

Desarrollo de indicadores de pobreza energética en América Latina y el Caribe

Rubén Calvo
Nicolás Álamos
Marco Billi
Anahí Urquiza
Rubén Contreras Lisperguer



NACIONES UNIDAS



Cooperación Regional Francesa
PARA AMÉRICA DEL SUR



Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

 www.cepal.org/es/publications

 www.cepal.org/apps

SERIE

RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO 207

Desarrollo de indicadores de pobreza energética en América Latina y el Caribe

Rubén Calvo
Nicolás Álamos
Marco Billi
Anahí Urquiza
Rubén Contreras Lisperguer



La elaboración de este documento fue coordinada por Anahí Urquiza y Marco Billi, Consultores de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), con el apoyo de Nicolás Álamos y Rubén Calvo, y bajo la supervisión de Rubén Contreras Lisperguer, Oficial de Asuntos Económicos de la Unidad de Agua y Energía de la División de Recursos Naturales de la CEPAL, en el marco de las actividades del Programa de Cooperación Francia-CEPAL; del proyecto “Observatorio Regional sobre Energías Sostenibles (ROSE)” de la CEPAL de la Cuenta de las Naciones Unidas para el Desarrollo, y con el apoyo de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), a cuyo Secretario Ejecutivo, Alfonso Blanco Bonilla, y a su equipo se agradece por el apoyo otorgado, que contó con el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Se agradece a Didier Bosseboeuf y, a través de él, a la Agencia de la Transición Ecológica (ADEME) por el apoyo brindado, así como el apoyo técnico otorgado por Bruno Lapillonne y Laura Sudries, de Enerdata, ambas entidades de Francia.

Se agradece, además, el aporte de la Red de Pobreza Energética (RedPE) de la Universidad de Chile y del grupo de trabajo integrado por: Florencia Aguilera, Ángel Allendes, Catalina Amigo, Javiera Chahuán, Cecilia Fernández, Matías Fleischmann, Rigoberto García Ochoa, Arturo González, Patricia Iglesias, Julio Labraña, Dalia Mancillas, Ignacio Neira, Tamara Oyarzún, Guillermo Palacios, Gabriel Pereira, Matías Plass, Ignacio Sánchez, Alejandra Schueftan, Pamela Smith, Catalina Toro y Urphy Vásquez.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Los límites y los nombres que figuran en los mapas incluidos en este documento no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

Publicación de las Naciones Unidas
ISSN: 2664-4541 (versión electrónica)
ISSN: 2664-4525 (versión impresa)
LC/TS.2021/104
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2021
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.21-00433

Esta publicación debe citarse como: R. Calvo y otros, “Desarrollo de indicadores de pobreza energética en América Latina y el Caribe”, *serie Recursos Naturales y Desarrollo*, N° 207 (LC/TS.2021/104), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Resumen	7
Introducción	9
I. ¿Por qué es importante enfrentar la pobreza energética?	13
A. Pobreza energética, salud y oportunidades.....	13
B. Pobreza y transición energética justa e inclusiva.....	15
C. Pobreza energética y la reproducción de otras desigualdades.....	16
II. Pobreza energética desde una perspectiva territorial y multidimensional	19
A. Seguridad y pobreza energética desde una perspectiva territorial y multidimensional.....	19
B. ¿Cómo definir la pobreza energética con pertinencia territorial?.....	23
1. ¿Cómo afectan las condiciones territoriales a la definición de la pobreza energética?	24
2. ¿Cómo se distribuyen espacialmente los hogares en situación de pobreza energética?	26
3. ¿Cómo la distribución espacial de la pobreza energética impacta la vulnerabilidad energética del territorio?	27
III. Diagnóstico de pobreza energética en América Latina y el Caribe	29
A. Acceso a energía de calidad	29
1. Acceso a la electricidad.....	29
2. Alimentación, higiene y cuidado personal.....	32
3. Umbrales geográficos en el acceso a servicios energéticos de calidad.....	34
B. Acceso equitativo a energía de calidad	36
1. Características económicas de los países: pobreza, consumo y precios de la energía.....	37
2. Indicadores de gasto energético	42
3. Barreras económicas a la transición energética: el caso de la inversión en tecnologías eficientes.....	46
C. Calidad de la energía	49
1. Calidad del suministro eléctrico en América Latina y el Caribe	49
2. Condiciones ambientales para el confort térmico en América Latina y el Caribe	51
3. Vivienda y pobreza energética en América Latina y el Caribe	54
4. Pobreza energética y contaminación intradomiliaria en América Latina y el Caribe	56

IV. Conclusiones	59	
A. Principales hallazgos del estudio	59	
B. Requerimientos de información.....	64	
C. Recomendaciones para políticas públicas	65	
Bibliografía	67	
Anexos	75	
Anexo 1.....	76	
Anexo 2.....	77	
Anexo 3.....	80	
Anexo 4.....	82	
Anexo 5.....	83	
Anexo 6.....	84	
Serie Recursos Naturales y Desarrollo: números publicados	85	
Cuadros		
Cuadro 1	Indicadores SAIDI (horas de interrupción), SAIFI (cantidad de interrupciones) y CAIDI (ratio entre SAIDI y SAIFI) para los países con menos interrupciones del suministro eléctrico	50
Cuadro 2	Indicadores SAIDI (horas de interrupción), SAIFI (cantidad de interrupciones) y CAIDI (ratio entre SAIDI y SAIFI) para los países con más interrupciones del suministro eléctrico	50
Cuadro 3	Categorías Humidex de confort térmico	52
Cuadro A1	Muestra de artículos para revisión bibliográfica	76
Cuadro A2	Unidades de conversión entre BEP y otros energéticos recomendados por OLADE	82
Gráficos		
Gráfico 1	Proporción y cantidad de población sin acceso a electricidad en sus viviendas	30
Gráfico 2	Proporción y cantidad de población que cocina con fuentes contaminantes	32
Gráfico 3	Consumo energético residencial per cápita promedio en el periodo 2015-2020, por país desagregados por energético	38
Gráfico 4	Precio promedio durante el periodo 2015-2020 de distintos energéticos para el sector residencial.....	39
Gráfico 5	Precios de la energía en el Caribe y Centroamérica durante el periodo 2000-2015, estandarizado al año 2010	40
Gráfico 6	Precios de la energía en Sudamérica durante el periodo 2000-2015, estandarizado al año 2010	41
Gráfico 7	Gasto en energía relativo a la línea de pobreza de ingreso, promedio 2015-2020.....	43
Gráfico 8	Trayectoria de la proporción del gasto en energía sobre cada quintil durante el periodo 2000-2015	44
Gráfico 9	Consumo asequible de electricidad y GLP de los primeros 5 deciles de cada país con el 10% de su ingreso anual, promedio 2015-2020.....	45
Gráfico 10	Precio promedio de artefactos certificados como eficientes energéticamente para satisfacer necesidades de refrigeración, lavado de ropa y climatización de la vivienda mediante aire acondicionado.....	47
Gráfico 11	Precio promedio de artefactos certificados como eficientes energéticamente para satisfacer necesidades de iluminación.....	47
Gráfico 12	Precio promedio de artefactos certificados como eficientes energéticamente para satisfacer necesidades de cocción y agua caliente sanitaria.....	47

Gráfico 13	Indicador SAIDI para países de América Latina y el Caribe	50
Gráfico 14	Indicador SAIFI para países de América Latina y el Caribe	51
Gráfico 15	Promedio de la ICU entre 2009 y 2018, para los meses de diciembre, enero y febrero (DEF) y de junio, julio y agosto (JJA), tanto diurno como nocturno, considerando las ciudades capitales de la región	53
Gráfico 16	Proporción de viviendas en condiciones de hacinamiento según diversos estándares	56
Gráfico A1	El Caribe: ingreso per cápita por decil y país durante el periodo 2000-2015	80
Gráfico A2	Ingreso per cápita por decil y país durante el periodo 2000- 2015 en América del Sur	81

Recuadros

Recuadro 1	Brecha digital en estudiantes de comunidades rurales: una manifestación de la pobreza energética en México	17
Recuadro 2	Acceso a la electricidad y combustibles limpios para la cocción: otra dimensión de la pobreza energética en la República del Paraguay	31
Recuadro 3	Pobreza energética en Perú	33
Recuadro 4	¿Es la geografía una barrera infranqueable para la energía?	36
Recuadro 5	Pobreza energética y contaminación atmosférica en el sur de Chile	58

Diagramas

Diagrama 1	Condiciones de seguridad energética.....	20
Diagrama 2	Necesidades básicas y fundamentales cubiertas por servicios energéticos	21
Diagrama 3	Paralelo conceptual entre seguridad y pobreza energética	22
Diagrama 4	Condicionantes territoriales de la pobreza energética	24
Diagrama 5	Línea de tiempo normativas y estándares de envolvente térmica en ALC.....	55
Diagrama A1	Representación gráfica de indicador TPR	78
Diagrama A2	Representación gráfica de indicador LIHC	78
Diagrama A3	Representación gráfica de indicador MIS	78

Mapas

Mapa 1	Promedio del confort térmico ambiental registrado por los países de América Latina y el Caribe en los meses de enero y julio, promedio del período 2009-2018	52
Mapa 2	Principales desafíos para superar la pobreza energética en América Latina y el Caribe	61

Resumen

Garantizar el acceso a una energía asequible, segura y sostenible para todos y todas es un pilar fundamental de los objetivos de desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2018), siendo uno de los elementos base para la satisfacción de una gran variedad de necesidades humanas, el desarrollo económico y humano (Bhatia & Angelou, 2015; Nadimi & Tokimatsu, 2018; Thomson et al., 2017).

Sin embargo, estudios recientes en América Latina y el Caribe han evidenciado las condiciones de acceso desigual a servicios energéticos de calidad en la región (Carvajal et al., 2020; Dehays & Schuschny, 2019; Urquiza & Billi, 2020), documentando la exposición de una proporción relevante de la población a diversas barreras en el acceso a energía: falta de electrificación, uso de combustibles contaminantes, nula o deficiente aislación térmica de las viviendas, alto gasto en servicios energéticos, entre otras.

En este marco, el Observatorio Regional de Energías Sostenibles (ROSE) de la CEPAL, está realizando esfuerzos para poder cuantificar en la región la pobreza energética. Este informe complementa el reporte anterior publicado por la CEPAL, "Seguridad hídrica y energética en América Latina y el Caribe: definición y aproximación territorial para el análisis de brechas y riesgos de la población", en dos aspectos. En primer lugar, se busca aportar en el debate de política pública sobre pobreza energética en América Latina y el Caribe, en base a la propuesta conceptual que define a la pobreza energética como un fenómeno multidimensional y situado desde una perspectiva territorial introducida por la CEPAL (Urquiza & Billi, 2020), facilitando una mejor integración de los conceptos de seguridad y transición que permita una perspectiva integral de los desafíos en materia de energía de los países de la región. Y, en segundo lugar, profundiza el trabajo realizado por la CEPAL ampliando la mirada de la pobreza energética más allá de la electrificación, evidenciando, a través de diversos indicadores, las múltiples formas de privación del acceso equitativo a energía de calidad y los diversos impactos que esto tiene en los hogares que la enfrentan.

En el capítulo I de este informe se profundiza en la importancia de considerar el acceso equitativo a energía de calidad como una prioridad para el desarrollo económico y humano de los países de la región. En este sentido, tener en cuenta los impactos de la pobreza energética en la salud, el bienestar, el empleo y la educación es crucial para implementar un proceso de transición energética justa y políticas públicas que consideren las múltiples condiciones de desigualdad de las sociedades contemporáneas, entre ellas las económicas, de género y étnicas.

