres cuando recolectan combustibles (Oparaocha & Dutta, 2011). La anterior, obstaculiza el cumplimiento de varias de las metas del ODS3, así como de la meta 5.2 del ODS5, “Eliminar todas las formas de violencia contra todas las mujeres y las niñas en los ámbitos público y privado, incluidas la trata y la explotación sexual y otros tipos de explotación” (Naciones Unidas, 2021e). También, indican que el acceso a servicios adecuados de energía puede facilitar el manejo de enfermedades como VIH/SIDA y malaria, ayudando así al cumplimiento de la meta 3.3 “poner fin a las epidemias del SIDA, la tuberculosis, la malaria y las enfermedades tropicales desatendidas y combatir la hepatitis, las enfermedades transmitidas por el agua y otras enfermedades transmisibles” (Naciones Unidas, 2021c). Reducir la pobreza energética puede a su vez disminuir la carga de cuidado y trabajo pesado para los cuidadores, que usualmente son mujeres (Oparaocha & Dutta, 2011).

Tener acceso a combustibles modernos para cocinar, así como utilizar estufas de leña eficientes puede reducir la deforestación (Oparaocha & Dutta, 2011) y contribuir así con la meta 15.2 del ODS15 “promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel mundial”, la cual es importante mencionar, está establecida para el año 2020 (Naciones Unidas, 2021b). Finalmente, los autores indican que pocos proyectos o políticas energéticas incluyen aspectos de género en su estructura operacional y rara vez desagregan, analizan, o interrelacionan los datos por sexo o utilizan estos datos para ajustar la planeación de los proyectos (Oparaocha & Dutta, 2011), lo cual muestra lo lejos que estamos de alcanzar una equidad de género sustantiva.

Foell et al. (2011), analizan el contexto de los combustibles y las tecnologías utilizados para cocinar en las viviendas, incluyendo sus implicaciones en el desarrollo sustentable, salud y bienestar, impactos de género y en aspectos ambientales y climáticos. Adicionalmente, presentan opciones para el mejoramiento de los sistemas para cocinar en las viviendas y discuten instituciones, programas y mercados establecidos en este sentido. El ejercicio cierra con propuestas de agendas para investigación y acción (Foell et al., 2011). Los autores afirman que cocinar con biomasa no es en esencia una causa de preocupación, sino que las consecuencias serias para la salud, el ambiente, y el desarrollo social y económico aparecen cuando los recursos se obtienen de manera insostenible y las tecnologías de conversión de energía son “sucias” e ineficientes (Foell et al., 2011).

Foell et al., señalan que una de las mayores consecuencias del uso de combustibles sólidos es el efecto negativo que provocan en la salud de las personas, y que son mujeres, niñas y niños quienes cargan con la mayor parte de las afecciones, así como con la pérdida del tiempo y los impactos físicos de la recolección, procesado y transporte de combustibles. Adicionalmente, las mujeres tienen menos acceso a recursos vitales como crédito financiero y educación, los cuales a su vez son necesarios para impulsar el acceso a mejores servicios de energía. (Foell et al., 2011). Lo anterior, como se ha establecido en párrafos previos, está relacionado con varias de las metas de los ODS 3 y 5, y pone en riesgo su cumplimiento. Los autores indican también, que además de la mortalidad y las enfermedades que se asocian normalmente con el uso de combustibles sólidos, las personas que

los utilizan, en su mayoría mujeres, presentan otros padecimientos que no reciben la atención debida, tales como dolores de cuello y espalda, moretones y dolor de cabeza, causados en gran parte por la recolección y transporte de los combustibles (Foell et al., 2011).

Otros impactos al desarrollo sustentable presentados por los autores están relacionados con los ODS 13 y 15. En el estudio, indican que está demostrado que el cocinado de alimentos no es la mayor causa de deforestación global; sin embargo, existen puntos críticos en el planeta y el uso de leña afecta significativamente la deforestación local (Foell et al., 2011), y pone en riesgo el cumplimiento de la meta 15.2. Respecto al clima, los autores señalan que la biomasa quemada libera otros gases de efecto invernadero distintos al CO₂, tales como metano y carbono negro. Este último, presenta la segunda mayor contribución a la fuerza radiativa global promedio (Foell et al., 2011), lo cual puede perjudicar el cumplimiento de la meta 13.2, “Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales” (Naciones Unidas, 2021a).

Al analizar los impactos de la pobreza energética en el desarrollo sustentable, es indispensable que se tomen en cuenta aspectos de la transición en la matriz de energía necesaria para mitigar el cambio climático. En este sentido, Sgouridis y Csala (2014) definen una transición energética sustentable como un proceso controlado que lleva a una sociedad técnica y avanzada a reemplazar las grandes entradas de energía primaria dependientes de combustibles fósiles con recursos renovables sustentables mientras se conserva un nivel adecuado de energía de uso final por persona (Sgouridis & Csala, 2014). Los autores indican que esta transición requiere una transformación coordinada de ambas partes de la cadena energética, oferta y demanda; mientras se mantiene un nivel adecuado de energía per cápita y se atienden las limitaciones ambientales (Sgouridis & Csala, 2014). También, precisaron cinco aspectos que determinan la sustentabilidad de la transición, los cuales se describen a continuación.

1. La tasa de emisiones contaminantes es menor que la que el ecosistema es capaz de absorber.
2. La generación de energía renovable no excede la capacidad de transmisión del ecosistema a largo plazo ni la compromete irreparablemente.
3. La energía por persona disponible se mantiene sobre el nivel mínimo necesario para satisfacer las necesidades de la sociedad en cualquier momento de la transición y sin interrupciones severas en su tasa de cambio.
4. La tasa de inversión para la instalación de capital social de generación y consumo renovable es suficiente para desarrollar las bases de una oferta de energía renovable sostenible a largo plazo antes de que los recursos no renovables que se pueden recuperar de manera segura se agoten.
5. El compromiso de consumo futuro está acoplado y limitado por la disponibilidad futura de energía.

Los autores concluyen que se requiere incrementar de forma significativa la proporción de las inversiones en energía renovable, de 4 a 10 veces más que los valores reportados en 2014, para poder cumplir con los cinco aspectos propuestos respecto a una transición energética sustentable, lo cual está relacionado con la meta 7.2 del ODS7: “aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas” (Naciones Unidas, 2021f). Adicionalmente, señalan que posponer el aumento de las inversiones en fuentes renovables para incrementarlo drásticamente en el futuro puede no ser una opción viable debido que reduciría la energía disponible en la sociedad, y los precios se volverían inasequibles al grado de provocar la

extracción de recursos fósiles de manera insostenible o ser causa de pobreza energética en las personas (Sgouridis & Csala, 2014).

La pobreza energética limita la capacidad de desarrollo de las personas, tanto a nivel individual como colectivo. Lo anterior, constituye a la pobreza energética por sí misma como un severo problema en la actualidad que debe ser atendido de manera urgente. Adicionalmente, la incidencia de pobreza energética en las comunidades perjudica y pone en peligro el cumplimiento de varios de los objetivos del desarrollo sustentable, como se observa en el resumen que ofrece la **Tabla 3.1**. Sin alcanzar ese mínimo de equidad social que representan los ODS, no podremos tener una sociedad realmente justa y equitativa. Trabajar de manera paralela en el cumplimiento de los ODS y la eliminación de la pobreza energética es uno de los retos globales más importantes de la actualidad y debe ser prioridad para todos los gobiernos del mundo.

Tabla 3.1: Objetivos de Desarrollo Sustentable afectados directamente por la incidencia de pobreza energética.

Autores	Objetivos de Desarrollo Sustentable									
	ODS 1	ODS 2	ODS 3	ODS 4	ODS 5	ODS 6	ODS 7	ODS 8	ODS1 3	ODS1 5
Brecha (2019)	X	X	X	X		X				
Ogwumike y Ozughalu (2016)	X		X					X		X
Maxim et al. (2016)			X					X		
Oparaocha y Dutta (2011)	X	X	X	X	X					X
Foell et al. (2011)			X		X				X	X
Sgouridis y Csala (2014)								X		

Respecto a los ODS que no se mencionan de manera explícita en la literatura, la pobreza energética puede obstaculizar el cumplimiento de varios de ellos. Por ejemplo, la meta 9.c del ODS9, “Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados de aquí a 2020” (Naciones Unidas, 2021i) no se cumplió en muchos países de ingresos medios y bajos, y no podrá cumplirse sin acceso a servicios energéticos básicos. Además, la pandemia de COVID-19 ha convertido a las telecomunicaciones en un servicio esencial y no tenerlo puede perjudicar en otros aspectos de la vida de las personas como la salud y el empleo.

De la misma manera, varias de las metas del ODS10, en particular la 10.1 y la 10.3, relacionadas con el crecimiento de los ingresos y la igualdad de oportunidades (Naciones Unidas, 2021j), requieren el acceso a servicios energéticos básicos. La meta 11.1 del ODS11, “asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales” (Naciones Unidas, 2021k) no podrá cumplirse si no se elimina o reduce la pobreza energética. El ODS12, que busca alcanzar producción y consumo responsables (Naciones Unidas, 2021l) puede formar sinergias importantes con las medidas para abordar la pobreza energética. Esto tomando en cuenta que la pobreza energética puede ser causada por construcciones y servicios energéticos ineficientes.

Por otro lado, el cumplimiento o el avance de los ODS 16 y 17, Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas y Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible, puede disminuir la incidencia de pobreza energética de manera significativa. Finalmente, es importante mencionar que si no se alcanza el ODS7 para 2030, será científica y matemáticamente imposible alcanzar una tasa

de emisiones neta de gases de efecto invernadero de cero para 2050 (United Nations, 2021). Existe un vínculo importante entre pobreza energética y los ODS: las sinergias y las compensaciones entre acceder a servicios energéticos en los hogares y el desarrollo sustentable debe ser tomado en cuenta por todos los gobernantes.

3.4 Evaluación de Sustentabilidad y Pobreza Energética

Se observó en la sección anterior que el acceso a servicios básicos de energía está directamente relacionado con el cumplimiento de la agenda al 2030 establecida por las Naciones Unidas. Como parte del análisis, en el presente trabajo se realiza una evaluación que toma en cuenta de manera global la situación de sustentabilidad y la incidencia de pobreza energética en México. En la evaluación, se incluyen cuatro indicadores: tres referentes a los cuatro ejes de la sustentabilidad y la capacidad para utilizar recursos en el futuro y uno correspondiente al acceso a servicios energéticos.