El capítulo II consolida la integración del concepto de pobreza energética con el de seguridad energética desarrollado con anterioridad por Urquiza & Billi (2020), aplicándolos para observar el acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad en el sector residencial y considerando la posible adaptación de sus categorías según las condiciones territoriales de los distintos países de la región. De esta forma, se comprenderá la pobreza energética como la brecha en el acceso equitativo a energía de calidad que enfrentan los hogares, definiendo con pertinencia territorial los estándares de acceso equitativo y calidad para satisfacer sus requerimientos energéticos (Urquiza & Billi, 2020; Red de Pobreza Energética, 2019).

El capítulo III desarrolla un diagnóstico de pobreza energética en base a esta propuesta, distinguiendo entre las dimensiones de acceso, equidad y calidad. En la dimensión de acceso se presentan estadísticas nacionales de acceso a electricidad, combustibles para cocción de alimentos y agua caliente sanitaria (ACS) que complementan estudios anteriores. Por otro lado, se reflexiona acerca de la importancia de los umbrales geográficos del acceso en una realidad territorial tan diversa, como la de América Latina y el Caribe. En la dimensión de equidad se presentan distintas metodologías para evaluar los umbrales económicos que poseen los hogares a la hora de acceder a servicios energéticos. Entre ellos destacan los precios de la energía y su relación con los ingresos de los hogares, así como también los costos que implica acceder a tecnologías de mayor eficiencia. Finalmente, en la dimensión de calidad se centra la atención en las interrupciones del suministro eléctrico de la región, las condiciones de confort ambiental en la diversidad de climas de la región, las regulaciones sobre la envolvente térmica de la vivienda y las condiciones de contaminación intradomiciliaria que viven algunos hogares de la región.

Complementando al diagnóstico general, a lo largo del texto se presentarán cuatro casos de estudio que profundizan el análisis de la pobreza energética en algunos países de la región: Chile, México, Paraguay y Perú. Lo que permitirá visibilizar y comprender con mayor detalle las particularidades nacionales difícilmente observables por un análisis a escala regional.

El documento concluye con una síntesis de los principales hallazgos, identificando los desafíos para la implementación de política pública derivadas en distintos países de la región. Finalmente, se identifican las principales brechas de cobertura espacial y temporal de los sistemas de información de la región en dimensiones cruciales para una mejor comprensión de la pobreza energética en América Latina y el Caribe.

Introducción

Palabras de Jeannette Sánchez, Directora de la División de Recursos Naturales de CEPAL

América Latina y el Caribe desde la perspectiva energética es una región rica en recursos naturales renovables y no renovables; es decir, con un enorme potencial para desarrollar energías renovables como la hidroelectricidad, y no convencionales como eólica, solar y biomasa. Con todo, la dimensión social del uso de la energía en la región, su vínculo con los quintiles más pobres de la población y el impacto en el medio ambiente dibujan un panorama muy complejo conforme nos demuestra el presente estudio mediante su análisis de la pobreza energética regional.

No cabe duda de que la consecución de los ODS y la implementación de la Agenda 2030 serían un gran logro en el bienestar de la población de la región, pero esa Agenda enfrenta grandes obstáculos que se deben superar. En particular, el ODS7 tiene el desafío de aportar consistentemente a la estabilización de la pobreza energética, ya que en la medida que más pobres tengan acceso equitativo a energía y servicios energéticos de calidad, inevitablemente las brechas de la desigualdad se estrecharán y será posible hacer un aporte sustantivo a los esfuerzos para la erradicación total de la pobreza en la región.

En este contexto, la falta de acceso a servicios energéticos adecuados, limpios, sostenibles y asequibles, impacta aún más a los sectores más desposeídos y vulnerables. Es una suerte de círculo vicioso en el que las personas que carecen de acceso a energía (limpia, asequible) suelen quedar atrapadas en la privación, con menores ingresos y medios para mejorar sus condiciones de vida y, peor aún, destinando altos porcentajes de sus limitados ingresos a energía de alto costo, mala calidad y proporcionada por servicios deficientes y/o inseguros. Esta compleja situación impacta directamente a cerca de 18 millones de personas que no tienen acceso a servicios eléctricos y a otros 54 millones que carecen de un sistema de cocción limpia en toda la región; todos dependiendo primariamente de biomasa tradicional utilizada en sistemas de baja eficiencia. Es aquí, donde el rol de las energías renovables asequibles es esencial para mejorar los medios de vida de los más vulnerables y pobres de la región.

Como deja claro este documento, tomando en cuenta las políticas actuales y previstas, se ha querido situar a la región en el contexto de la seguridad energética de los países, lo que sin duda ayudará a comprender de mejor forma el contexto que condiciona las posibilidades de acceso equitativo a servicios energéticos de calidad en los hogares de la región, como: precios de la energía, disponibilidad local

de biomasa, condiciones climáticas y de conectividad, entre otros aspectos. En este sentido, la región presenta una contradicción en relación con la política de cobertura energética, puesto que presenta un buen promedio de 90% de cobertura del suministro eléctrico; sin embargo, aún persisten zonas sin acceso a alguna fuente energética, especialmente en asentamientos urbanos informales y/o zonas rurales, pero esta situación empeora cuando se mide la estabilidad del servicio (calidad) que suele ser de algunas horas al día, en determinadas zonas.

Desde la perspectiva de la equidad en el acceso a la energía, se observan importantes barreras en los precios de ésta y en las tecnologías de alta eficiencia, así como también una marcada desigualdad en términos de gastos energéticos de los hogares. Respecto a la calidad de la energía, los resultados destacan que la estabilidad del suministro eléctrico es baja con relación a los estándares internacionales, se suma a ello, la deficiente calidad de la vivienda (aislación térmica). La gran mayoría de países de la región no poseen estándares o normativas que establezcan mínimos recomendados o exigibles para la construcción de viviendas desde la perspectiva de la eficiencia energética. Consecuentemente se requiere regulación activa que establezca esos estándares. En relación con la política pública, el estudio concluye que la región debe ofrecer una mayor celeridad al avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en especial, respecto del acceso a energía de calidad para todos y todas. Resaltando la importancia de proponer acciones para combatir la pobreza energética, mediante la propuesta de creación de infraestructuras energéticas sostenibles, soluciones basadas en fuentes renovables y su complementariedad, uso de la eficiencia de la energía, sistemas de recarga de vehículos eléctricos, almacenamiento seguro de energía, promoción del hidrógeno verde y otras tecnologías limpias, acompañado de una mayor integración energética regional.

Finalmente, es importante destacar el rol de las medidas de recuperación a los impactos del COVID-19, las que sin duda deberían apoyar la generación de empleo y recuperación económica de la región desarrollando una nueva infraestructura para las tecnologías de uso de energía limpia, permitiendo sinergias para la descarbonización y mitigación al Cambio Climático. La transición energética debe ser parte de una recuperación más amplia, que los gobiernos de la región pueden lograr en la búsqueda de un futuro energético inclusivo, próspero, saludable, justo y resiliente.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a un esfuerzo conjunto de la CEPAL, la OLADE y la participación de expertos regionales configurando un resultado único y con una clara visión holística sobre la pobreza energética regional. Este es el tipo de sinergias que busca aportar valor a nuestra región, así como apoyar el logro de un acceso universal de la energía a la población de América Latina y el Caribe.

Palabras de Alfonso Blanco, Secretario Ejecutivo de OLADE

La pobreza energética tiene una relevante incidencia en el desarrollo humano y profundiza las desigualdades existentes en nuestra sociedad moderna.

Aun cuando en los últimos veinte años se ha mejorado sustancialmente el acceso a la energía de la población de América Latina y el Caribe, esto no ha asegurado que una parte importante siga sin tener la capacidad de acceder y pagar los servicios energéticos de forma tal que permita satisfacer las necesidades básicas. En tal sentido se exige un esfuerzo necesario y adicional, porque no solamente debemos pensar en brindar las condiciones de acceso universal a la energía a partir de la infraestructura y servicios energéticos, sino que también debemos generar las condiciones y asegurar el acceso a los servicios energéticos mínimos que permitan el desarrollo integral de la población y que además estos servicios sean resilientes ante los factores que eventualmente los afecten.

Adicionalmente cuando hablamos de pobreza energética y sus efectos, nos enfrentamos a otro aspecto negativo del acceso a la energía y es que ésta deja en evidencia y releva la desigualdad de género en nuestra región.

América Latina y el Caribe es un territorio extremadamente heterogéneo donde la geografía condiciona las factibilidades y oportunidades de acceso a los servicios energéticos y tecnologías de las diferentes poblaciones. Esta dificultad de acceso y desarrollo de infraestructura afecta especialmente a

las poblaciones rurales y en especial aquellas más aisladas. Estas brechas de acceso y oportunidades entre la población urbana y la rural es una dimensión de la pobreza energética que debe ocupar especialmente la agenda del desarrollo regional.

No podemos olvidar en este enfoque sobre la pobreza energética, las condiciones de salubridad del consumo energético de los hogares de la región, en especial el rol de la biomasa y algunos combustibles fósiles en la matriz de consumo de los hogares más pobres en nuestra región.

Todos estos elementos que componen las condiciones de acceso a la energía y su asequibilidad en la región son los temas que se abordan en el presente trabajo. Documento que hemos desarrollado en colaboración entre la OLADE y la CEPAL, con el apoyo financiero del BID y que ha contado con el aporte y conocimiento de destacados profesionales de toda nuestra región. Hablamos de un enfoque holístico e integrador del tema de pobreza energética, aportando valiosa y nueva información, generando conciencia y abordando la problemática desde una visión desde el sector energético y desde las disciplinas sociales, siendo esta la principal y necesaria contribución a nivel de conocimiento.

Además, hablamos de la capacidad demostrada por la OLADE y la CEPAL, organismos con una larga y relevante trayectoria en nuestra región, de trabajar de forma sinérgica y colaborativa para aportar valor a América Latina y el Caribe y así trabajar para lograr el acceso universal a la energía de nuestra población. Este documento también es un llamado de atención, para no olvidar que aún tenemos más de 18 millones de latinoamericanos y caribeños sin acceso a la electricidad y que además debemos trabajar en otorgar las condiciones mínimas de acceso asequible a los servicios energéticos a toda nuestra población.

I. ¿Por qué es importante enfrentar la pobreza energética?

A continuación, se demuestra cómo la literatura disponible pone de relieve la necesidad e importancia de afrontar la pobreza energética. Por un lado, esta necesidad responde a los efectos nocivos que este fenómeno tiene sobre el bienestar y oportunidades de desarrollo de las personas en distintas regiones del planeta. Por otro, están los procesos de transición energética y su relación con la descarbonización sin generar o profundizar condiciones de desigualdad social. Finalmente, se releva la necesidad enfrentar la pobreza energética en relación con otras desigualdades sociales, como: las socioeconómicas y las de género, para un análisis más integral de los desafíos del desarrollo sostenible.

A. Pobreza energética, salud y oportunidades

La pobreza energética genera efectos en la salud de las personas cuando se superan temperaturas mínimas o máximas saludables, especialmente en las personas mayores. Cuando se utilizan fuentes contaminantes para cocción o calefacción se aumenta la probabilidad de enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Otros efectos en la salud refieren a la presencia de humedad en las viviendas y el efecto de condiciones de pobreza energética en la salud mental de las personas. En el caso de las oportunidades en empleo y educación, se destaca el efecto positivo de la electrificación en el acceso a tecnologías de información y comunicación, con especial importancia en el contexto de la pandemia COVID-19.

La satisfacción de las necesidades básicas relacionadas al acceso a la energía resulta esencial para resguardar la **salud física y mental** de las personas, por lo que la pobreza energética se presenta como una barrera que es necesario superar. A su vez, existe un importante vínculo entre este fenómeno y las posibilidades de acceder a **oportunidades de empleo y educación**, las cuales también pueden condicionar el bienestar y la calidad de vida de las personas.

Existen distintas dimensiones en las cuales se observan los efectos de esta problemática en la **salud física** de las personas, siendo habitualmente uno de los casos más claros el de las personas con condiciones de salud electrodependientes que precisamente dependen de la estabilidad del suministro eléctrico (O'Sullivan et al., 2011), ya que la ausencia o dificultad para acceder a dicho servicio ponen su bienestar (o incluso su vida) directamente en riesgo.