Para expresar la situación económica (ingreso per cápita) y social (esperanza de vida y educación) del país, se incluye el Índice de Desarrollo Humano (IDH). El Índice de Finanzas Sostenibles (IFS) permite evaluar los ingresos y egresos de un país destinados a abordar el cambio climático y al cumplimiento de los ODS relativos a éste (GFLAC, 2021); por esta razón, se incluye en el análisis como medida de la capacidad institucional de un país, en el presente y en futuro, de mantener flujos financieros sostenibles. En relación con el aspecto ambiental, se incluye el Índice de Renovabilidad (IR), el cual también es indicativo de la disponibilidad de recursos, principalmente para la generación de energía, con los que el país contará en el futuro. Finalmente, se incluye el Índice Multidimensional de Pobreza Energética (MEPI) con la finalidad de incluir la incidencia de pobreza energética en el país. Más información sobre los índices utilizados se muestra en los siguientes párrafos.

El IDH mide de manera simplificada el avance en tres aspectos fundamentales del desarrollo humano: salud, educación e ingreso. Su valor está determinado en el rango de 0 a 1, donde los valores más cercanos a 1 señalan un mayor desarrollo humano (PNUD, 2021). El índice de salud mide el progreso relativo de un país o estado respecto a un estándar internacional, el cual toma en cuenta una esperanza de vida de 20 años al nacer y una máxima de 83.4. El índice de educación mide el avance relativo al considerar los años promedio de escolaridad y los años de escolarización esperados. Finalmente, el índice de ingreso se incluye como sustituto de todos los demás aspectos del desarrollo humano distintos a la salud y la educación, y toma en cuenta el ingreso nacional bruto per cápita en paridad de poder adquisitivo (PNUD, 2021).

El IFS permite vigilar los ingresos y egresos nacionales e internacionales de países en desarrollo para abordar el cambio climático y los ODS que se le relacionan; además, permite identificar los recursos que pueden obstaculizar la mitigación del cambio climático (GFLAC, 2021). Para calcularlo, se utilizan treinta indicadores cualitativos que tienen que ver con la perspectiva social, ambiental, económica y financiera, lo cuales dan contexto a los países evaluados, y cuatro variables compuestas que al sumarse integran la clasificación de finanzas sostenibles. Las variables son: ingresos sostenibles, ingresos intensivos en carbono, presupuestos sostenibles y presupuestos intensivos en carbono (GFLAC, 2021). Los valores del IFS van de 0 a 4, donde 0 indica la peor situación y 4 la mejor. Sin embargo, para efectos de la evaluación se normaliza el resultado para que los valores vayan de 0 a 1.

El IR se define como el cociente entre la oferta total, primaria y secundaria, de fuentes renovables de energía y la oferta total de energía (Castillo et al., 2020). Este índice, mide el nivel de

incorporación de los recursos renovables en la matriz energética de un país o región. Los recursos renovables considerados en el análisis son: hidroenergía, geotermia, energía eólica, energía solar y biomasa como fuentes primarias, y electricidad y biocombustibles como recursos secundarios (Castillo et al., 2020).

El MEPI engloba un conjunto de carencias energéticas que afectan a las personas por medio de cinco dimensiones y seis indicadores que representan servicios energéticos esenciales. Una vivienda se encuentra en pobreza energética si la combinación de carencias a las que se enfrenta excede un límite predeterminado (Nussbaumer et al., 2012). Los indicadores que se incluyen en el análisis son: combustibles modernos para cocinar, contaminación al interior de la vivienda, acceso a electricidad, tenencia de electrodomésticos, tenencia de electrodomésticos para entretenimiento y educación y medios de comunicación (Nussbaumer et al., 2012). Más información sobre el MEPI y detalles referentes a la manera en que se calcula pueden ser consultados en la sección 2 de la tesis.

De acuerdo con información publicada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, México tuvo en 2019 un IDH de 0.779, ocupando el lugar 74 de 189 países. Este valor, está clasificado como alto y está construido por los valores de 75.1 años de esperanza de vida al nacer; 14.8 años esperados de educación; 8.8 años promedio de educación; y 19,160 dólares en paridad de poder adquisitivo de producto interno bruto per cápita (UNDP, 2021). El valor del IDH ajustado a las presiones planetarias (PIDH) para México en 2019 fue de 0.733 (UNDP, 2020).

El Grupo de Financiamiento Climático de Latinoamérica y el Caribe (GFLAC) indica que el 7.12% de los ingresos en México fueron sostenibles en 2018, al igual que el 0.05% de los presupuestos en 2019; por otro lado, el 23.51% de los ingresos en 2019 fueron intensivos en carbono, de la misma manera que el 11.07% de los presupuestos para el mismo año. Con estos valores, el IFS 2020 para México fue de 1.5 (GFLAC, 2021). El IFS, tiene un rango de 0 a 4, por lo que para su incorporación en la evaluación su valor se normaliza, obteniendo un IFS de 0.375, como se muestra en la **Ecuación 3.1**:

Ecuación 3.1:

$$IFS_N = \frac{IFS_x - IFS_{Min}}{IFS_{Max} - IFS_{Min}}$$

De acuerdo al Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (SIELAC), el IR para México en 2020 fue de 7.3%. Este valor, está constituido por la producción de hidroenergía (0.9%), geotermia (1.4%), el uso leña (2.8%), caña de azúcar y derivados (1.3%) y la producción de otras primarias (0.8%), las cuales incluyen la energía eólica y la solar. La mayor parte de la energía renovable en México, exceptuando la leña, se utiliza para producir electricidad, tanto en centrales eléctricas como en la modalidad de autoabastecimiento. La leña por su parte, se utiliza principalmente como combustible para cocinar y para calefacción.

El valor del MEPI que va a utilizarse en el análisis es de 0.10 tomando un límite de carencias energéticas $k > 0$. Este valor, se obtuvo utilizando información de la ENIGH 2018. De acuerdo a los resultados, la dimensión que mayor pobreza energética presenta es la de cocinado de alimentos, donde 18.7% de las viviendas evaluadas no utilizan combustibles limpios y 13.0% no tienen chimenea. El 13.1% de la muestra no cuenta con un refrigerador en el hogar, el 10.6% no tiene

acceso a teléfono fijo o celular, el 5.3% no cuenta con radio o televisión y el 0.7% no tiene acceso a electricidad. La incidencia de pobreza energética H es de 0.30, mientras la intensidad A es de 0.35.

En la **Figura 3.2**, se muestra la situación global de sustentabilidad en México. Aunque México presenta un índice de desarrollo humano relativamente alto, la incidencia de pobreza energética es evidencia de la desigualdad que se vive en el país. De la misma manera, el IFS y el IR muestran el grave riesgo que existe para que las instituciones nacionales puedan garantizar la satisfacción de las necesidades futuras de las personas en el país. La evaluación de sustentabilidad y pobreza energética realizada en el presente capítulo pone de manifiesto la necesidad urgente de políticas y medidas que aborden ambos temas.

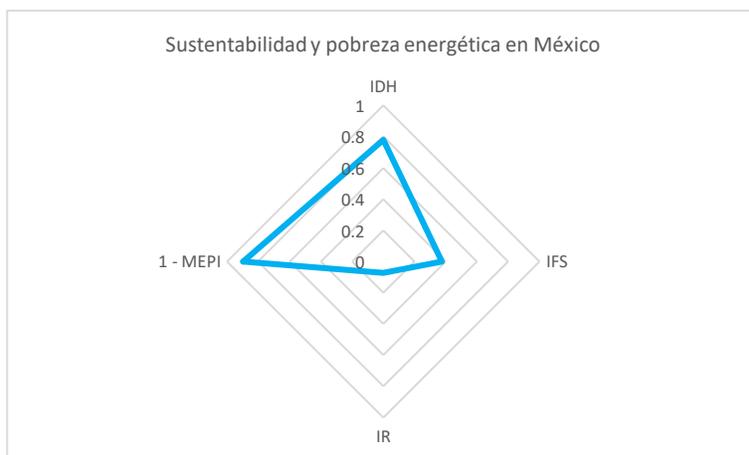


Figura 3.2: Evaluación global de sustentabilidad y pobreza energética en México. El valor del MEPI es el único de los presentados en el que un menor valor es indicativo de una mejor situación, por lo que en la gráfica se muestra el valor $1 - \text{MEPI}$.

3.5 Discusión y conclusiones

La investigación que relaciona la pobreza energética y el desarrollo sustentable de forma explícita es limitada. Lo anterior, se manifiesta al examinar el reducido número de documentos científicos que se publican en este sentido. La relevancia que se le da a los dos temas, tanto en conjunto como por separado en los países en desarrollo, como es el caso de México, es todavía menor. Es dentro de este contexto donde el presente capítulo aporta a la investigación científica, en particular a la generación de conocimiento referente a la mitigación de la pobreza energética y la búsqueda por alcanzar un desarrollo sustentable en el país.

Al analizar la literatura científica referente a pobreza energética y desarrollo sustentable se puede concluir que este fenómeno, además de los daños que provoca en las personas que lo enfrentan, perjudica de manera significativa el cumplimiento de los ODS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13 y 15. Adicionalmente, la falta de acceso a servicios energéticos básicos puede obstaculizar el cumplimiento de los ODS 9, 10, 11 y 12, mientras que abordar pobreza energética puede formar sinergias importantes con los ODS 16 y 17. Los 10 ODS que reciben los principales impactos de la incidencia de pobreza energético son los siguientes:

ODS1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

ODS2: Poner fin al hambre.

ODS3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

ODS4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

ODS5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

ODS6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

ODS7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.

ODS8: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos.

ODS13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

ODS15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad.

En particular, se muestra que algunos aspectos de la pobreza energética, como la falta de acceso a electricidad, impiden que los países puedan tener un IDH alto; mientras que el cocinado de alimentos sin combustibles modernos, como la leña sin un manejo sostenible, puede dañar los ecosistemas y poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades, así como afectar la salud y la estabilidad e independencia económicas de las personas. La pobreza energética también afecta de manera significativa la salud mental, generando depresión y estrés, así como exclusión en las personas que la padecen.

Por otro lado, mitigar la pobreza energética implica mayor productividad, y presenta así un incremento en las posibilidades de las personas para salir de la pobreza económica. También, tener mayor acceso a servicios energéticos puede ser de ayuda para reducir las disparidades de género que existen, permitiendo a las mujeres y a las niñas tener más tiempo para actividades productivas y educativas; así como para disminuir la violencia sistémica que ellas sufren. En general, atender la pobreza energética significa reducir los perjuicios en las personas más vulneradas y tiene el potencial de contribuir al empoderamiento de las mujeres y las niñas del mundo.

Es importante tomar en cuenta que el reducir la pobreza energética significa un aumento sustancial en la producción y en el consumo de energía global. Debido a esto, es necesario un incremento significativo de las fuentes renovables de energía en la matriz energética mundial; y, sobre todo, que todos los proyectos energéticos, ya sean fósiles, nucleares o renovables, se desarrollen de forma sustentable tomando en cuenta aspectos sociales, ambientales y económicos, los cuales se construyan dentro de un marco institucional sólido y confiable.

La evaluación de sustentabilidad y pobreza energética en México, utilizando el IDH, el IFS, el IR y el MEPI, muestra el lento avance hacia el desarrollo sustentable que se tiene en el país, donde el cumplimiento de los ODS no es una prioridad. La incidencia de pobreza energética agrava el problema: por un lado, impide en muchos sentidos el desarrollo humano de las personas que la enfrentan; y por el otro, obstaculiza el cumplimiento de varios de los objetivos y metas del desarrollo sustentable. Establecer y seguir una ruta hacia el desarrollo sustentable, mientras se trabaja en disminuir las desigualdades sociales que más afectan a las personas, entre ellas la pobreza energética, son para México necesidades urgentes.

3.6 Referencias

Banco Mundial. (2021). *México*. <https://datos.bancomundial.org/pais/mexico?view=chart>

Brecha, R. (2019). Electricity Access Threshold for Meeting Non-Energy SDG Targets. *European Journal of Sustainable Development*, 8(4), 90. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2019.v8n4p90>

- Castán Broto, V., Arthur, M. de F. S. R., & Guibrunet, L. (2020). Energy profiles among urban elite households in Mozambique: Explaining the persistence of charcoal in urban areas. *Energy Research and Social Science*, 65(February), 101478. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101478>
- Castillo, T., García, F., Mosquera, L., Rivadeneira, T., Schuschny, A., Segura, K., & Yujato, M. (2020). *Panorama Energético de América Latina y el Caribe*. <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0456b.pdf>
- Foell, W., Pachauri, S., Spreng, D., & Zerriffi, H. (2011). Household cooking fuels and technologies in developing economies. *Energy Policy*, 39(12), 7487–7496. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.08.016>
- Fuso Nerini, F., Tomei, J., To, L. S., Bisaga, I., Parikh, P., Black, M., Borrion, A., Spataru, C., Castán Broto, V., Anandarajah, G., Milligan, B., & Mulugetta, Y. (2018). Mapping synergies and trade-offs between energy and the Sustainable Development Goals. *Nature Energy*, 3(1), 10–15. <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0036-5>
- García-Ochoa, R., & Graizbord, B. (2016). Spatial characterization of fuel poverty in Mexico. An analysis at the subnational scale. *Economía Sociedad Y Territorio*, 16(51), 289–337.
- Grupo de Financiamiento Climático para Latinoamérica y el Caribe (GFLAC). (2021). *Índice de Finanzas Sostenibles*. <https://www.sustainablefinance4future.org/>
- Maxim, A., Mihai, C., Apostoae, C. M., Popescu, C., Istrate, C., & Bostan, I. (2016). Implications and measurement of energy poverty across the European union. *Sustainability (Switzerland)*, 8(5), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su8050483>
- Naciones Unidas. (2021a). *Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>
- Naciones Unidas. (2021b). *Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>
- Naciones Unidas. (2021c). *Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>
- Naciones Unidas. (2021d). *Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Naciones Unidas. (2021e). *Objetivo 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/>
- Naciones Unidas. (2021f). *Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Naciones Unidas. (2021g). *Objetivo 8: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/economic-growth/>
- Naciones Unidas. (2021h). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Naciones Unidas. (2021i). *Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>
- Naciones Unidas. (2021j). *Objetivo 10: Reducir la desigualdad en y entre los países*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/inequality/>
- Naciones Unidas. (2021k). *Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Naciones Unidas. (2021l). *Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>
- Nussbaumer, P., Bazilian, M., & Modi, V. (2012). Measuring energy poverty: Focusing on what matters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 231–243. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.150>
- Ogwumike, F. O., & Ozughalu, U. M. (2016). Analysis of energy poverty and its implications for sustainable development in Nigeria. *Environment and Development Economics*, 21(3), 273–290. <https://doi.org/10.1017/S1355770X15000236>
- Oparaocha, S., & Dutta, S. (2011). Gender and energy for sustainable development. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(4), 265–271. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2011.07.003>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2021). *Desarrollo Humano*. https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/ourwork/povertyreduction/in_depth/desarrollo-humano.html
- SENER. (2018). *Balance Nacional de Energía 2018*.
- SENER. (2021). *Sistema de Información Energética*. <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions>
- Sgouridis, S., & Csala, D. (2014). A framework for defining sustainable energy transitions: Principles, dynamics, and implications. *Sustainability (Switzerland)*, 6(5), 2601–2622. <https://doi.org/10.3390/su6052601>
- Singh, R., Wang, X., Mendoza, J.C., & Ackom, E.K. (2015). Electricity (in)accessibility to the urban poor in developing countries. *WIREs Energy Environ*, 4: 339–353. <https://doi.org/10.1002/wene.148>
- Thomson, H., Simcock, N., Bouzarovski, S., & Petrova, S. (2019). Energy poverty and indoor cooling: An overlooked issue

in Europe. *Energy and Buildings*, 196, 21–29. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.05.014>

UNDP. (2020). *Human Development Report 2020, The Next Frontier: Human Development and the Anthropocene, Briefing note - Myanmar*.

UNDP. (2021). *Human Development Reports*. <http://hdr.undp.org/>

United Nations. (2021). *Interview. Damilola Ogunbiyi: Ending energy poverty saves lives and the planet*. <https://www.un.org/en/climatechange/damilola-ogunbiyi-ending-energy-poverty>

4. Políticas públicas para la reducción de la pobreza energética

En el presente capítulo se muestra una revisión sistemática de la literatura enfocada en abordar y mitigar la pobreza energética. Adicionalmente, se describen las principales contribuciones de la bibliografía especializada y se discuten las principales implicaciones de políticas públicas para México, a la vez que se presentan recomendaciones dirigidas a los tomadores de decisiones en el país. El diseño del capítulo es como sigue: la introducción está dada en la sección 4.1. En la sección 4.2, se presentan las características de la revisión de literatura científica, así como información global de los documentos analizados. En la sección 4.3 se describen los principales documentos que abordan las políticas y medidas para la reducción de la pobreza energética. La sección 4.4 incluye una discusión con las contribuciones más importantes de los documentos incluidos en la evaluación, mientras que en la sección 4.5 se presentan las principales conclusiones y las recomendaciones para abordar y mitigar la pobreza energética en México.

4.1 Introducción

Definir pobreza energética no es una tarea sencilla (Druică et al., 2019), y es debido a esto que no existe un consenso global sobre lo que significa ser energéticamente pobre (Aguilar et al., 2019). Desde el privilegio, la pobreza energética puede parecer como un ligero inconveniente, una incomodidad más; sin embargo, encontrarse en situación de pobreza energética significa dedicar tiempo y esfuerzos sustancialmente mayores a las actividades cotidianas, significa padecer enfermedades crónicas y agudas y no tener los medios para tratarlas, significa no poder recibir educación, no comunicarse de manera eficiente, ni tampoco poder desarrollar actividades productivas, significa reducir las actividades recreativas y limitar el desarrollo individual y colectivo. Ser energéticamente pobre significa no tener una calidad de vida adecuada; y en muchos casos, significa la diferencia entre la vida y la muerte.

De manera general, enfrentar pobreza energética significa no tener suficiente energía para hacer una diferencia en la vida de cada persona (United Nations, 2021). Entender el fenómeno es esencial para poder abordarlo. En este sentido, comprender la situación de privación energética que viven millones de personas en el país requiere que el problema se aborde de manera estructurada, en cuanto a su definición, medición, monitoreo, obtención de datos y reporte (Pachauri & Spreng, 2011). La falta de acuerdos sobre el tema no debe verse únicamente como desventaja, puesto que la falta de consenso refleja cómo las circunstancias que determinan el bienestar energético varían entre y dentro de las sociedades. Por esta razón, la medición de la pobreza energética encuentra valor adicional cuando se define de manera que se relaciona con el contexto de la evaluación (Villalobos et al., 2021).

La pobreza energética ocurre por tres razones principales: no hay fuentes de energía disponible, las personas no tienen acceso a energía y las personas no pueden pagar por el consumo de energía (Khanna et al., 2019). Adicionalmente, en países con ingresos medios o bajos y desigualdad alta, como es el caso de México, no contar con dispositivos que transformen la energía en servicios útiles para las personas es también una causa importante de pobreza energética (Brand-Correa, et al., 2021, Santillán et al., 2020). Para poder habilitar políticas efectivas que aborden y mitiguen el problema existe la necesidad de medir de manera precisa la incidencia de pobreza energética, tomando en cuenta las distintas maneras en que esta se manifiesta; en conjunto con un marco regulatorio robusto y un gobierno que reconozca el problema y asuma un rol de líder para resolverlo (Khanna et al., 2019).

En Europa, donde la mayor parte de la investigación sobre pobreza energética se lleva a cabo, las personas que enfrentan el problema son frecuentemente forzadas a disminuir su consumo de energía, especialmente aquella que utilizan para calentarse, con la finalidad de reducir sus gastos y ahorrar dinero para otras necesidades básicas como alimento y vestimenta (Streimikiene et al., 2020). En México, si bien las temperaturas son más elevadas, las personas también enfrentan dilemas debido a la pobreza energética. En particular, tienen que utilizar energéticos de menor calidad en los hogares, y en muchas viviendas no se cuenta con los dispositivos suficientes para aprovechar la energía de manera eficiente.