Respecto a la climatización de la vivienda, se ha documentado la importancia de mantener una temperatura mínima y máxima saludable al interior de las viviendas, la cual debería oscilar entre los 18°C y 24°C (ASHRAE, 2010). La exposición prolongada a temperaturas más bajas se vincula a un mayor riesgo de sufrir enfermedades respiratorias y cardíacas (Camprubí et al., 2016), siendo esta última también frecuente en los casos de altas temperaturas (Ormandy & Ezratty, 2016). En particular, las personas mayores son más sensibles frente a ambas situaciones, sumado al empeoramiento de la sintomatología de enfermedades reumáticas preexistentes (O'Sullivan et al., 2011) y aumentando el riesgo de mortalidad debido a shocks de calor (Peralta et al., 2017). A su vez, también se observa un aumento de la prevalencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares en zonas climáticas frías donde el consumo de biomasa (leña, carbón, desechos y otros) para calefacción es intensivo, con fuentes abiertas al interior la vivienda, produciendo altas concentraciones de material particulado (Peralta et al., 2017).

Por otro lado, el uso de biomasa en fuentes abiertas para cubrir las necesidades vinculadas a la alimentación del hogar también produce efectos negativos en la salud. En este caso, las mujeres son identificadas como uno de los grupos más vulnerables, en la medida que dedican mayor cantidad de tiempo al trabajo doméstico no remunerado y al cuidado de otras personas, permaneciendo prolongadamente al interior de la vivienda (Amigo et al., 2018). Por su parte, la refrigeración de alimentos también resulta fundamental para evitar el desarrollo de enfermedades, ya que, de no contar con ese servicio, la aparición de bacterias, hongos, moho y otras enzimas puede amenazar la salud y el bienestar de las personas, además de reducir la vida útil de los alimentos requeridos en el hogar (Aste et al., 2017).

La literatura también reporta otro motivo que dota de relevancia el enfrentar la pobreza energética y tiene que ver con sus efectos en la salud mental de las personas. Las viviendas frías y húmedas se han asociado con una salud mental subóptima, donde prevalecen la sintomatología ansiosa, la depresión y otros trastornos del ánimo (Liddell & Guiney, 2015; Lu, 2020). Los factores estresantes de la pobreza energética suelen vincularse con la imposibilidad de costear los servicios energéticos o soluciones que permitan superarla, o a la constante preocupación por las potenciales enfermedades que se pueden producir al habitar viviendas en malas condiciones (Liddell & Guiney, 2015). Por otro lado, también se ha asociado a malestares como la soledad y el aislamiento involuntario, particularmente en personas mayores, lo que fortalece los efectos previamente descritos (Cotter et al., 2012; Kwon & Jang, 2017; Mould & Baker, 2017; Oyarzún & Espinoza, 2020).

Adicionalmente, a sus efectos sobre la salud, la pobreza energética también presenta un vínculo importante con el acceso a oportunidades de empleo y educación, ya que la existencia de un servicio energético de mala calidad, con baja capacidad, estabilidad y seguridad, limita la conexión y el acceso a la información de quienes habitan la vivienda (Altomonte et al., 2020).

El acceso a la electricidad, Tecnologías de Información y Comunicación y ambientes libres de contaminación atmosférica se asocian a efectos positivos en las oportunidades laborales y educativas de los miembros del hogar (Bridge et al., 2016; Day et al., 2016; González-Eguino, 2015; Lu, 2020; Pueyo & Maestre, 2019). Un ejemplo de esto es el aumento de la empleabilidad de mujeres en sectores rurales de Sudáfrica una vez que acceden a la electrificación de las viviendas, lo que se explicaría por la disminución del tiempo dedicado en tareas domésticas y la mayor disponibilidad para entrar en el mundo laboral remunerado (Pueyo & Maestre, 2019).

Finalmente, en el contexto de confinamiento producto de la pandemia de COVID-19, el trabajo y estudio a distancia han sido parte importante de las actuales condiciones de vida. Aun cuando la posibilidad de contagio disminuye para quienes han podido acceder a la masificada modalidad de estudio y trabajo a distancia, aquellos hogares que no cuentan con la debida infraestructura tecnológica experimentan brechas digitales que merman sus ingresos, desarrollo académico y bienestar general (Weller, 2020), (véase el recuadro 1), por lo que aun así la salud se ve perjudicada, dejando en evidencia la relevancia de enfrentar las barreras que separan a las personas de la cobertura óptima de sus necesidades fundamentales y básicas dentro de la vivienda.

B. Pobreza y transición energética justa e inclusiva

La transición energética es una de las tareas más urgentes de las sociedades contemporáneas, por lo tanto, para asegurar su éxito es necesario considerar las condiciones de pobreza energética que pueden significar barreras económicas o socioculturales al cambio tecnológico. En consecuencia, es esencial verificar que la implementación de estos cambios no profundice o genere nuevos tipos de desigualdad.

En las últimas décadas el cambio climático ha generado una transformación de gran envergadura de los sistemas energéticos, en consecuencia, se deben tener en cuenta al menos tres factores, a saber: reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes climáticos de vida corta, mantener la resiliencia de la infraestructura energética en condiciones climáticas extremas y mejorar la eficiencia energética en la producción y uso de la energía. En este sentido, para evitar incrementar las condiciones de vulnerabilidad de los países de la región, esta transición energética debe tomar en cuenta las distintas brechas para el acceso equitativo a la energía actuales y futuras, por lo que la superación de la pobreza energética es fundamental para este proceso de transición.

Lamentablemente, gran parte de los países de la región concentran combustibles fósiles en su matriz energética; con todo, muchos de ellos frente, a las demandas internas, la concientización y los compromisos internacionales, están realizando ingentes esfuerzos por acelerar la transición energética hacia una matriz más renovable. Debido al uso de combustibles fósiles, la mayor cantidad de emisiones se centra en la generación eléctrica, la industria de la manufactura y el transporte de pasajeros, lo que representa más del 40% de las emisiones en algunos países de la región (Urquiza & Billi, 2020).

Por otro lado, la generación hidroeléctrica se ha visto afectada por el fenómeno de sequía que se ha instalado en la región (cambio climático), así como una mayor recurrencia de periodos secos en determinados países. Lo anterior podría amenazar la estabilidad del suministro energético en países con una mayor dependencia de la hidroelectricidad tales como Brasil, Costa Rica, Ecuador y Paraguay impactando la capacidad para garantizar acceso a la electricidad a sus habitantes (CEPAL, 2015; de Jong et al., 2018; de Queiroz et al., 2016, 2019; Hasan & Wyseure, 2018; Macias & Andrade, 2014). Por su parte, estudios recientes han documentado que las redes de transmisión y productividad de energía solar y eólica disminuyen su rendimiento y eficiencia en condiciones de calor extremo, las cuales se espera que empeoren en un contexto de cambio climático (Fant et al., 2016; van der Heijden, 2019; Viviescas et al., 2019; Zhang et al., 2019).

La eficiencia energética es crucial para mejorar la capacidad de respuesta frente al cambio climático gracias al mejor uso y menor demanda de energía (Molyneaux et al., 2012). En ese sentido, el mejoramiento de los estándares de calidad de las viviendas reduce la demanda energética base y aumenta las condiciones de confort térmico de los hogares (Schueftan & González, 2015; Schueftan et al., 2016). Finalmente, es importante considerar que la pobreza energética también puede generar un efecto rebote de las medidas de eficiencia energética, disminuyendo su efectividad debido a condiciones preexistentes de falta de confort térmico (Galvin & Sunikka-Blank, 2013, 2016; Teli et al., 2016), por lo que es un problema que exige particular cuidado y atención durante el proceso de transición.

Dado lo anterior, incluir la pobreza energética en el análisis de estos tres fenómenos es crucial para asegurar una transición energética justa e inclusiva, que equilibre las transformaciones sociotécnicas sustentables y que asegure las necesidades energéticas para toda la población. Para ello, se debe evitar trasladar el costo económico de las transformaciones a los hogares que actualmente poseen gastos excesivos de energía, así como otras necesidades, mientras que la transformación del sistema energético debe ser lo suficientemente resiliente (tanto en su capacidad de absorber un shock sin cambiar su infraestructura y funciones, como la velocidad de recuperación y adaptabilidad), para mantener su estabilidad y no disminuir la calidad del servicio eléctrico para la población. En caso de no incluir las condiciones pre-existentes de pobreza energética en las políticas de transición energética, se corre el riesgo de profundizar las desigualdades en el acceso a energía de calidad de la población.

C. Pobreza energética y la reproducción de otras desigualdades

En el contexto de alta desigualdad de América Latina y el Caribe, la pobreza energética interactúa con otros tipos de desigualdad que amplifican sus distintos impactos. Entre éstas se encuentra las desigualdades económicas que perpetúan condiciones de pobreza y escasez de recursos, pero también, la desigualdad de género que condiciona un escenario adverso para las niñas y mujeres de la región al encargarse en mayor medida del trabajo doméstico no remunerado y vivir cotidianamente las privaciones en el acceso a energía del hogar.

La pobreza energética interactúa con otras formas de exclusión, tales como la desigualdad socioeconómica de la región y las desigualdades de género, constituyéndose como una vía más de reproducción y/o empeoramiento de estas situaciones.

En primer lugar, la desigualdad socioeconómica se expresa, por ejemplo, en la proporción de gasto en energía según los distintos quintiles de ingreso socioeconómico de los hogares de América Latina y el Caribe (Urquiza & Billi, 2020). Considerando las encuestas de presupuesto, gastos o ingresos nacionales de la región, se observa que en 11 de los 14 países analizados la proporción del gasto destinada a servicios energéticos es significativamente mayor en los quintiles de menor ingreso socioeconómico, en contraste con los hogares de mayor ingreso (Urquiza & Billi, 2020). A pesar de lo anterior, es probable que sólo los quintiles de ingresos más altos sean capaces de alcanzar condiciones de confort térmico y cobertura de sus requerimientos energéticos (Dehays & Schuschny, 2019; Red de Pobreza Energética, 2019). Por otro lado, se evidencian desigualdades en la fuente de energía utilizada, en tanto los quintiles de ingreso más altos acceden en mayor medida a la electricidad para sus servicios energéticos, mientras que los quintiles de menores ingresos recurren a otras alternativas como la biomasa y otros combustibles sólidos (Urquiza & Billi, 2020).

En segundo lugar, los efectos de la pobreza energética también se observan en relación con la desigualdad de género, acrecentando el desigual acceso a oportunidades de las mujeres. En este sentido, la distribución desigual de labores domésticas asociadas a energía, se refleja en la mayor cantidad de tiempo que pasan mujeres, niños y niñas y personas mayores en la vivienda, lo que se traduce, entre otras cosas, en una mayor exposición de este grupo a temperaturas fuera del rango saludable y de confort térmico, una mayor demanda de cuidados por parte de terceras personas que también son vulnerables a la pobreza energética (personas mayores, niños y niñas), y una mayor exposición a la contaminación intradomiliaria producto del uso de biomasa en fuentes abiertas a la vivienda (Amigo et al., 2018).

En sintonía con lo anterior, si bien no existen diferencias biológicas que causen que las mujeres tengan mayor sensibilidad a la pobreza energética que los hombres, los menores ingresos de hogares liderados por mujeres impiden el acceso a tecnologías y combustibles de alta calidad, por lo que enfrentan en mayor medida condiciones negativas de salud (UN Environment, 2016). Un ejemplo de ello es que, según datos del 2012, más del 60 % de las muertes prematuras por contaminación intradomiliaria fueron de mujeres, niños y niñas, precisamente, por la mayor exposición a combustibles de mala calidad durante más tiempo al interior de la vivienda, debido principalmente a los menores ingresos que percibe la mujer en comparación con hogares liderados por hombres (WHO, 2016).