Muchos estudios presentan evidencia de que la pobreza energética es causa de varios padecimientos y de un pobre estado de salud en las personas que la enfrentan (Streimikiene et al., 2020). Una de las principales afectaciones a la salud a causa de la pobreza energética son las enfermedades respiratorias al utilizar combustible tradicionales en los hogares (Foell et al., 2011; Ogwumike & Ozughalu, 2016; Oparaocha & Dutta, 2011), causa de más de 4 millones de muertes en 2012, de las cuales el 60% fueron mujeres y niñas (Naciones Unidas, 2021), y de aproximadamente 1.6 millones de muertes cada año (United Nations, 2021).

La pobreza energética puede también causar problemas de visión a causa de mala iluminación en los hogares (Ogwumike & Ozughalu, 2016); estrés y depresión (Maxim et al., 2016); así como dolores de cuello y espalda, moretones y dolor de cabeza (Foell et al., 2011). Adicionalmente, los servicios energéticos facilitan el manejo de enfermedades como VIH/SID y malaria y disminuyen la carga de cuidado y trabajo pesado para las personas que cuidan a los enfermos (Oparaocha & Dutta, 2011). Por otro lado, enfrentar pobreza energética es causa de exclusión social (Maxim et al., 2016) y puede propiciar violencia sexual contra las mujeres (Oparaocha & Dutta, 2011).

De manera similar a las declaraciones acerca de mejorar la sustentabilidad en el mundo, en Europa la reducción de la pobreza energética es una preocupación que ocupa un papel importante en la agenda política (Pachauri & Spreng, 2011). Mientras las personas no tengan acceso a energía adecuada y limpia no se podrán alcanzar las metas climáticas y de sustentabilidad en el mundo; y, tal vez más grave, vidas y medios de sustento se perderán (United Nations, 2021). La pandemia de COVID-19 ha mostrado la importancia de los servicios energéticos y ha ralentizado los avances mundiales en cuanto a la reducción de la pobreza energética; y en algunos casos, los avances se han revertido empeorando la ya precaria situación en la que se encontraban millones de personas.

4.2 Revisión de la literatura

Hasta el 22 de junio de 2021, se encontraron en la colección principal de *Web of Science* 1,069 documentos en los que se analizan políticas públicas y medidas para abordar la pobreza energética. La cadena de búsqueda utilizada en la plataforma fue la siguiente: TS = (("Energy poverty" OR "Fuel Poverty") AND (Policy OR Measure OR Action OR Provision OR Disposal OR Will OR Guideline OR Directive OR Polity)). Así, se obtuvo un conjunto de documentos que contienen en el título, resumen o palabras clave las frases "pobreza energética" o "pobreza de combustible" y políticas, medidas, acciones, provisión, disposición, voluntad, directriz, directiva o políticas de gobierno; el cual, tiene un índice h de 67 y un promedio de citas por elemento de 18.02.

Con la finalidad de analizar los documentos que abordan de manera explícita los temas de pobreza energética y políticas públicas, la cadena de búsqueda fue sustituida por la siguiente: TI = (("Energy poverty" OR "Fuel Poverty") AND (Policy OR Measure OR Action OR Provision OR Disposal OR Will OR Guideline OR Directive OR Polity)). Acotando de esta forma, para que la búsqueda incluya

únicamente los documentos que contengan sólo en el título las frases “pobreza energética” o “pobreza de combustible” y políticas, medidas, acciones, provisión, disposición, voluntad, directriz, directiva o políticas de gobierno. De este modo, se obtuvo un conjunto de 93 documentos; el cual tiene un índice h de 25 y un promedio de citas por elemento de 23,67.

Los países que más publicaciones tienen en este sentido son Inglaterra (23), España (10), Grecia e Italia (6) y Alemania, Australia, China y Estados Unidos (31). Sólo existe un documento para México con estas características, el cual sin embargo, tiene como principal objeto de estudio la medición de la pobreza energética (García Ochoa & Graizbord Ed, 2016). Las organizaciones que más trabajan en el análisis de políticas y medidas para abordar la pobreza energética son *National Technical University of Athens*, *University of Manchester* y *University of Otago* (4), y *Eth Zurich*, *Lithuanian Energy Institute*, *Ulster University*, *University College Dublin*, *University of London* y *University of York Uk* (3).

El primer documento fue publicado en 1983, en el cual se utilizan datos sobre el gasto en combustibles y algunas variables relacionadas para evaluar distintas opciones de políticas con la finalidad de aliviar la pobreza de combustible (Bradshaw & Hutton, 1983). Hasta 2016, se publicaron menos de 10 documentos por año, en 2017 se publicaron 12 y en 2019 19, como se muestra en la **Figura 4.1**. Las principales áreas dentro de las que se lleva a cabo la investigación son Ecología y Ciencias Ambientales (53), Energía y Combustibles (51), Negocios y Economía (39), Ciencia, Tecnología y otros tópicos (13), Estudios de Desarrollo (10) e Ingeniería (10).

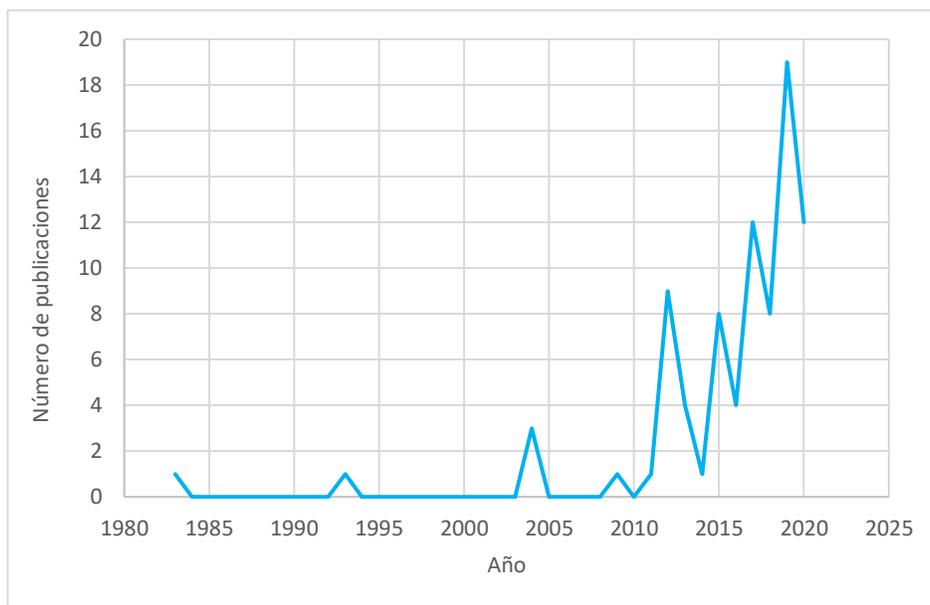


Figura 4.1: Publicaciones por año sobre políticas y medidas para abordar pobreza energética (información actualizada al 22 de junio de 2021). Fuente: elaboración propia con datos de Web of science.

Referente a América Latina, sólo existen tres documentos publicados sobre el tema: dos realizados en instituciones chilenas (Pérez-Fargallo et al., 2017; Villalobos et al., 2021) y uno en institución mexicana (García Ochoa & Graizbord Ed, 2016). Las principales contribuciones de los artículos más relevantes a nivel mundial (medido por medio del número de citas) se muestran en la siguiente sección.

4.3 Resultados de la búsqueda

Pachauri y Spreng (2011), revisaron distintas evaluaciones e indicadores de pobreza energética dirigidas a audiencias específicas y con propósitos particulares. En su trabajo, los autores proponen que en diversas circunstancias puede ser benéfico ampliar el alcance de las métricas utilizadas en el análisis de la pobreza energética, con la finalidad de diseñar y evaluar reportes nacionales y políticas y programas para abordar el problema; además, los autores sugieren ámbitos adicionales en los cuales nuevos parámetros deben ser construidos (Pachauri & Spreng, 2011).

Los autores afirman también, que se requieren mediciones de pobreza energética consistentes a nivel internacional y que se realicen de manera regular. Estas medidas, pueden ser útiles a la hora de evaluar el progreso, informar de cambios relativos entre distintas naciones y pueden servir como guía para establecer las prioridades tanto en agencias nacionales como en internacionales. Adicionalmente, se deben realizar mediciones por país, las cuales consideren los contextos específicos dentro de los que se vive en cada uno de ellos. A diferencia de las mediciones internacionales, las evaluaciones nacionales pueden ser integrales a la hora de incorporar aspectos de la pobreza energética. Utilizando ambos tipos de métricas, el análisis de la pobreza energética puede complementarse (Pachauri & Spreng, 2011).

Boardman (2012) realizó una revisión de las lecciones aprendidas sobre pobreza de combustible en Reino Unido, los retos existentes y los que han aparecido al abordar el problema y las políticas que pueden ser útiles y las que han demostrado no ser tan efectivas. Sobre las lecciones, la autora indica que la causa principal del fenómeno es la ineficiencia energética en las viviendas. También, debido a que la energía es un bien inusual que sólo puede ser consumido a través de bienes de capital, el valor que los hogares obtienen de las compras energéticas está determinado por la eficiencia del equipo. Lo anterior, resalta la importancia del gasto de capital, el cual las personas pobres no pueden hacer (Boardman, 2012).

La autora describe la importancia de los beneficios no energéticos al abordar la pobreza de combustible, como son mejoras en la salud, menos estrés, mayor comodidad, el uso de toda la vivienda y mejor mantenimiento de las edificaciones; los cuales en ocasiones pueden tener mayor alcance que los beneficios energéticos, aunque raramente son incluidos en los análisis de costo-beneficio (Boardman, 2012).

Respecto a los retos y las políticas, Boardman recalca la importancia de la definición del fenómeno y cómo distintas definiciones pueden incluir o excluir personas de la categoría de pobres de combustible. Adicionalmente, menciona que la liberación de los mercados energéticos puede provocar que las compañías energéticas busquen los mejores clientes y dejen de lado los pequeños consumidores, así como los que tienen deudas, y normalmente son esos clientes los que se encuentran en pobreza de combustible. En este sentido, los organismos reguladores juegan un rol determinante para corregir las fallas de mercado; además, pueden servir como facilitadores para abordar el problema de la pobreza energética (Boardman, 2012).

De la misma manera, Moore (2012) describe la importancia de la definición de la pobreza de combustible, en especial para la formulación de políticas públicas. En su trabajo, el autor muestra como el tamaño del problema, es decir el número de viviendas en pobreza de combustible, depende de la definición del fenómeno y del límite elegido; es decir, del umbral cualitativo o cuantitativo que separa a las personas que son pobres de combustible y las que no lo son. Además, sugiere utilizar una escala de clasificación de pobreza de combustible y describe sus ventajas. En el trabajo, se

analizan también distintas metodologías para calcular los ingresos totales y el gasto en combustibles en las viviendas (Moore, 2012).

Sobre la definición, Moore resalta su importancia para la formulación de políticas, determinar la naturaleza y magnitud del problema, la dirección que deben tomar las estrategias y el seguimiento del progreso. En este sentido, el autor indica que se debe realizar una distinción entre la definición de la pobreza de combustible requerida para la elaboración políticas públicas a nivel nacional o regional, y la requerida para identificar a los pobres de combustible en cada hogar específico. El autor centra su análisis en el primer tipo de definición (Moore, 2012).

En el trabajo realizado por Bouzarovski et al. (2012), los autores exploran la adopción de políticas públicas con el fin de abordar pobreza energética en dos ámbitos distintos: el contexto organizacional de la Unión Europea y las instituciones nacionales de Bulgaria. En particular, se exploran las decisiones políticas y los documentos regulatorios que respaldan los esfuerzos para atacar el problema tanto a nivel europeo como nacional. La evidencia que presentan se basa en entrevistas con tomadores de decisiones, expertos y activistas; así como en la revisión de documentos regulatorios y los resultados de un taller de especialistas llevado a cabo en este sentido (Bouzarovski et al., 2012).

En la sección de conclusiones, los autores describen el proceso institucional y los acontecimientos clave que han permitido que el reconocimiento de la pobreza energética y las medidas orientadas a reducirla hayan entrado a la agenda política europea. También, refieren los retos asociados de llevar las iniciativas formuladas al nivel de la Unión Europea hacia acciones en la vida real a escala nacional para cada uno de los estados miembros. En este trabajo, también se resalta la importancia de la definición de pobreza energética y de los “clientes vulnerables”; y se pone especial atención a la liberación de los mercados energéticos (Bouzarovski et al., 2012).

Romero et al. (2018), realizaron una comparación crítica de enfoques para medir pobreza energética, enfocándose en aquellos indicadores objetivos basados en el ingreso. En su trabajo, evalúan la situación de pobreza energética en España utilizando tres de ellos, mostrando sus fortalezas y debilidades e indicando sus implicaciones de políticas públicas. Finalmente, proponen una metodología nueva que puede superar algunos de los mayores problemas al medir pobreza energética en el contexto español y proponen medidas con la finalidad de reducirla (Romero et al., 2018).

Entre las medidas que los autores recomiendan para abordar el problema se encuentran: seleccionar un indicador robusto para medir pobreza energética global, así como la metodología adecuada para su cálculo; elaborar una definición de “usuario vulnerable” para identificar las viviendas en riesgo de estar en pobreza energética; y establecer un sistema de apoyo adecuado para las personas que se encuentran enfrentando el problema. Dentro de este último punto, los autores destacan las tarifas especiales de todos los energéticos del hogar, dirigidas exclusivamente a los usuarios vulnerables (Romero et al., 2018).

Khanna et al. (2019), proponen un índice compuesto para medir pobreza energética y evalúan la situación en cuatro países del sudeste asiático y en India, tomando en cuentas aspectos de accesibilidad, disponibilidad y asequibilidad. Los autores analizan la situación específica de cuatro pequeñas poblaciones en tres de los países evaluados, identificando las causas y revisando algunos esfuerzos realizados para abordar el problema. Adicionalmente, proponen soluciones con la

finalidad de mitigar la pobreza energética en la región; destacando las redes aisladas de electricidad y el suministro de estufas eficientes y gas a precios asequibles, suministrados ambos por los gobiernos, como alternativas viables. Finalmente, los autores consideran las alianzas público-privadas como un elemento clave para reducir la pobreza energética (Khanna et al., 2019).

En el trabajo realizado por Kyprianou et al. (2019), los autores describen y analizan una serie de políticas y medidas que abordan pobreza energética en cinco países de la Unión Europea, identificando sus fortalezas y debilidades. En su evaluación, toman en cuenta las dimensiones geográficas, las condiciones específicas de cada país y si el alcance es nacional o regional. Adicionalmente, los autores hacen recomendaciones sobre cómo utilizar las herramientas políticas y la manera de apoyar de forma eficiente a las personas que enfrentan pobreza energética en los países correspondientes (Kyprianou et al., 2019).

Los autores, clasifican las medidas identificadas para combatir la pobreza energética, directa o indirectamente, en cuatro grandes grupos: Protección del consumidor; Intervenciones financieras; Medidas de ahorro de energía, incluyendo eficiencia energética y fuentes renovables; y Suministro de información. Entre las medidas analizadas destacan las tarifas especiales, protección contra desconexión, apoyo en los pagos, esquemas de subsidios para la promoción de medidas de eficiencia energética y generación distribuida mediante fuentes renovables, campañas de concientización y consejos para ahorrar energía (Tabla 4.1). Los autores destacan que para abordar la pobreza energética de manera efectiva se requieren de varios tipos de medidas establecidas a través de los distintos niveles de gobierno (Kyprianou et al., 2019).

Tabla 4.1: Tipos de medidas para abordar pobreza energética ampliamente utilizadas en Europa.

Tipos de medidas	Ejemplos
Protección al consumidor	Tarifas especiales, protección contra desconexión
Intervenciones financieras	Soluciones de corto plazo mediante pagos
Ahorro energético e integración de fuentes renovables de energía	Esquemas de subsidios para promover el ahorro de energía y las tecnologías de energía renovable
Suministro de información	Campañas de concientización, consejos de ahorro de energía, entre otras.

Fuente: (Kyprianou et al., 2019).

Primc & Slabe-Erker (2020), llevan a cabo una investigación sobre pobreza energética desde una perspectiva macro en la Unión Europea, tomando en cuenta los precios de la energía, el contexto político y el ingreso en los hogares. Los precios de la energía se clasifican como altos y no-altos; mientras los ingresos se clasifican en altos, medianos y bajos. Respecto al contexto político, los autores presentan dos opciones: enfoque de política energética o enfoque de política social. La diferencia radica en la institución que impulsa la política, ministerio de energía o de asuntos sociales; el tipo de medidas para abordar pobreza energética y cómo se define el problema.

Los resultados del análisis indican que, a grandes rasgos, la incidencia de pobreza energética es producto de una interdependencia substancial que puede resumirse en dos combinaciones: 1) ingresos bajos o medianos en los hogares y un enfoque de política energética; y 2) altos precios en los energéticos y un enfoque de política energética (Primc & Slabe-Erker, 2020). Por otro lado, el análisis indica que de manera general la ausencia de pobreza energética puede deberse a dos caminos principales: 1) ingresos altos en los hogares y un enfoque de política social; y 2) ingresos

altos en los hogares y no-altos precios en los energéticos. Los autores resaltan que reconocer la pobreza energética como un problema social o energético, influye de manera significativa en el tipo de medidas que se adoptan para abordarla (Primc & Slabe-Erker, 2020).

Streimikiene et al. (2020), realizan una revisión de la literatura sistemática con la finalidad de analizar en conjunto los temas de pobreza energética y mitigación del cambio climático en los hogares de la Unión Europea. Con base en sus resultados, los autores identifican futuras rutas de investigación y entregan recomendaciones políticas. Entre sus principales hallazgos, resaltan las barreras de comportamiento que existen para la adopción de medidas que buscan disminuir pobreza energética y mitigar el cambio climático; mientras evalúan la infraestructura teórica que envuelve al fenómeno, así como algunas soluciones potenciales (Streimikiene et al., 2020).

En el trabajo realizado por Villalobos et al. (2021), los autores exploran las consecuencias en la identificación de personas energéticamente pobres debido a utilizar distintas definiciones y metodologías para medir pobreza energética. Los autores clasifican las metodologías en primero y segundo orden, dependiendo del grado de asociación que tienen con la pobreza monetaria; y evalúan el grado de pobreza energética en Chile utilizando dos metodologías y a través de distintos subgrupos: macrozonas, nivel socioeconómico, población indígena, educación formal de la jefa o jefe de familia y en áreas rurales y urbanas. Finalmente, los autores concluyen que distintas mediciones de pobreza energética no deben considerarse sustitutas, sino complementos (Villalobos et al., 2021).

4.4 Discusión

Reconocer de manera institucional a la pobreza energética es un elemento indispensable para poder abordar y reducir el problema. En el caso de México, no hay un reconocimiento formal de la incidencia de pobreza energética. Si bien es cierto que por lo menos dos instituciones hacen menciones a la pobreza energética en México ([CESOP], 2018; [CONUEE], 2020), lo es también que no proporcionan una definición clara y utilizan medidas diseñadas en países europeos cuya adopción no es recomendable para países de ingresos medios (Boardman, 2012).

En el caso de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), se menciona en 2020 que alrededor del 11% de la población en México se encuentra en pobreza energética debido a que utilizan más del 10% de sus ingresos en el gasto en energéticos. Esta medida, que surgió en el Reino Unido y que se utilizó por varios años en Europa, se basó en las personas que utilizaban dos veces la mediana nacional del ingreso en el gasto en energía (Kyprianou et al., 2019). En este sentido, la medida evolucionó en el Reino Unido y a partir de 2011 la medición oficial toma en cuenta los ingresos y los costos de la energía en una definición denominada *Ingreso Bajo Costos Altos*, la cual ha sido analizada para implementarla en otros países (Kyprianou et al., 2019). Otros autores han encontrado cifras significativamente mayores de pobreza energética en México que aquellas reportadas por la CONUEE (García Ochoa & Graizbord Ed, 2016; Santillán et al., 2020).

El Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (CESOP), en un documento sobre el acceso universal a la energía eléctrica, también utiliza un criterio puramente económico para definir la pobreza energética y menciona que “una persona puede estar en situación de «pobreza energética», incluso teniendo electrificada su vivienda, pero no disponiendo de los recursos económicos suficientes para utilizar la electricidad, el gas o la gasolina para poder utilizar el coche” ([CESOP], 2018). Estas menciones aisladas de pobreza energética, las cuales sólo toman en cuenta el aspecto económico de un fenómeno multidimensional, ponen en evidencia la falta de

reconocimiento institucional de un problema que afecta a millones de personas en México. Reconocer de manera formal la pobreza energética por parte del gobierno mexicano es un requisito urgente en la búsqueda de un país más equitativo y justo.