Además de su vínculo con la salud, también se ha documentado que el acceso a la energía favorece la posibilidad de acceder a oportunidades educativas y laborales en las niñas y mujeres: en Brasil, por ejemplo, niñas y adolescentes en áreas rurales que tienen acceso a electricidad tienen un 59% más de probabilidades de terminar la educación primaria antes de los 18 años. A su vez, la probabilidad de que una mujer reciba empleo posterior a la electrificación de su vivienda aumenta en un 9% en Sudáfrica y un 23% en Nicaragua, mientras que esto no produce cambios significativos en la empleabilidad de los hombres (UN Environment, 2016).

A pesar de las condiciones mencionadas, comúnmente las políticas públicas no incorporan completamente las necesidades de quienes interactúan más cotidianamente con los servicios energéticos.

Los proyectos en los que se invierte mayormente se vinculan a infraestructura, sin embargo, por no tener en consideración las desigualdades de género, se omite y desfavorece a los hogares liderados por mujeres, generalmente pobres y de zonas rurales, que no están conectados a la red (UN Environment, 2016).

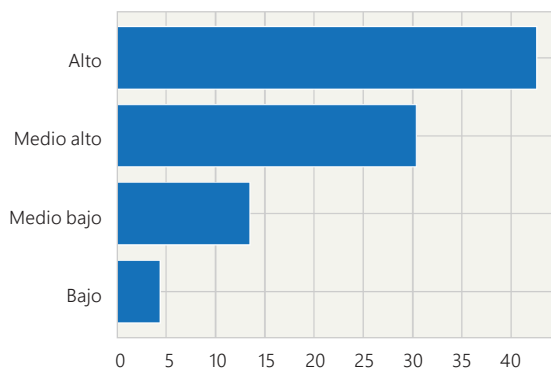
Integrar a las mujeres y una perspectiva de género en la planificación de la inversión energética permitiría considerar sus necesidades, intereses y preferencias en la toma de decisiones y construcción de políticas públicas (UN Environment, 2016), a la vez que nos permitiría observar este fenómeno desde una perspectiva multidimensional, que nos facilita evidenciar y enfrentar las múltiples condiciones de desigualdad existentes en la región (Amigo, 2019).

Recuadro 1
Brecha digital en estudiantes de comunidades rurales: una manifestación de la pobreza energética en México

Un servicio que brinda la electricidad a las sociedades del siglo XXI es el de información, comunicación y entretenimiento, por medio del uso de las diferentes tecnologías de información. Vivimos en una sociedad informacional donde el uso de computadoras con acceso a internet es una condición normal para realizar actividades cotidianas de trabajo y estudio en los hogares. Sin embargo, las medidas de confinamiento y distanciamiento social impuestas por la pandemia del COVID-19 han develado un problema de desigualdad social en México intrínsecamente unido al uso de energía: la brecha digital en estudiantes de nivel secundario que habitan en comunidades rurales o indígenas.

En el caso de Sonora, entidad federativa ubicada en la frontera norte de México que, aunque ocupa los primeros lugares en niveles de desarrollo humano en el país (PNUD, 2015), sólo 22 % de los hogares en los cuales habitan niños y jóvenes que estudian educación primaria o secundaria cuentan con computadora con acceso a internet (García-Ochoa, 2020). Este escenario de brecha digital se magnifica aún más cuando se analiza de acuerdo con el estrato socioeconómico de los hogares (véase el gráfico siguiente).

Gráfico 1
Acceso a computadora e Internet por estrato socioeconómico
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de INEGI (2019).

Ante esta realidad, procedimos a investigar las condiciones que privan a los estudiantes de nivel secundaria que viven en las comunidades rurales o semirurales de Sonora, sobre el tema en cuestión. La gran mayoría de estos alumnos/as estudian en el sistema de telesecundaria que funciona en México desde 1968, y cuyo objetivo es atender las necesidades de educación secundaria en las comunidades rurales. Este modelo incluye tres elementos fundamentales que son un maestro/a presencial, clases televisadas vía satélite, y material de apoyo o aprendizaje. La estructura de este sistema en Sonora consiste en tres jefaturas de sector (Norte, Centro, y Sur) que coordinan 22 zonas escolares con un total de 281 escuelas telesecundarias públicas y una privada, con poco más de 16 mil alumnos/as inscritos en el período 2020-2021. Ante la pandemia del COVID19, sin embargo, los alumnos estudian desde sus casas, por lo cual los maestros y alumnos aprovechan las tecnologías de información y el uso de internet para cumplir con el programa educativo.

Recuadro 1 (conclusión)

Con base en la aplicación de grupos focales que contaron con la participación de maestros y coordinadores del sistema de telesecundaria en Sonora, encontramos los siguientes resultados:

- Aproximadamente uno de cada tres estudiantes no cuenta con servicio de internet en sus viviendas, o incluso en algunos casos no cuentan con energía eléctrica, lo cual hace prácticamente imposible que puedan llevar a cabo sus actividades escolares. De hecho, hay alumnos que nunca han podido conectarse a internet.
- Cerca de la mitad de los estudiantes que cuentan con internet lo tienen en la modalidad de servicio móvil, es decir, acceden por medio de un celular. Sin embargo, la mayoría de estos estudiantes pueden usar el celular sólo en las noches, cuando sus padres o madres regresan de trabajar. Esta situación deviene en horarios de trabajo nocturno por parte de los estudiantes y maestros, ya que es en las noches cuando envían las actividades que deben revisarse.
- En muchos de los casos donde si se cuenta con internet móvil durante el día, se presenta el problema que las madres de los alumnos tienen que “recargar” sus equipos celulares en algún establecimiento (compra de tiempo aire o paquetes de datos), situación que afecta la rutina de trabajo de los estudiantes.
- El servicio de internet es de mala calidad en la mayoría de las comunidades rurales, principalmente en las comunidades indígenas yaquis, por ejemplo, Tórim, Vícam, y Bácum. Esto implica que, aunque hay hogares que cuentan con internet fijo e incluso con computadoras, no las pueden utilizar adecuadamente por los problemas de la señal.

Los resultados que acabamos de describir evidencian la importancia que tiene para el desarrollo social y humano un servicio energético tan importante como es el de información, comunicación y entretenimiento, especialmente en esta etapa de pandemia por COVID-19. Paradójicamente, este servicio ha recibido poca atención en la literatura especializada sobre pobreza energética, quizás por considerarse un servicio superfluo, incluso de lujo. Sin embargo, el uso de tecnologías de información y el contar con acceso a internet en las viviendas es una necesidad en pleno siglo XXI, sobre todo para la educación de niños y jóvenes en México y en general en la región.

Hemos comprobado que la brecha digital es una de las expresiones que se pueden encontrar asociadas a la pobreza energética en hogares habitados por estudiantes de comunidades rurales e indígenas. Sin embargo, la brecha digital existe también en cerca de la mitad de los hogares de Sonora, una entidad que, como ya lo comentamos, cuenta con los mejores niveles de ingreso, educación y salud, dimensiones que conforman el índice de desarrollo humano.

Por último, queda claro que el acceso a la electricidad es una condición necesaria pero no suficiente para superar la pobreza energética en los hogares. México, así como la mayoría de los países de América Latina, debieran enfocar sus esfuerzos para mejorar el acceso a los distintos servicios que brinda el uso de energía asequible, segura y sustentable.

Fuente: Elaboración propia.

II. Pobreza energética desde una perspectiva territorial y multidimensional

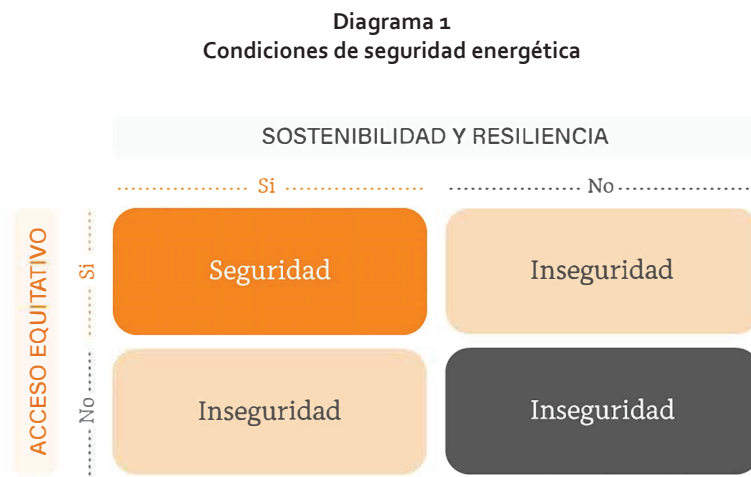
La definición de pobreza energética que se presenta en este documento tiene como principal característica abordar este fenómeno en consideración de la variación territorial (climática, geográfica, económica y sociocultural) presente en América Latina y el Caribe. Su objetivo es convertirse en un punto de referencia que ayude a investigadores/as, tomadores/as de decisiones y público general, a comprender de mejor manera la complejidad que supone este fenómeno, mediante una comprensión situada y multidimensional.

A. Seguridad y pobreza energética desde una perspectiva territorial y multidimensional

A nivel nacional, se alcanza la seguridad energética cuando se posee la capacidad para garantizar acceso equitativo —en calidad y cantidad— a servicios energéticos resilientes a diversas amenazas, que permitan el desarrollo humano y económico sostenible de su población. Es decir, se debe lograr acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad a la vez que este suministro sea sostenible y resiliente frente a las amenazas de su entorno. De esto deriva la definición de pobreza energética a nivel de hogar cuando este no tiene acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad (adecuados, confiables, no contaminantes y seguros) para cubrir sus necesidades fundamentales y básicas, que permitan sostener el desarrollo humano y económico de sus miembros.

Un hogar en situación de pobreza energética se sitúa en un contexto territorial que genera condiciones de inseguridad en el acceso a energía (Urquiza & Billi, 2020), por lo que una mirada territorial es crucial para comprender el acceso equitativo a energía de calidad en los hogares. Esfuerzos recientes con foco en América Latina y el Caribe capaces de integrar el carácter complejo, sistémico y multidimensional de la seguridad energética a escala territorial, permiten una mejor integración con la literatura sobre transición y pobreza energética (RedPE, 2020b; Urquiza & Billi, 2020). En este sentido, se comprenderá seguridad energética como la capacidad de un territorio para garantizar acceso equitativo —en calidad y cantidad— a servicios energéticos resilientes, que permitan el desarrollo humano y económico sostenible de su población (Urquiza & Billi, 2020).

Así planteado, se entiende que para lograr la seguridad energética a escala territorial se deben cumplir dos condiciones (véase el diagrama 1):



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Urquiza & Billi, 2020.

- i) El territorio debe ofrecer acceso equitativo a servicios energéticos esenciales en calidad y cantidad suficiente para satisfacer distintos usos y demandas, especialmente las necesidades domiciliarias de su población.
- ii) El territorio debe garantizar la sostenibilidad de estos servicios y su resiliencia frente a posibles amenazas que puedan afectarlos.

Desde un sentido opuesto, la inseguridad energética ocurre cuando las anteriores condiciones no se cumplen debido a una o más de las siguientes razones:

- **Inseguridad por riesgo:** Cuando un territorio ofrece acceso equitativo (en calidad y cantidad) a servicios energéticos esenciales, pero enfrenta significativos riesgos socionaturales que no permiten garantizar una provisión sostenible y resiliente de dichos servicios (véase el diagrama 1, cuadrante superior derecho).
- **Inseguridad por brecha y/o inequidad:** Cuando un territorio no se ve amenazado por riesgos significativos, pero presenta una brecha de acceso en la satisfacción de las necesidades de su población (ya sea en términos de calidad o cantidad) o inequidad en dicho acceso (véase el diagrama 1, cuadrante inferior izquierdo).
- **Inseguridad por riesgo, brecha y/o equidad:** Cuando un territorio presenta a la vez una brecha en términos de acceso equitativo a los servicios esenciales y significativos riesgos respecto de la provisión de estos servicios (véase el diagrama 1, cuadrante inferior derecho). Esta última combinación es aquella que genera los efectos potencialmente más adversos para la población.