Luego de el reconocimiento de la pobreza energética, el siguiente punto crítico es su definición. Varios autores hacen énfasis en la importancia de definir de manera adecuada la pobreza energética (Boardman, 2012; Bouzarovski et al., 2012; Moore, 2012; Villalobos et al., 2021). Entre sus principales atributos, la definición debe tomar en cuenta aspectos de disponibilidad, accesibilidad y asequibilidad, así como incluir la tenencia, uso y características de bienes energéticos de capital en las viviendas. Esto, considerando los contextos social, institucional y temporal específicos e incluyendo la percepción de las personas y las costumbres y actividades de la sociedad a la que pertenecen.

La metodología de medición seleccionada por las personas encargadas de evaluar la pobreza energética identifica a las personas que la enfrentan y a aquellas que no lo hacen. Debido a esto, es importante utilizar varios métodos de evaluación y analizar los distintos conjuntos que aparecen de pobres en energía, poniendo especial atención en las personas en pobreza energética que aparecen al utilizar más de una metodología. Desde luego, esto implica una cantidad mayor de tiempo y recursos para la identificación de la incidencia de pobreza energética. Sin embargo, de esta manera se podrá tener una idea más precisa de la situación que existe en cuanto al acceso a servicios básicos de energía en el país o región evaluada. De igual modo, es importante utilizar escalas al medir pobreza energética, contrario a la medición binaria.

En esta dirección, hay que resaltar la importancia de las encuestas para la evaluación de pobreza energética. En México, la mayoría de los análisis sobre pobreza energética utilizan la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) (García Ochoa & Graizbord Ed, 2016; Santillán et al., 2020) debido a la falta de encuestas energéticas. La Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI) es un primer ejercicio realizado en este sentido que ha entregado valiosas lecciones. Sin embargo, esta encuesta tiene mucho que mejorar, por ejemplo, el reporte comparable del gasto entre distintos energéticos y el uso y las características entre distintos dispositivos; así como incluir cuestiones sociales y de género. Adicionalmente, la encuesta se llevó a cabo sólo una vez, imposibilitando en análisis de evolución en el tiempo.

Los dispositivos de medición aparecen como una alternativa relevante con la finalidad de obtener datos para la evaluación de pobreza energética. Estos dispositivos, pueden colocarse en viviendas representativas para obtener datos reales sobre el consumo de energía en los hogares, la utilización de equipos energéticos y los elementos y factores de clima como temperatura, humedad y presión atmosférica. Nuevamente, tanto la realización de encuestas como la monitorización de hogares mediante dispositivos especializados implican un costo importante. Adicionalmente, sobre todo en el caso de los dispositivos, existen cuestiones éticas que se deben tomar en cuenta. Sin embargo, los datos energéticos obtenidos mediante encuestas y dispositivos de medición tienen el potencial de beneficiar de manera significativa el entendimiento de la pobreza energética.

Existen distintas medidas para abordar y mitigar pobreza energética. Si bien es cierto que la política energética de México debe identificar las causas primarias del fenómeno e implementar medidas con la finalidad de mitigarlas o eliminarlas; también lo es que las medidas paliativas son igualmente importantes. Eliminar la pobreza energética requiere de una transformación estructural del sector energético, la cual no puede completarse en el corto plazo y las personas que enfrentan esta

situación no pueden esperar. Entre las medidas para disminuir los impactos de la pobreza energética destacan la protección al consumidor, las intervenciones financieras y las medidas de ahorro energético y divulgación de la información. Las políticas para combatir pobreza energética pueden ser dirigidas o no dirigidas. Aunque las primeras tienen mayor efectividad al reducir pobreza energética, éstas requieren contar con la información necesaria sobre las personas que sufren el problema.

Al abordar la pobreza energética se deben considerar los beneficios no energéticos de reducir y mitigar el problema. Estos beneficios son generalmente más importantes y tienen que ver con el bienestar de las personas. Entre ellos destacan la reducción de muertes, mejoras en la salud, menos estrés y depresión, reducción de la exclusión social, mayor comodidad, disminución de dificultades en el manejo de enfermedades crónicas, mejoras en la educación, contribución a la equidad de género y disponer de más tiempo para actividades recreativas y de desarrollo. También, eliminar o por lo menos reducir la pobreza energética es necesario para el cumplimiento de varios de los Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS) y para alcanzar las metas climáticas y de emisiones mundiales establecidas al 2050.

Existe una disyuntiva global en cuanto a la manera de reconocer la pobreza energética de manera general. Muchos países lo consideran una cuestión social mientras que otros lo consideran un problema relativo al mercado energético. Lo anterior debe considerarse a la hora de reconocer, definir, medir, reportar y abordar la pobreza energética de manera institucional en el país. El debate sobre la definición, la medición y la política adecuada para abordar pobreza energética está vigente en el mundo: México debe ingresar a la discusión reconociendo de manera formal e institucional el problema.

La investigación científica es una herramienta valiosa para la humanidad a la hora de resolver problemas de toda índole. En el caso de la pobreza energética, un fenómeno multidimensional que integra aspectos técnicos, sociales y económicos, realizar más y mejor investigación es una necesidad urgente. Dicho de modo concreto, para que en México se pueda reconocer y definir la pobreza energética de manera adecuada se requiere mayor investigación en el tema. De la misma manera, la investigación inter y trans-disciplinaria va a permitir que se implementen medidas efectivas para la reducción de la incidencia de pobres en energía en el país.

4.5 Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo a las Naciones Unidas, la energía es un recurso esencial para abordar los retos que las sociedades actuales enfrentan (Villalobos et al., 2021). Entender a la pobreza energética es un elemento fundamental para que cualquier esfuerzo por reducirla pueda ser efectivo. Identificar a las personas que son energéticamente pobres así como establecer cómo y porqué, es necesario para poder implementar programas y políticas adecuadas (Pachauri & Spreng, 2011). La investigación científica debe servir como base en la generación de conocimiento sobre pobreza energética a lo largo de todo el proceso: reconocimiento, definición, medición, reporte, implementación de medidas y monitorización.

La pobreza energética es producto de la compleja y fuerte interdependencia de impulsores, entre los que destacan una infraestructura energética deficiente, fallas en los mercados energéticos, bioclima, viviendas de mala calidad y pobre desempeño energético, ingresos, costos de los energéticos, tenencia y eficiencia de equipos energéticos, características sociodemográficas de las personas que enfrentan el fenómeno y el contexto político en el que se desenvuelven. Cualquiera

de estos impulsores, puede tener un efecto distinto en la pobreza energética dependiendo de la presencia o ausencia de los otros impulsores. De esta manera, la pobreza energética se manifiesta de diferentes formas y tiene que analizarse en países y regiones específicas. Es importante mencionar que no existe en México una definición oficial de pobreza energética ni un esfuerzo sistemático por medirla.

Definir pobreza energética en el contexto mexicano no será una tarea sencilla. Sin embargo, es indispensable contar con una definición del fenómeno. En este sentido, se recomienda que la definición de pobreza energética incluya elementos estructurales tales como accesibilidad, disponibilidad y asequibilidad, así como de tenencia de bienes energéticos de capital; y que considere los aspectos temporal y espacial específicos e incorpore en el análisis, tanto como sea posible, la percepción de las personas y las actividades y costumbres que definen la sociedad a la que pertenecen. También, se recomienda que la definición de la pobreza energética considere soluciones al problema. Adicional a la definición de pobreza energética, se recomienda también una definición de *vulnerabilidad energética*, es decir, personas que están en riesgo de sufrir pobreza energética.

La pobreza energética puede medirse mediante dos tipos de indicadores: globales y específicos. Los primeros se utilizan para mostrar de manera general el estado de pobreza energética de un país y son útiles para las comparaciones internacionales. Los indicadores específicos deben describir y medir a la pobreza energética de manera precisa, tomando en cuenta aspectos sociales y geográficos particulares de la región evaluada, estableciendo una resolución tan fina como los recursos lo permitan. También, es deseable utilizar medidas tanto relativas como absolutas, para conocer la incidencia de pobreza energética de manera dependiente e independiente de la situación social. De manera particular, se recomienda medir la pobreza energética con varias metodologías, ya que la mayoría de ellas más que sustitutas, pueden utilizarse como complementarias.

Para que las medidas y políticas para mitigar la pobreza energética tengan una mayor tasa de beneficio respecto al costo, deben incluirse en la evaluación los beneficios no energéticos. También, deben tomarse en cuenta las sinergias entre la pobreza energética y el cambio climático, de la misma manera que el papel indispensable que juega la pobreza energética en el cumplimiento de varios de los ODS. Adicionalmente, los países en Europa con incidencia de pobreza energética baja o promedio, tienden a aplicar políticas para reducirla tanto con enfoque social como con enfoque energético (Primc & Slabe-Erker, 2020). Así, se recomienda en México utilizar los dos tipos de enfoques a la hora de implementar políticas y medidas con la finalidad de reducir la pobreza energética; las cuales deben estar habilitadas para poder registrar cambios en el tiempo y tomar en cuenta a los subgrupos de población que se ven más afectados por el problema.

Ya se mencionó la importancia de los electrodomésticos en la pobreza energética, en particular al considerar que la energía es un bien inusual que sólo puede ser consumido mediante un bien de capital y el valor que las personas obtienen por el gasto en energía está directamente relacionado con la eficiencia del equipo. En cuanto a la eficiencia energética, en la mayoría de los casos es mucho más barato reducir la demanda que aumentar la oferta. En este sentido se recomienda que se revisen las normas de eficiencia energética de los electrodomésticos principales que se utilizan en los hogares para que los estándares sean los adecuados, al mismo tiempo que se implementan programas que permitan a las personas adquirir bienes de capital eficientes mediante créditos de bajo o nulo interés.

Dentro del mismo contexto, se recomienda también la revisión de las normas de construcción de casa habitación en México, pues los materiales, la forma y la orientación de la vivienda van a dictar en gran medida las condiciones de temperatura que se pueden alcanzar en los hogares. Una construcción deficiente propicia que se consuma mucha energía con fines de enfriamiento o calentamiento de espacios, o que las personas no encuentren confort térmico y sufran todos los impactos a la salud y el bienestar inherentes a esto. En el país, gran parte de las viviendas son improvisadas y es difícil atender en ellas cuestiones de temperatura y confort.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) en su calidad de suministrador básico y el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), tienen la capacidad de habilitar mecanismos para que las personas puedan adquirir electrodomésticos eficientes mediante créditos de bajo o nulo interés (pagados en el recibo de electricidad) o subsidiados. En México se han implementado este tipo de medidas de manera exitosa, en particular los programas “Cambie su viejo por un nuevo” y “Ahórrate una luz”; el primero dirigido a reemplazar refrigeradores viejos por otros más eficientes y el segundo para la sustitución de focos incandescentes por focos fluorescentes. Como ejemplo ilustrativo, se puede facilitar la adquisición de calentadores de agua solares, los cuales tienen el potencial de reducir significativamente lo que se gasta en gas en los hogares.

En un mercado energético que se está liberando (o al menos se estaba a partir de la Reforma Energética de 2013) se deben considerar los efectos adversos que pueden impactar la vida de las personas (Bouzarovski et al., 2012). En este sentido, los reguladores energéticos tienen que comprometerse a proteger a los pobres en energía para que su situación no empeore, y cuidar que los hogares vulnerables no incidan en pobreza energética debido a fallas en los mercados energéticos. Se sugiere que los reguladores energéticos se involucren de manera activa en el reconocimiento y la reducción de la pobreza energética en México.

Siguiendo la línea de los mercados energéticos, la participación del sector privado en la identificación y reducción de la pobreza energética es también deseable. En particular, se recomiendan las colaboraciones público privadas en las que ambos tipos de entidades compartan su experiencia técnica, su capacidad para evaluar recursos y mercados, acceso a financiamiento y el conocimiento para la implementación de proyectos (Khanna et al., 2019). De la misma manera, debido al reconocimiento incipiente de la pobreza energética, la participación del sector académico es indispensable. El conocimiento que se genera en las instituciones de investigación, tanto técnicas como sociales, debe servir como base para el entendimiento del fenómeno.

Las recomendaciones relacionadas con la pobreza energética en México pueden clasificarse en dos grandes grupos: el reconocimiento y la identificación de personas energéticamente pobres y la implementación de medidas que aborden el problema. La diferencia entre los grupos de recomendaciones radica en que abordar la pobreza energética requiere la generación de conocimiento para que el fenómeno se entienda tanto como sea posible; es decir, es necesario el producto de llevar a cabo el primer grupo de recomendaciones. Durante todo el proceso, se requiere investigación constante e intensa que permita crear conocimiento y evaluar cada acción tomada.

De esta manera, en la primera parte del proceso para reducir la pobreza energética se encuentran las actividades reconocimiento del fenómeno tomando en cuenta las necesidades de las personas, formar una institución encargada la pobreza energética en México, definición, generación de datos y medición. Luego, y con base en los resultados de la medición, se podrá involucrar a los reguladores energéticos para la elaboración de protocolos y herramientas legales para la protección de las

personas en pobreza energética, revisar estándares y normas, definir las medidas dirigidas a mitigar el problema y formar alianzas para la implementación de proyectos con este objetivo. La **Figura 4.2** y la **Figura 4.3** muestran de manera esquemática la primera y segunda etapa de recomendaciones respectivamente.



Figura 4.2: Primera etapa de recomendaciones de política energética para abordar la pobreza energética en México.



Figura 4.3: Segunda etapa de recomendaciones de política energética para abordar la pobreza energética en México.

Como se describió en la sección 3, varios países, especialmente en Europa, han implementado y evaluado medidas para combatir la pobreza energética. México puede beneficiarse de esa experiencia al establecer políticas que aborden el problema. Sin embargo, para que las medidas puedan ser efectivas, es necesario medir la incidencia de pobreza energética en el contexto mexicano específico y entender lo que esto significa para las personas en el país. De esta forma, se podrán establecer medidas de reducción dirigidas y no dirigidas. Las primeras son las más efectivas, aunque también las que mayor dificultad presentan a la hora de aplicarlas, debido a que únicamente

benefician a las personas en pobreza energética. Las medidas no dirigidas sirven de apoyo para las medidas dirigidas, y entre las dos, presentan un potencial significativo para reducir pobreza energética.

Entre las medidas que se han aplicado en otros países, destacan las tarifas especiales de electricidad y gas para las personas en pobreza energética, el precio menor de los energéticos hasta un determinado límite de consumo (que ya existe para la electricidad en México, aunque aplicado para toda la población), establecimiento de organizaciones encargadas de identificar y abordar pobreza energética, normas de construcción y de eficiencia de los equipos energéticos, la protección contra desconexión de personas vulnerables, apoyo financiero en los pagos de energéticos, programas de eficiencia energética y generación distribuida mediante fuentes renovables (tanto subsidiados como con créditos), difusión de información y esquemas de subsidios en los energéticos.

Sobre el último punto, generalmente los subsidios suelen ser un tema delicado. No obstante, de acuerdo a Damilola Ogunbiyi de las Naciones Unidas, los subsidios deben estar presentes al atender pobreza energética (United Nations, 2021), aunque la manera de utilizarlos depende de varios factores entre los que destacan la geografía y el contexto político del país. La Secretaria general de energía sostenible para todos advierte que si no existen subsidios en absoluto, muchas personas van a sufrir las consecuencias. También, sugiere que estos estén alineados con el acuerdo de París y se establezca una fecha para su terminación (United Nations, 2021).

Combatir la pobreza energética requiere de un proceso holístico y estructurado que aborde el problema a lo largo de toda la cadena de suministro de energía, desde que se genera hasta que proporciona beneficios para las personas, por un lado; y desde conocer las necesidades energéticas de las personas y los beneficios que esperan obtener por el consumo de energía hasta el diseño socio-técnico de estrategias para satisfacerlos, por el otro. En la mayoría de los casos, a la gente que lleva a cabo, escribe y lee investigación sobre pobreza energética le cuesta trabajo imaginar lo que significa ser pobre en energía y las dificultades que se tienen que enfrentar día con día. El estudio de la pobreza energética debe tener como su principal preocupación a las personas, las cuales están enfrentando una situación que limita su calidad de vida e impide su desarrollo personal y económico.

4.6 Referencias

- [CESOP] Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. (2018). El acceso universal a la energía eléctrica. *Cámara de Diputados* *LXIII* *Legislatura*, 1–156. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=2ahUKEwiTt5PbspToAhUQXKwKH eDBCtkQFjADegQIBhAC&url=http%3A%2F%2Fwww5.diputados.gob.mx%2Findex.php%2Fesl%2Fcontent%2Fdownload%2F112856%2F564167%2Ffile%2FCESOP-IL-72-14-Electricidad-300418.p>
- [CONUEE] Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2020). *En México, las políticas públicas de eficiencia energética han logrado abaratar los servicios energéticos*. <https://www.gob.mx/conuee/es/articulos/en-mexico-las-politicas-publicas-de-eficiencia-energetica-han-logrado-abaratar-los-servicios-energeticos?idiom=es>
- Aguilar, J. M., Ramos-Real, F. J., & Ramírez-Díaz, A. J. (2019). Improving indicators for comparing energy poverty in the Canary Islands and Spain. *Energies*, *12*(11). <https://doi.org/10.3390/en12112135>
- Boardman, B. (2012). Fuel poverty synthesis: Lessons learnt, actions needed. *Energy Policy*, *49*, 143–148. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.035>
- Bouzarovski, S., Petrova, S., & Sarlamanov, R. (2012). Energy poverty policies in the EU: A critical perspective. *Energy Policy*, *49*, 76–82. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.033>
- Bradshaw, J., & Hutton, S. (1983). Social policy options and fuel poverty. *Journal of Economic Psychology*, *3*(3–4), 249–266. [https://doi.org/10.1016/0167-4870\(83\)90005-3](https://doi.org/10.1016/0167-4870(83)90005-3)
- Brand-Correa, L., Thomson, H., Day, R., Ricalde, K., Cedano, K., Martínez, M., Santillán, O.S., Robles, T., & García, D. (2021). What energy is for: a proposal for a contextually relevant energy poverty indicator based on appliance ownership.

Enviado para publicación.

- Druică, E., Goschin, Z., & Ianole-Călin, R. (2019). Energy poverty and life satisfaction: Structural mechanisms and their implications. *Energies*, *12*(20), 8–9. <https://doi.org/10.3390/en12203988>
- Foell, W., Pachauri, S., Spreng, D., & Zerriffi, H. (2011). Household cooking fuels and technologies in developing economies. *Energy Policy*, *39*(12), 7487–7496. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.08.016>
- García Ochoa, R., & Graizbord Ed, B. (2016). Privation of energy services in Mexican households: An alternative measure of energy poverty. *Energy Research and Social Science*, *18*, 36–49. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.04.014>
- Khanna, R. A., Li, Y., Mhaisalkar, S., Kumar, M., & Liang, L. J. (2019). Comprehensive energy poverty index: Measuring energy poverty and identifying micro-level solutions in South and Southeast Asia. *Energy Policy*, *132*(June), 379–391. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.034>
- Kyprianou, I., Serghides, D. K., Varo, A., Gouveia, J. P., Kopeva, D., & Murauskaite, L. (2019). Energy poverty policies and measures in 5 EU countries: A comparative study. *Energy and Buildings*, *196*, 46–60. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.05.003>
- Maxim, A., Mihai, C., Apostoaie, C. M., Popescu, C., Istrate, C., & Bostan, I. (2016). Implications and measurement of energy poverty across the European Union. *Sustainability (Switzerland)*, *8*(5), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su8050483>
- Moore, R. (2012). Definitions of fuel poverty: Implications for policy. *Energy Policy*, *49*, 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.057>
- Naciones Unidas. (2021). *Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Ogwumike, F. O., & Ozughalu, U. M. (2016). Analysis of energy poverty and its implications for sustainable development in Nigeria. *Environment and Development Economics*, *21*(3), 273–290. <https://doi.org/10.1017/S1355770X15000236>
- Oparaocha, S., & Dutta, S. (2011). Gender and energy for sustainable development. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *3*(4), 265–271. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2011.07.003>
- Pachauri, S., & Spreng, D. (2011). Measuring and monitoring energy poverty. *Energy Policy*, *39*(12), 7497–7504. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.008>
- Pérez-Fargallo, A., Rubio-Bellido, C., Pulido-Arcas, J. A., & Trebilcock, M. (2017). Development policy in social housing allocation: Fuel poverty potential risk index. *Indoor and Built Environment*, *26*(7), 980–998. <https://doi.org/10.1177/1420326X17713071>
- Primc, K., & Slabe-Erker, R. (2020). Social policy or energy policy? Time to reconsider energy poverty policies. *Energy for Sustainable Development*, *55*, 32–36. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2020.01.001>
- Romero, J. C., Linares, P., & López, X. (2018). The policy implications of energy poverty indicators. *Energy Policy*, *115*(January), 98–108. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.12.054>
- Santillán, O. S., Cedano, K. G., & Martínez, M. (2020). Analysis of energy poverty in 7 Latin American countries using multidimensional energy poverty index. *Energies*, *13*(7). <https://doi.org/10.3390/en13071608>
- Streimikiene, D., Lekavičius, V., Baležentis, T., Kyriakopoulos, G. L., & Abrahám, J. (2020). Climate change mitigation policies targeting households and addressing energy poverty in European Union. *Energies*, *13*(13), 4–7. <https://doi.org/10.3390/en13133389>
- United Nations. (2021). *Interview. Damilola Ogunbiyi: Ending energy poverty saves lives and the planet*. <https://www.un.org/en/climatechange/damilola-ogunbiyi-ending-energy-poverty>
- Villalobos, C., Chávez, C., & Uribe, A. (2021). Energy poverty measures and the identification of the energy poor: A comparison between the utilitarian and capability-based approaches in Chile. *Energy Policy*, *152*(January 2020). <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112146>