El concepto de inseguridad energética permite un análisis en distintas escalas dependiendo de los objetivos de investigación. En este sentido, es posible adaptarlo a una escala nacional, regional y local. Esto facilita una mejor integración con el concepto de pobreza energética, ya que las condiciones de inseguridad a nivel territorial propician brechas para el acceso equitativo a energía de calidad en los hogares. Sin perder de vista los cuatro ejes de la sostenibilidad: económico, social, ambiental e institucional.

De este modo, un hogar se encuentra en situación de **pobreza energética** cuando no tiene acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad (adecuados, confiables, no contaminantes y seguros) para cubrir sus necesidades fundamentales y básicas, que permitan sostener el desarrollo humano y económico de sus miembros (Red de Pobreza Energética, 2019; Urquiza & Billi, 2020).

Las necesidades fundamentales son aquellas que su no cumplimiento implica impactos directos en la salud humana, por lo cual su satisfacción se considera de manera universal independientemente del contexto territorial (véase el diagrama 2). Algunos ejemplos de estas necesidades son la cocción y conservación de alimentos, acceso al agua, temperatura mínima y máxima saludable y disponibilidad de suministro eléctrico continuo para personas electrodependientes en salud (Red de Pobreza Energética, 2019; RedPE, 2020 b; Urquiza & Billi, 2020). Por otra parte, la pertinencia de las necesidades básicas depende de las particulares características ecológicas (biofísicas, geográficas y climáticas), técnicas (tecnológicas e infraestructurales) y culturales (normas y expectativas relacionadas con calidad de vida y desarrollo humano) propias de un determinado territorio, por ejemplo: confort térmico, agua caliente sanitaria (ACS), iluminación, electrodomésticos y dispositivos tecnológicos de educación, entre otros. Si bien estas necesidades no poseen una conexión causal con las condiciones de salud de las personas, se ha demostrado su importancia para el desarrollo humano y económico de la población.

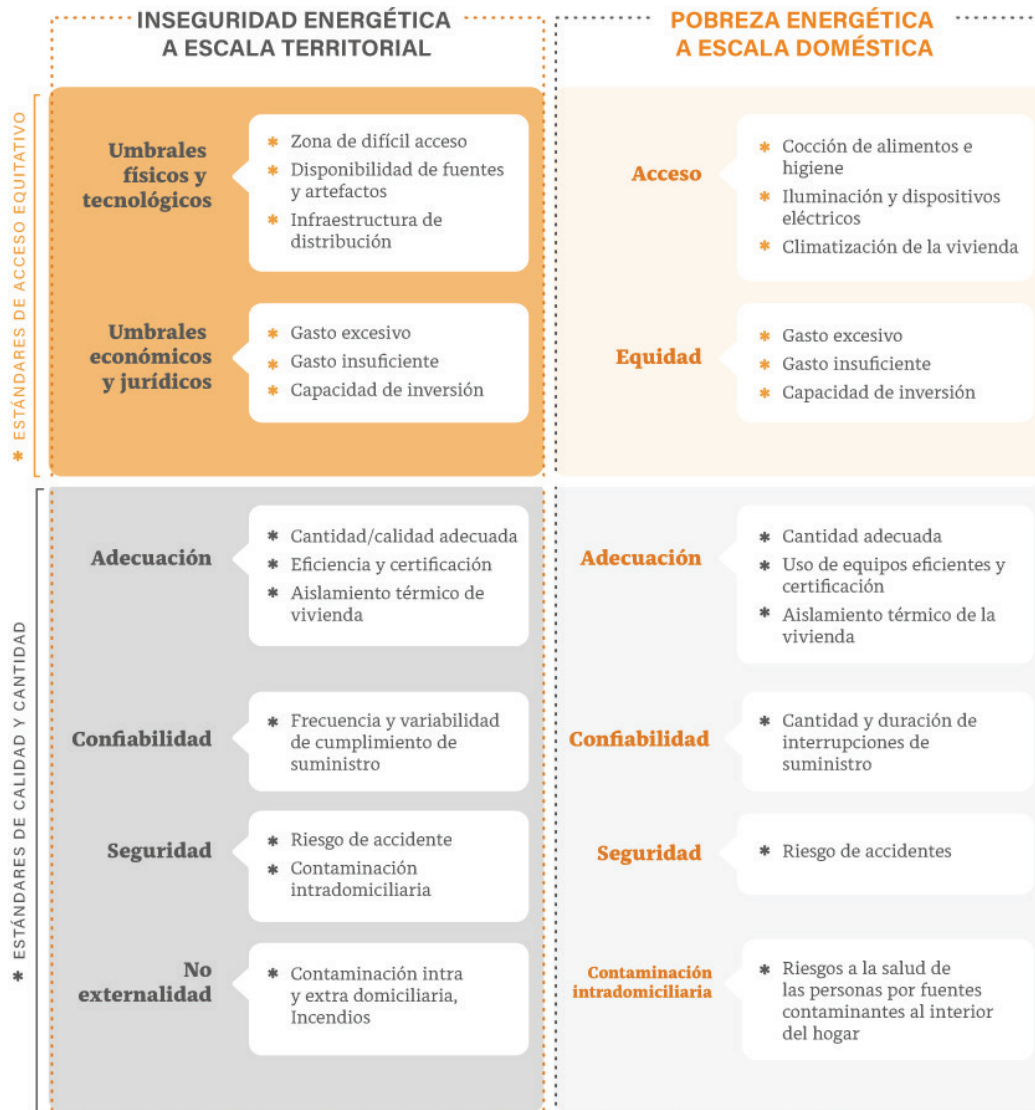
Diagrama 2
Necesidades básicas y fundamentales cubiertas por servicios energéticos



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Urquiza & Billi (2020) y Red de Pobreza Energética (2019).

Consistente con la definición de inseguridad energética, esta abarca la pobreza energética en tres dimensiones: acceso, equidad y calidad (véase el diagrama 3). Si bien comparten un conjunto de criterios comunes para evaluar las condiciones del servicio energético, se diferencian en cómo estos elementos se expresan a nivel territorial o a nivel de un hogar.

Diagrama 3
Paralelo conceptual entre seguridad y pobreza energética



Fuente: Elaboración propia sobre la base de la Red de Pobreza Energética (2019) y Urquiza & Billi (2020).

La dimensión de acceso describe la existencia de condiciones de conectividad, suministro y tecnologías apropiadas para permitir a un hogar contar con servicios energéticos de calidad, y por lo general es observada a través de indicadores centrados en los tipos de tecnologías y fuentes de energía utilizadas. En la literatura disponible se han desarrollado también indicadores como umbrales físicos y tecnológicos (González-Eguino, 2015) que refieren a limitantes geográficas y de infraestructura del suministro energético de un hogar, así como también las limitantes tecnológicas relacionadas con la disponibilidad de artefactos y fuentes de energía.

La dimensión de equidad refiere a las limitaciones económicas de un hogar para el acceso a servicios energéticos de calidad que permitan satisfacer las necesidades fundamentales y básicas de energía. Estas condiciones de asequibilidad a servicios energéticos relacionadas con el presupuesto total del hogar permiten definir umbrales económicos situados para cada contexto. Cuando la proporción del

gasto en energía respecto del ingreso es demasiado elevada, el presupuesto del hogar se ve presionado y probablemente sacrifique la satisfacción de otras necesidades, por lo que en esos casos se habla de un gasto excesivo en energía. Por el contrario, cuando el gasto energético del hogar es excesivamente bajo, existe la posibilidad de que esté renunciando a satisfacer sus requerimientos energéticos para poder cumplir con otros requerimientos percibidos como más urgentes, lo que corresponde a un gasto insuficiente o sub-gasto, situación que no se refleja en los hogares de altos ingresos. Por último, también es relevante la capacidad de inversión de los hogares, que da cuenta de la capacidad para adquirir tecnologías de alta calidad según sus condiciones presupuestarias.

En tercer lugar, para no generar situaciones de privación energética, los servicios a partir de los cuales se buscan satisfacer las necesidades fundamentales y básicas deberán cumplir con determinadas condiciones de calidad, las cuales deben definirse con pertinencia ecológica, técnica y cultural en el territorio analizado. En esta propuesta se consideran cuatro umbrales mínimos de tolerancia que permiten distinguir la calidad del servicio energético: la adecuación de las fuentes de energía y tecnologías para los usos esperados, aprovechando el avance tecnológico hacia usos más eficientes; la confiabilidad, disponibilidad y estabilidad del suministro energético; la seguridad de fuentes de energía y tecnologías en su utilización para evitar accidentes; y la minimización de emisiones dañinas para la salud humana y los ecosistemas provocadas por el uso de fuentes y tecnologías contaminantes.

Las dimensiones de acceso, equidad y calidad derivan de lo planteado en la noción de seguridad energética, ya que ésta define como primer estándar el acceso equitativo a partir de umbrales físicos, tecnológicos, económicos y jurídicos, antes que el acceso a la energía de calidad (Urquiza & Billi, 2020). En este sentido, si bien a nivel territorial esto se expresa en la existencia de zonas de difícil acceso con ausencia de infraestructura, precios elevados de energía, tecnologías y/o ausencia de oferta suficiente de estas últimas, a nivel de hogar esto se expresa en un gasto elevado en relación con sus ingresos, dificultades para invertir en tecnologías eficientes y falta de acceso a servicios energéticos como la climatización, cocción, gestión energética, mantenimiento, obras de mejora y renovación financiadas, entre otras.

Asimismo, tanto la propuesta de seguridad como la de pobreza energética toman en cuenta la aplicación de estándares de calidad y cantidad relacionados con la adecuación, la confiabilidad y la seguridad de las fuentes y tecnologías utilizadas. Como un cuarto criterio se agrega el principio de no externalidad de los servicios energéticos, el que se expresa como la ausencia de contaminación intradomiciliaria en el caso de la pobreza energética (véase el diagrama 3).

B. ¿Cómo definir la pobreza energética con pertinencia territorial?

La pobreza energética es un fenómeno que varía según las condiciones socioculturales, sociotécnicas y socioecológicas del territorio analizado. En este sentido, las características del territorio condicionan la definición de las necesidades fundamentales y básicas, los umbrales de tolerancia de calidad de servicios energéticos y las capacidades del sistema energético para entregar servicios de calidad, tanto por sus condiciones socioecológicas como por sus capacidades técnicas y económicas. Por otro lado, la pobreza energética se distribuye en el territorio en base a condiciones de desigualdad socioeconómica, la accesibilidad a tecnologías e infraestructura y políticas no adecuadas.

La pobreza energética es un fenómeno situado, es decir, varía en función de distintos contextos territoriales (geográficos, climáticos, culturales y socioeconómicos), por lo que es crucial adaptar la definición tanto de las necesidades como de los servicios energéticos en función de su pertinencia para las diversas realidades territoriales de América Latina y el Caribe.

En este respecto, la literatura disponible en la materia (véase el anexo 1) identifica a lo menos dos formas de comprender la relación entre pobreza energética y territorio. En primer lugar, se reconoce que las condiciones territoriales pueden influir en la definición de los servicios energéticos considerados como

básicos —en especial, las condiciones climáticas— y, a su vez, el acceso equitativo a servicios energéticos de calidad —particularmente, las condiciones socioculturales y sociotécnicas del territorio—. En otras palabras, las condiciones del territorio afectan tanto la posibilidad de satisfacción como la definición misma de las necesidades fundamentales y básicas de energía. En segundo lugar, la propia pobreza energética se manifiesta siguiendo una distribución desigual en el espacio, la cual se vincula a condiciones socioeconómicas, pero también a condiciones sociotécnicas y sus diferentes políticas.

A estas dos formas proponemos incorporar una tercera que permite vincularlas, en concordancia con el enfoque integral de seguridad energética propuesto anteriormente: considerar cómo estas manifestaciones desiguales de la pobreza energética impactan la vulnerabilidad de los sistemas energéticos, donde la interrupción del suministro eléctrico debido a la baja calidad de la infraestructura eléctrica asociada las áreas más pobres e inseguras, reproducen a su vez las desigualdades sociales. Estas tres formas de territorialización de la pobreza energética se exploran en profundidad a continuación y se sintetizan en el diagrama 4.

Diagrama 4
Condicionantes territoriales de la pobreza energética



Fuente: Elaboración propia.

1. ¿Cómo afectan las condiciones territoriales a la definición de la pobreza energética?

Condiciones socioecológicas: El clima, la topografía y los ecosistemas locales afectan las necesidades energéticas relevantes en cada territorio y las condiciones de operación de los servicios. Los tipos de necesidades relevantes y las cantidades de energía requeridas para satisfacer dichas necesidades (Papada & Kaliampakos, 2016) varían según las condiciones climáticas (Butera et al., 2019; Murias et al., 2020), tanto latitudinales como altitudinales (Katsoulakos & Kaliampakos, 2016). Por ejemplo, climas más fríos

aumentan los requerimientos de calefacción de los hogares, mientras que climas calurosos incrementan la necesidad de enfriamiento (Butera et al., 2019; Kerimray et al., 2018; Papada & Kaliampakos, 2016). En esta relación es necesario considerar tanto la variabilidad climática diaria (Mialhe et al., 2020) como la estacional (Pollard et al., 2018), además de variaciones climáticas de origen antrópico, tales como las islas de calor urbanas (Besagni & Borgarello, 2019).

Las condiciones climáticas de los territorios impactan también a los servicios energéticos, principalmente debido a la exposición de éstos frente a desastres siconaturales, eventos extremos (Puzzolo et al., 2016; Weir & Kumar, 2020) y al efecto de variaciones climáticas sobre el funcionamiento adecuado de los sistemas energéticos. Un ejemplo de ello puede ser la pérdida de eficiencia en la transmisión eléctrica bajo condiciones de altas temperaturas (Ministerio del Medio Ambiente, 2020). De manera similar, la topografía es relevante para la provisión de servicios energéticos adecuados, pues la disponibilidad de espacio y la inclinación de los terrenos (Katsoulakos & Kaliampakos, 2016; Lozano et al., 2019), además de la distancia respecto a centros urbanos (Dugoua et al., 2017; Katsoulakos & Kaliampakos, 2016; Pollard et al., 2018), condicionan el desarrollo de infraestructura apropiada para satisfacer las necesidades del territorio. Consecuentemente, la disponibilidad local de recursos energéticos—energía solar, hidroeléctrica, gas natural y biomasa— podría impactar el precio y la calidad de los servicios energéticos (Kerimray et al., 2018; Pollard et al., 2018). Estas condiciones son particularmente relevantes para territorios insulares como el Caribe (Surroop et al., 2018b). Sin embargo, en este punto es necesario considerar los posibles subsidios y mecanismos tarifarios de cada país.

Finalmente, considerando que tanto la producción de energía basada en fósiles e hidroenergía, como su consumo (sobre todo asociado a necesidades de calefacción o ACS) se relacionan o tienen relación con el consumo de agua (Kerimray et al., 2018), es fundamental considerar cómo interactúa el sistema energético con los servicios hídricos, y el grado de seguridad que caracteriza a estos últimos en cada territorio (Urquiza & Billi, 2020).

Condiciones sociotécnicas: Para contar con servicios energéticos adecuados los hogares deben tener artefactos e infraestructura ad hoc. La disponibilidad de conectividad vial y/o marítima adecuada impacta directamente en la posibilidad de los territorios de proveer servicios energéticos, sobre todo en cuanto a transmisión y distribución, tanto de energía eléctrica como de combustibles (Pollard et al., 2018; Tomei et al., 2020; Wolf et al., 2016). De manera similar, la calidad de la infraestructura energética, su capacidad de operación y respuesta impacta directamente en la calidad del servicio que reciben los hogares (O’Sullivan et al., 2020). Por su parte, la disponibilidad y asequibilidad de artefactos adecuados en el territorio resulta igualmente importante para la provisión de servicios de calidad. Estas condiciones requieren, además, la disponibilidad local de conocimientos técnicos adecuados para el uso, mantención y reparación de los distintos aparatos e infraestructuras (Ghimire & Kim, 2018; MacDonald et al., 2020; Surroop et al., 2018b).

Condiciones socioculturales: Las condiciones institucionales, políticas, económicas, jurídicas y culturales, entre otras, delimitan el marco de provisión de servicios energéticos en los hogares y también en la definición de estas necesidades básicas. Mientras las necesidades fundamentales de energía son universales—considerando su impacto directo en la salud de las personas—, la relevancia de las necesidades básicas se encuentra definida por el contexto sociocultural de cada territorio (Kumar, 2020), como lo es el caso del agua caliente sanitaria (ACS). El servicio energético de ACS para la satisfacción de necesidades de higiene personal y aseo no tiene impactos directos documentados en la salud de la población, sin embargo, las sociedades contemporáneas la han relevado como un servicio importante para los hogares. Pese a lo anterior, la inclusión de este servicio energético en la evaluación de la pobreza energética ha de ser revisada a la luz de la pertinencia sociocultural. De este modo, ciertos territorios podrán no considerarla una necesidad, o bien, asociar el servicio energético del ACS a la satisfacción de necesidades distintas a las de higiene y aseo.

Por otro lado, las diferentes maneras de habitar los territorios en América Latina y el Caribe vuelven particularmente relevantes los diferentes patrones de asentamiento en la provisión de servicios energéticos (Ghimire & Kim, 2018; Surroop et al., 2018b), con un fuerte impacto de los patrones de asentamiento

disperso en el acceso equitativo a estos servicios (Dugoua et al., 2017; Eras-Almeida et al., 2019; Pollard et al., 2018) y de la patrimonialización arquitectónica en contextos donde se restringe el reacondicionamiento térmico de las viviendas, privilegiando la conservación estética y constructiva de conjuntos habitacionales (Katsoulakos & Kaliampakos, 2016). Asimismo, las diferencias socioculturales influyen sobre el tipo y calidad de servicios energéticos que se consideran aceptables en cada territorio, incluyendo la deseabilidad de distintas alternativas energéticas y los patrones de adopción y uso de tecnologías, tanto modernas como tradicionales (Ahlborg et al., 2019; García-Ochoa, 2014; García-Ochoa & Graizbord, 2016; Herington et al., 2017; Munro & Bartlett, 2019; Reyes et al., 2015; Reyes, 2017; Scarpellini et al., 2015).

2. ¿Cómo se distribuyen espacialmente los hogares en situación de pobreza energética?

Sumado a la relevancia de las condiciones socioecológicas, sociotécnicas y socioculturales en la definición de las necesidades energéticas, es necesario considerar cómo la pobreza energética se expresa en el espacio. En algunos casos, los patrones de distribución de los hogares pobres energéticamente siguen las tendencias de distribución espacial del ingreso y otras variables socioeconómicas. Sin embargo, en otros casos esta distribución sigue patrones que no son estrictamente socioeconómicos, sino relacionados a condiciones técnicas (vinculadas a artefactos e infraestructuras) o bien político-administrativas.

Condiciones socioeconómicas: En ciertos contextos la pobreza energética sigue una distribución fuertemente asociada al ingreso (Bouzarovski & Simcock, 2017; Dugoua et al., 2017; Encinas Pino et al., 2019; Jimenez, 2017; Murias et al., 2020). Debido a que los ingresos en la región se encuentran distribuidos de manera desigual en el espacio, en ocasiones la pobreza energética se expresa correlacionada con estos patrones (Banal-Estañol et al., 2017; Pollard et al., 2018). En este escenario resulta especialmente significativo considerar otras condiciones económicas que también se distribuyen de manera desigual en el territorio, por ejemplo, los precios de la energía y la disponibilidad de alternativas tecnológicas (Kerimray et al., 2018; Lozano et al., 2019).

Artefactos e infraestructura: En otros contextos la distribución de artefactos e infraestructura explica mejor la distribución de los hogares energéticamente pobres. La literatura científica reconoce, por ejemplo, que el acceso al transporte público (Mattioli et al., 2019; Pollard et al., 2018); el acceso a ciertos enseres como refrigeradores eficientes, ventiladores y aparatos de cocina (García-Ochoa & Graizbord, 2016); la distribución de provisión de combustibles en el espacio; el año de construcción y las condiciones de aislación térmica de la vivienda (Besagni & Borgarello, 2019; Katsoulakos & Kaliampakos, 2016; Schueftan et al., 2016), entre otras, se distribuyen de manera desigual en el espacio, sin coincidir siempre de manera directa con los patrones de distribución del ingreso (Besagni & Borgarello, 2019; Mattioli et al., 2019). En este sentido, conocer las trayectorias históricas de cada territorio (a macro y microescala) resulta crucial para comprender cómo se distribuye la pobreza energética en el espacio (Baptista, 2018; Mattioli et al., 2019).

Dinámicas políticas: La literatura científica reconoce que las decisiones e instituciones asociadas con los regímenes de propiedad de la tierra y las políticas de vivienda son importantes para comprender la distribución de los hogares en situación de pobreza energética. En América Latina y el Caribe, estas condiciones se vuelven relevantes particularmente en asentamientos informales (Butera et al., 2019), programas de vivienda social (Pérez-Fargallo et al., 2017) y en contextos identificados como aislados geográficamente (Lozano et al., 2019). De manera similar, los hogares rurales suelen encontrarse en desventaja respecto a los hogares urbanos en el acceso equitativo a energía de calidad (Ariza-Montobbio & Herrero Olarte, 2020; Banal-Estañol et al., 2017; Eras-Almeida et al., 2019; Pollard et al., 2018; Puzzolo et al., 2016). Además, existen dinámicas geopolíticas globales de dependencia y periferización (O'Sullivan et al., 2020) que vuelven relevante considerar tanto las relaciones regionales de integración entre países de la región (Harrison & Popke, 2018) como la importancia de los diferentes niveles —y modelos— de desarrollo de cada país (Jimenez, 2017), debido a sus posibles impactos negativos.

3. ¿Cómo la distribución espacial de la pobreza energética impacta la vulnerabilidad energética del territorio?

Considerando que las condiciones territoriales impactan en la definición de la pobreza energética, y que a su vez ésta se expresa de forma compleja en el espacio, es posible reconocer que existe una relación con la vulnerabilidad energética de cada territorio. Las desigualdades territoriales descritas, en términos de condicionantes y patrones espaciales de la pobreza energética, se traducen a su vez en desiguales condiciones de exposición, sensibilidad y resiliencia de cada territorio frente a las posibles amenazas que pueden afectar la satisfacción de necesidades energéticas y, por lo tanto, resultan en mayores riesgos frente a amenazas como el aumento de las temperaturas, sequía, recurrencia de heladas y/u otros eventos extremos asociados al cambio climático, pero también socioculturales como podría ser la contaminación atmosférica, la transición energética y otras (RedPE, 2020b; Urquiza & Billi, 2020). En particular, los hogares más sensibles y con menor capacidad de respuesta y adaptación son aquellos que se ven más afectados ante los impactos de esas amenazas, siendo a menudo también los que sufren en mayor grado los efectos de la pobreza energética (Bouzarovski & Simcock, 2017; Reyes et al., 2018; Robins et al., 2019). Esto retroalimenta un ciclo donde el mayor riesgo que experimentan ciertos territorios se combina y a la vez refuerza la desigualdad socioecológica, sociotécnica y sociocultural de estos territorios, contribuyendo de esa manera a reproducir la espacialización de la propia pobreza energética.

Si bien un análisis acabado de estas dinámicas escapa de los propósitos de este documento, se releva la importancia de que sea materia de estudios futuros. Esto también en consideración de la escasa atención que ha recibido este aspecto hasta el momento, pese a la significativa importancia que puede jugar en términos de la reproducción de la pobreza energética.