5. Conclusiones

La presente tesis contribuye a la generación de conocimiento sobre pobreza energética en América Latina dentro del marco del desarrollo sustentable. Los resultados obtenidos pueden ser utilizados como fuente de información a la hora de abordar el fenómeno de manera sustentable. En el trabajo se buscó contestar tres preguntas de investigación: 1) ¿Es posible medir la incidencia e intensidad de la pobreza energética en América Latina? 2) ¿Cuál es el potencial impacto de no abordar la pobreza energética para el desarrollo sustentable de México? Y 3) ¿Cómo se puede reducir la pobreza energética en México de forma sustentable? Si bien toda la información referente a las respuestas se encuentra en las secciones correspondientes, en los siguientes párrafos las preguntas se contestan de manera explícita y sintetizada.

Para contestar la primera pregunta de investigación se utilizó el Índice Multidimensional de Pobreza Energética. Con este marco metodológico, se evaluó el acceso a servicios energéticos básicos de siete países de América Latina: Colombia, Guatemala, Haití, Honduras, México, Perú y República Dominicana. Todos los países presentan una situación precaria en cuanto al acceso de servicios energéticos, de los cuales Haití, Guatemala y Honduras presentan la peor situación. En México, el 29.7% de las 257,805 personas evaluadas enfrentan pobreza energética, sin poder acceder a por lo menos un servicio básico de energía; mientras que el 16.5% de las personas analizadas enfrentan pobreza energética extrema, lo que significa que no pueden acceder a por lo menos el 30.0% de los servicios energéticos considerados como esenciales.

El enfoque seguido para realizar el análisis permite incluir países con diferencias en sus contextos sociales, culturales y económicos. Con lo anterior, se puede dar una respuesta válida a la primera pregunta de investigación diciendo que sí se puede medir la incidencia y la intensidad de la pobreza energética en América Latina de manera adecuada y comparable. Sin embargo, si bien es cierto que tener una imagen global del fenómeno es útil en muchos aspectos, también lo es la importancia de que cada país defina y elabore indicadores específicos que tomen en cuenta sus características particulares, la perspectiva de sus habitantes y que las evaluaciones se realicen tan finamente como los recursos lo permitan.

Con la finalidad de responder la segunda pregunta de investigación se realizó una revisión bibliográfica en la plataforma *Web of science*, identificando documentos que abordan los temas de pobreza energética y desarrollo sustentable de manera conjunta. Esta relación se determinó al encontrarse en el título, resumen o palabras clave de los documentos las frases “pobreza energética” o “pobreza de combustible” y “desarrollo sustentable”, “ODS”, “objetivos del desarrollo sustentable” o “sustentabilidad”. Los resultados obtenidos indican que la investigación que relaciona la pobreza energética y el desarrollo sustentable de forma explícita es limitada. En los países de ingresos medios, como México, la investigación sobre ambos temas es todavía menos relevante.

De manera general, la pobreza energética deteriora significativamente el estado de salud de las personas que la enfrentan. Una de las consecuencias principales son las enfermedades respiratorias y las muertes a causa de cocinar con combustibles tradicionales de forma inadecuada. También, la pobreza energética es motivo de problemas de visión, estrés, depresión, dolores de espalda y cuello, moretones y dolores de cabeza. La pobreza energética es causa de exclusión y puede propiciar violencia sexual contra las mujeres. Adicionalmente, la pobreza energética impide a los países tener un IDH alto, puede propiciar el daño a los ecosistemas, pone en riesgo la capacidad de las

generaciones futuras para satisfacer sus necesidades y afecta la estabilidad e independencia económica de las personas. Además, resultará imposible alcanzar una tasa neta de emisiones de gases de efecto invernadero de cero para 2050 si no se consigue acceso universal a servicios energéticos para 2030.

Por otro lado, abordar y reducir la pobreza energética habilita las condiciones para que exista mayor productividad en la sociedad e incrementa las posibilidades de las personas de abandonar la pobreza económica. De la misma manera, tener acceso a servicios de energía asequibles, confiables y modernos permite reducir las disparidades de género que millones de mujeres y niñas enfrentan, permitiéndoles tener más tiempo para actividades educativas, productivas y recreativas, y puede disminuir la violencia sistémica que sufren. Reducir la pobreza energética contribuye a tener un mundo más equitativo y justo al reducir las vulnerabilidades de las personas y empoderando a mujeres y niñas.

Para responder de manera concreta la segunda pregunta de investigación, la pobreza energética obstaculiza alcanzar varias metas de los ODS y pone en riesgo que los objetivos se cumplan. De forma específica, la incidencia de pobreza energética perjudica de manera significativa el cumplimiento de los ODS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13 y 15, de acuerdo a los resultados de la revisión bibliográfica. También, la falta de acceso a servicios energéticos dificulta alcanzar los ODS 9, 10, 11 y 12; mientras que los ODS 16 y 17 pueden formar sinergias para reducir la falta de acceso a servicios de energía. Abordar la pobreza energética es indispensable para poder tener un desarrollo sustentable en el país.

La tercera pregunta de investigación es la que resulta más difícil de contestar. Para poder proponer acciones encaminadas a abordar y mitigar la pobreza energética en México, se buscó en la base de datos de *Web of Science* el conjunto de documentos que contienen en el título las frases “pobreza energética” o “pobreza de combustible” y políticas, medidas, acciones, provisión, disposición, voluntad, directriz, directiva o políticas de gobierno. De acuerdo a los resultados, para poder reducir la pobreza energética es necesario tener una idea precisa de la situación específica que se vive en cada país. Dada la poca información que se tiene sobre pobreza energética en México, es difícil determinar cuales son las medidas adecuadas a tomar en este sentido.

La falta de información sobre el tema es indicativa de los primeros pasos que se deben tomar; y de acuerdo con los resultados de la revisión de literatura, esto implica construir una definición adecuada de pobreza energética, generar datos para medirla y utilizar distintas metodologías para identificar a las personas energéticamente pobres. Posteriormente, se pueden elaborar las políticas y medidas para reducir pobreza energética que mejor encajen en el contexto mexicano. Sin embargo, por lo aprendido durante la realización de este documento, se considera válido afirmar que la pobreza energética en México puede y debe reducirse de forma sustentable. La investigación científica es un elemento fundamental para conseguirlo. Algunas recomendaciones generales en este sentido son las siguientes:

- Reconocer la pobreza energética en México.
- Establecer una institución encargada de abordar la pobreza energética.
- Definir el fenómeno.
- Definir vulnerabilidad energética.
- Generar datos.
- Medir pobreza energética con distintas metodologías.

- Involucrar a los reguladores energéticos.
- Revisar y modificar estándares de eficiencia de electrodomésticos.
- Revisar normas de construcción de edificaciones.
- Diseñar medidas que aborden pobreza energética,
- Establecer alianzas público-privada-académicas para la implementación de medidas.

En la misma dirección, se han identificado algunos elementos de trabajo futuro que el autor de la tesis puede realizar en el corto plazo con la finalidad de contribuir a la generación de conocimiento referente a pobreza energética, y así ésta pueda reducirse de forma sustentable. Primeramente, continuar de forma constante con la lectura de documentos científicos sobre pobreza energética y desarrollo sustentable. También, se requiere que las personas especialistas en pobreza energética participen en la discusión sobre su definición de manera activa. De manera concreta, el autor de la tesis debe seguir trabajando en la medición de pobreza energética con distintas metodologías e identificar los requerimientos de datos. Una vez que se tenga un mayor entendimiento de lo que significa la pobreza energética en México, se deben elaborar medidas y políticas que puedan reducirla de forma sustentable. La vinculación del autor de la tesis con las personas encargadas de tomar decisiones políticas en México es igualmente importante.

A título personal del autor de la tesis, el presente documento es evidencia de dos cosas: del conocimiento acumulado a lo largo de cuatro años y, más importante aún, de lo mucho que le falta por aprender y comprender sobre pobreza energética. Dentro de este contexto, es importante mencionar que a la mayoría de las personas que conducen, reportan y consultan investigación sobre pobreza energética les cuesta trabajo identificar lo que significa enfrentar esta situación. Desde el privilegio, la pobreza energética puede parecer un inconveniente cualquiera; sin embargo, vivir en pobreza energética equivale a estar desprovisto de una herramienta fundamental para tener una calidad de vida adecuada. El estudio de la pobreza energética debe tener como su principal preocupación a la gente, utilizando la investigación científica, técnica y social, con el objetivo de contribuir para tener un mundo más equitativo y justo para todas las personas y otras especies que lo habitan.