En síntesis, observar la pobreza energética con pertinencia territorial requiere dar cuenta de cómo el territorio influye en la definición de las necesidades y servicios energéticos, cómo distribuye espacialmente el fenómeno, y finalmente, cómo esta misma distribución puede contribuir a la reproducción de desigualdades y vulnerabilidades territoriales. En el anexo 6 se sugiere un conjunto de preguntas que permiten traducir estos lineamientos generales en una guía analítica concreta para la observación territorializada de la pobreza energética. Algunas de estas preguntas, como aquellas asociadas a las condiciones climáticas del territorio, las normativas de vivienda, la variación y mecanismos de precios de energía y artefactos o la calidad de la infraestructura energética, se abordarán -de manera preliminar y únicamente a escala nacional- en los capítulos siguientes. Una consideración más completa de estos aspectos cobra importancia fundamental a la hora de realizar estudios con alcance subnacional o local.

III. Diagnóstico de pobreza energética en América Latina y el Caribe

A continuación, presenta el análisis de condiciones de pobreza energética, en relación con los estándares de acceso, equidad y calidad, mediante el análisis de distintas bases de datos disponibles para América Latina y el Caribe.

En el apartado de acceso a energía de calidad se detallan estadísticas nacionales de acceso a electricidad, cocción y conservación de alimentos. Así también se presentan dos estudios de caso (Paraguay y Perú) que ejemplifican las barreras de acceso a energía. En segundo lugar, en relación con el acceso equitativo a energía de calidad se presenta un análisis sobre los precios de los energéticos en la región y su relación con el gasto en energía de los hogares y sus ingresos. Finalmente, respecto del estándar de calidad se presenta estadística relacionada con la calidad del servicio eléctrico y de la vivienda, además de profundizar en fenómenos de confort térmico ambiental y contaminación intradomiciliaria.

A. Acceso a energía de calidad

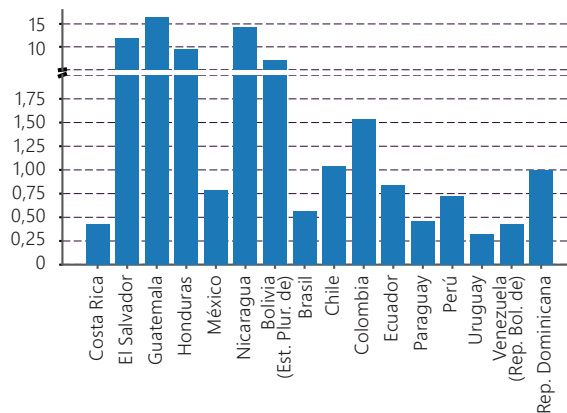
1. Acceso a la electricidad

En términos de acceso a la electricidad de los hogares se observa en promedio un alto acceso para los países de la región. Sin embargo, estos promedios tienden a invisibilizar la elevada heterogeneidad territorial en el acceso a energía, sobre todo al comparar asentamientos rurales y urbanos. Por otro lado, fijar la mirada exclusivamente en electricidad puede esconder otras formas de privación energética.

El acceso a electricidad permite la satisfacción de diversas necesidades fundamentales y básicas mediante tecnologías modernas y con bajas emisiones de contaminantes al interior de la vivienda. Tal como fue propuesto en el capítulo conceptual, entre estas podemos nombrar la iluminación, la conservación de alimentos (como la refrigeración moderna), la cocción de alimentos mediante métodos eléctricos de producción de calor, la climatización de la vivienda, la conexión de equipos de salud para electrodependientes, entre otros.

En este sentido, según resultados de la Base de Datos de Encuestas de Hogares (BADEHOG) y los Censos de población recientes, los países de la región poseen cobertura de servicio en promedio mayor a un 90 % de los hogares (véase el gráfico 1). Pese a lo anterior, en ciertos países —especialmente en asentamientos rurales— esta cobertura disminuye a niveles que justifican la necesidad de desarrollar una política pública enfocada en alcanzar una cobertura universal. Tanto las estadísticas de BADEHOG como las provenientes de los censos de población de los últimos años, nos indican que en ciertos países de Centroamérica la proporción de hogares que no poseen acceso a este servicio energético es mayor que el resto de la región, por ejemplo, los casos de Guatemala (16,5 %), Panamá (14,8 %), Nicaragua (14,3 %), El Salvador (11,8%) y Honduras (9,6%), los cuales ven limitada su integración a diversos beneficios socioeconómicos relacionados con la electricidad.

Gráfico 1
Proporción y cantidad de población sin acceso a electricidad en sus viviendas
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

La falta de mediciones empíricas sobre el acceso a la electricidad en la región se completó con información desarrollada por el Banco Mundial para tener una visión estimada y preliminar de casos que preocupan en la región. En el Caribe, Haití se desmarca del promedio general, presentando un 55 % de carencia de acceso a la electricidad, de los cuales un 97 % vive en asentamientos rurales. En un menor grado, pero igualmente relevante, se encuentran Granada y Guadalupe como los siguientes países con menos acceso con un 4,7 % y 1,5 % respectivamente.

En Centroamérica, según datos de la CEPAL, en el área rural de Honduras y Nicaragua, que concentran en promedio el 40 % de la población nacional, el indicador de brechas en el acceso aumenta a 28,6 % para Nicaragua y 18,9 % para Honduras siendo los mayores después de Haití. En el caso de Sudamérica, este mismo fenómeno se observa en el caso de Perú y Bolivia (Estado Plurinacional de) con 18 % y 14 % sin acceso a electricidad en zonas rurales, respectivamente. Así también, la zona noreste del subcontinente posee a los tres países con índices más bajos de acceso: Guyana, Surinam y Guyana Francesa sobre un 8 % de hogares sin electricidad.

Recuadro 2
Acceso a la electricidad y combustibles limpios para la cocción: otra dimensión
de la pobreza energética en la República del Paraguay

El Paraguay es un caso bastante particular en la región, dada su situación geopolítica, económica y energética. En términos energéticos, el país cuenta con una alta disponibilidad de electricidad, gracias a la gran capacidad de producción de energía hidroeléctrica proveniente de las dos centrales binacionales: Itaipú (Paraguay-Brasil), con una potencia instalada de 14.000 MW; Yacyretá (Paraguay-Argentina), con una potencia instalada de 3.200 MW, de las cuales 1.600 MW pertenecen a Paraguay. También de Acaray, propiedad exclusiva del estado paraguayo, con una capacidad instalada de 210 MW (MOPC, 2020).

Según datos del Balance Energético Nacional (MOPC, 2020) en el año 2019, la producción primaria de energía se distribuyó en hidroenergía con un 52,63 % y biomasa con un 47,37 %. Sin embargo, cerca del 64,2 % del total de la electricidad producida es enviada a los mercados de Brasil y Argentina. La energía eléctrica participa con solo el 17 % del consumo final de energía, siendo complementado con los derivados del petróleo en un 40 % y la biomasa un 43 %. El alto consumo de biomasa implicó importantes tasas de deforestación en el país, la cual se encuentra entre las más altas del mundo (Hansen, 2013).

A pesar de que el Paraguay es uno de los mayores productores de energía hidroeléctrica per cápita en el mundo (MOPC, 2020), aún existen zonas aisladas que no tienen disponibilidad de servicio continuo de electricidad para sus habitantes, razón por la cual, deben recurrir a fuentes térmicas (Morínigo et al., 2019). Por otra parte, según datos de la Dirección DGEEC (2020), el acceso a combustibles limpios para la cocción continúa siendo una problemática muy importante a nivel nacional.

A continuación, se presentarán algunos aspectos claves del acceso y la asequibilidad de la energía. El nivel de electrificación del Paraguay es muy alto (99 %) aun así, presenta muchas dificultades principalmente en las zonas rurales y comunidades aisladas del país. De la misma manera, apenas 2/3 de la población tiene acceso a combustibles y tecnología limpias para cocción, presentando un progreso bastante moderado en los últimos 20 años (DEGEEC, 2020a; BM, 2020).

En cuanto al consumo de fuentes modernas de energía, es importante destacar que la totalidad de los derivados de petróleo con fines energéticos (Diesel, GLP y otros) es importado, lo que, sin políticas adecuadas, representa un problema en términos de seguridad energética. Adicionalmente, se observa un elevado consumo de biomasa no certificada (estrechamente relacionado a la deforestación), a pesar de ser uno de los mayores productores de energía hidroeléctrica, inclusive a nivel mundial. En este sentido, el consumo de energía eléctrica per cápita presenta niveles muy inferiores a los observados en la región, con un bajo nivel de industrialización, lo que lo lleva a exportar gran parte de sus excedentes hidroeléctricos (MOPC, 2020).

Paraguay ha presentado una mejora importante en el acceso a la energía eléctrica en zonas rurales durante la última década. No obstante, uno de los principales desafíos del país, se encuentra en mejorar el acceso a fuentes modernas de energía para la cocción (principalmente en zonas rurales), además de reducir la dependencia a las importaciones de hidrocarburos, haciendo mejor aprovechamiento de la energía eléctrica en el consumo final de energía.

La Pobreza Energética es una problemática que debe ser abordada y estudiada desde una perspectiva multidimensional para el proceso de construcción de políticas públicas para el desarrollo social, económico y ambiental del Paraguay. Sin embargo, gran parte de los esfuerzos, hasta la actualidad, están abocados principalmente al ámbito de la asequibilidad, con diversos programas de subsidios a la energía eléctrica para la población más vulnerable del Paraguay (véase el cuadro siguiente).

Cuadro 1
Proporción de hogares según distintas fuentes de energía usadas en cocción en Paraguay
(En Porcentajes)

	Acceso a Electricidad	Gas Licuado de Petróleo (GLP)	Biomasa/ Carbón	Electricidad	Kerosene, alcohol	Otros ^a	Ninguno/ No cocina
Asunción	99,93	66,76	6,34	23,37	0,00	0,05	3,47
Concepción	99,07	41,59	43,56	12,78	0,00	2,07	0,00
San Pedro	99,27	25,05	57,82	14,75	0,00	0,00	2,37
Cordillera	99,53	42,04	43,70	11,74	0,00	0,00	2,51
Guairá	99,45	30,70	52,66	14,38	0,00	0,12	2,14
Caaguazú	99,59	35,03	46,33	16,09	0,00	0,00	2,54
Caazapá	99,31	31,08	54,23	13,47	0,00	0,00	1,22
Itapúa	99,81	50,31	31,45	16,58	0,00	0,00	1,67
Misiones	99,58	51,75	32,04	14,44	0,00	0,00	1,77
Paraguarí	98,20	27,87	60,63	9,50	0,00	0,00	2,00
Alto Paraná	99,88	77,12	11,45	9,59	0,00	0,00	1,83
Central	99,91	66,30	12,58	19,71	0,00	0,00	1,41
Ñeembucú	98,34	56,81	33,24	7,34	0,00	0,00	2,61
Amambay	97,98	80,37	15,04	2,32	0,00	0,00	2,27
Canindeyú	99,58	54,12	35,19	7,81	0,00	0,00	2,88
Presidente Hayes	97,98	48,82	25,83	22,82	0,00	0,00	2,53

Fuente: DGEEC Encuesta Permanente de Hogares Continua 2019. Promedio anual.

^a Incluye: Aserrín.

Fuente: Elaboración propia.

2. Alimentación, higiene y cuidado personal

El uso de biomasa con equipamientos no eficientes y con sistema de extracción no adecuados en la vivienda puede generar impactos negativos en la salud de las personas, esta situación es altamente preocupante en ciertos países de Centroamérica y el Caribe, pero también en territorios del sur de Chile y Argentina, donde los hogares cocinan con biocombustibles como leña, carbón y/o desechos.

La contaminación por material particulado produce efectos adversos en la salud de la población. En el caso residencial esta se genera por el uso de combustibles sucios considerados altos en emisiones, como el carbón, biomasa en general, estiércol y/o kerosene. En ciertos casos, el contexto de bajos recursos dificulta la obtención de combustibles más limpios y sistemas eficientes incrementando las emisiones y los tiempos de exposición a los contaminantes.

En base a datos del Banco de Encuesta de Hogares de CEPAL y el Banco Interamericano de Desarrollo (Carvajal et al., 2020), un 12,4 % de la población de la región utiliza fuentes de energía no limpia para estos servicios energéticos. Este número se diferencia dependiendo de la subregión, para Sudamérica se observa un promedio ponderado por población del 6,8%, 14,6% para Norteamérica representada por México, 30,7 % para el Caribe, siendo la cifra más preocupante 40,4% de los hogares usuarios de combustibles sólidos en el caso de Centroamérica.

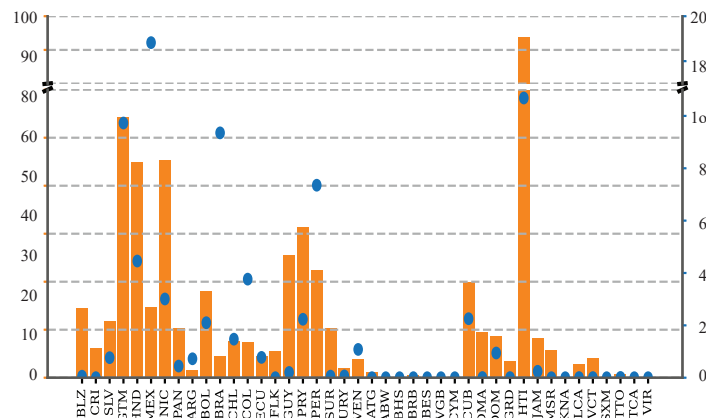
Para el Caribe se observa una situación con alto contraste, donde cerca del 50 % de los territorios estudiados cuentan con menos del 1% de hogares usuarios de energía no limpia. Estos países tienen en común ser territorios con una relación de dependencia con Estados Unidos, Francia, Holanda y Reino Unido, a excepción de Trinidad y Tabago, Bahamas y Barbados los que se mantienen dentro de los 10 países con mejor Índice de Desarrollo Humano (PNUD, 2019). En general, en el Caribe la media de uso de combustibles sólidos es 8,3% (excluyendo a Haití), sin embargo, al incluir Haití, la media aumenta casi 4 veces debido a la alta tasa de uso de combustibles sólidos y otras fuentes de energías no limpias, que son utilizadas por el 94% del total de la población de ese país.

En el caso de Centroamérica, sólo Costa Rica mantiene un valor menor a 7% mientras que Honduras, Guatemala y Nicaragua con un 75% de la población regional, superan el 45% de hogares usuarios de fuentes contaminantes para cocción, siendo superados nuevamente por Haití en esa materia.

En el caso de Sudamérica se observa una media de 6,8% donde más del 60% de los países tiene un uso menor al 10% de energías no limpias. Pero, por ejemplo, según estas mismas fuentes de información el 25% de la población de Perú cocina sin energías limpias.

El punto en común de los países con bajo acceso a energías limpias es la disminución significativa que tienen en el acceso en el área rural, donde existen dificultades en el abastecimiento de energías de menores emisiones que requieren una infraestructura mínima como el GLP o Gas Natural, los altos costos de la energía eléctrica y limitado acceso a tecnologías renovables pueden explicar en parte la dificultad de acceso. En el caso de Perú, un 79% de los hogares de asentamientos rurales declara utilizar leña para algún servicio energético (véase el gráfico 2).

Gráfico 2
Proporción y cantidad de población que cocina con fuentes contaminantes
(En porcentajes y cantidad de población en millones)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Recuadro 3 Pobreza energética en Perú

Durante la última década, el Perú ha sido una de las economías de más rápido crecimiento en América Latina, registrando una tasa de crecimiento promedio de 4,5% y una baja tasa de inflación de 2,9% en los últimos diez años (2010-2019), (INEI, 2020; BCRP, 2020). Sin embargo, sigue siendo un país con un porcentaje significativo de población de bajos ingresos que vive en zonas rurales aisladas y urbanas marginales, con acceso limitado a servicios energéticos modernos y limpios. Más aún, esto se ha visto profundizado por el impacto de la pandemia del COVID-19, de ahí la fundamental importancia de hacer más visible la relación entre energía y pobreza.

Para entender la situación de pobreza energética en el Perú se aplicó el Índice de Pobreza Energética Multidimensional (MEPI, por sus siglas en inglés), desarrollado por Nussbaumer, Bazilian y Modi en el año 2011 inspirado en el enfoque de las capacidades de Amartya Sen. Aplicando la metodología del MEPI se midió el nivel de pobreza energética en el Perú a nivel hogares durante el periodo 2010-2019 empleando los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG) publicada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú (INEI). A partir de esta información, los resultados del MEPI muestran que la pobreza energética en el Perú ha disminuido progresivamente desde 0.21 en el año 2010 a 0.09 en el año 2019 a nivel nacional. Esta tendencia es similar entre los 24 Departamentos y la Provincia Constitucional del Callao.

Como se aprecia en el gráfico de abajo, todos los departamentos -sin excepción- han reducido su nivel de pobreza energética, el índice más bajo se ubica en Lima y Callao, y el más alto -por lejos- en Loreto, tal como se muestra en el mapa de más abajo. Siguiendo la clasificación del grado de pobreza energética de Nussbaumer et al. (2012), se tuvieron 11 departamentos con valor moderado de pobreza energética ($MEPI \geq 0.30$) en el año 2010, mientras que solo un departamento, Loreto (0.30), registra un valor moderado en el año 2019. Si bien durante los últimos años el Perú ha venido realizando importantes esfuerzos, existen todavía significantes desigualdades entre áreas urbanas y rurales al año 2019. Siendo las regiones con mayor nivel de pobreza energética las ubicadas en las regiones de los Andes y la Selva.

Loreto: La región del Perú con mayor pobreza energética. Loreto es el departamento más extenso del Perú y posee el peor índice multidimensional de pobreza energética del país (0,30). Este departamento no se encuentra conectado a la red energética nacional, por lo que depende principalmente del uso de combustibles fósiles y leña. En consecuencia, se requiere promover soluciones de acceso a energía básica limpia en las poblaciones rurales de Loreto, mediante la implementación de tecnologías apropiadas en energías renovables y a través de un programa de desarrollo de capacidades que contribuyan a disminuir la alta brecha energética existente entre Loreto y el resto del país, así como promover un modelo resiliente al clima y generador de desarrollo.

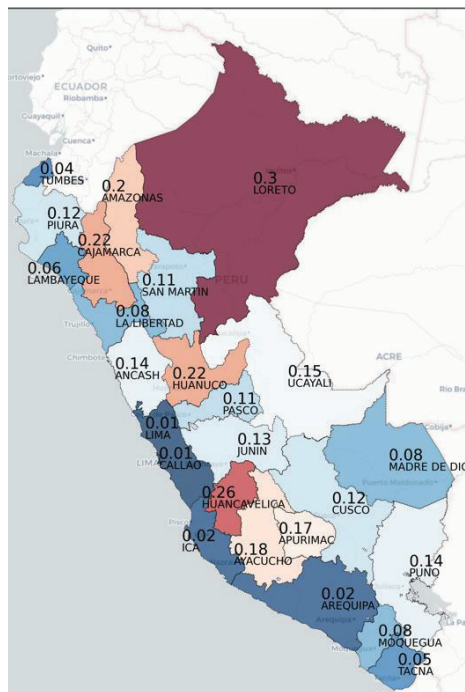
Como ilustración de ello, el Proyecto del Apoyo Técnico para Energía Limpia en la Amazonía Peruana (2019) impulsado por el Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables (INTE) de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) analizó tres localidades rurales ubicadas en la cuenca del río Amazonas en Loreto: (a) Nueva Vida, (b) 8 de Diciembre y (c) Villa Belén, identificando que el 100% de la población que habita en estas localidades carece de infraestructura que brinde acceso a electricidad, por lo que el 77,5% utiliza el mechero o lamparín para alumbrar su vivienda, un 12,5% emplea panel solar, un 2,5% usa generador eléctrico y finalmente un 7,5% grupo electrógeno (INTE, 2019). Similarmente, el 100% de las familias de estas tres localidades usan leña tradicional para cocinar, sin acceso a cocinas mejoradas para una mejor utilización de la leña o direccionamiento del humo producido.

En vista de la información expuesta, erradicar la pobreza energética en el Perú requiere un compromiso para establecer y consolidar acciones conjuntas, lo cual es central para reducir brechas y direccionar varias de las metas en el marco del ODS7.

Recuadro 3 (conclusión)

Cuadro 1 Resultados MEPI, caso Perú, 2010-2019 (En proporción de hogares)										
Departamentos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Amazonas	0,46	0,41	0,36	0,34	0,32	0,28	0,26	0,23	0,22	0,20
Áncash	0,27	0,26	0,25	0,24	0,20	0,18	0,17	0,17	0,17	0,14
Apurímac	0,52	0,50	0,45	0,42	0,34	0,26	0,23	0,22	0,20	0,17
Arequipa	0,09	0,08	0,06	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02
Ayacucho	0,42	0,43	0,42	0,38	0,28	0,25	0,20	0,17	0,19	0,18
Cajamarca	0,46	0,43	0,41	0,38	0,36	0,29	0,26	0,25	0,25	0,22
Callao	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cusco	0,33	0,29	0,26	0,22	0,22	0,16	0,14	0,13	0,11	0,12
Huancavelica	0,51	0,49	0,46	0,40	0,35	0,33	0,30	0,28	0,27	0,26
Huánuco	0,41	0,40	0,39	0,36	0,30	0,24	0,26	0,24	0,24	0,22
Ica	0,07	0,05	0,05	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
Junín	0,23	0,24	0,22	0,18	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,13
La Libertad	0,22	0,20	0,19	0,15	0,15	0,13	0,10	0,10	0,09	0,08
Lambayeque	0,16	0,17	0,15	0,13	0,10	0,09	0,07	0,07	0,06	0,06
Lima	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Loreto	0,46	0,46	0,43	0,41	0,38	0,37	0,35	0,34	0,33	0,30
Madre de Dios	0,22	0,17	0,14	0,13	0,13	0,11	0,10	0,11	0,09	0,08
Moquegua	0,15	0,15	0,11	0,13	0,13	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08
Pasco	0,26	0,24	0,25	0,26	0,20	0,15	0,16	0,15	0,14	0,11
Piura	0,31	0,28	0,27	0,22	0,19	0,18	0,15	0,15	0,14	0,12
Puno	0,37	0,36	0,30	0,28	0,23	0,21	0,18	0,15	0,15	0,14
San Martín	0,32	0,30	0,27	0,23	0,20	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11
Tacna	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
Tumbes	0,12	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04
Ucayali	0,29	0,24	0,23	0,22	0,23	0,18	0,17	0,17	0,15	0,15
Todos	0,21	0,21	0,19	0,17	0,15	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 1
Perú, MEPI 2019
(En proporción de hogares)

3. Umbrales geográficos en el acceso a servicios energéticos de calidad

Las condiciones geográficas de América Latina y el Caribe suelen ser consideradas como una de las barreras más relevantes para garantizar un acceso equitativo a energía de calidad a toda su población. Las principales barreras geográficas mencionadas por la literatura disponible (véase el anexo 1) son aquellas relacionadas con las características geofísicas, en particular las condiciones geomorfológicas, vegetacionales y climáticas, las cuales se vinculan con características sociales, en particular ciertos patrones de asentamiento humano y la disponibilidad de distintos tipos de infraestructura. Estas condiciones influyen en el acceso de los hogares ubicados en zonas montañosas, insulares y rurales remotas, no solo a servicios eléctricos, sino también a combustibles, como el gas licuado de petróleo (GLP).

Respecto al primer grupo, la geomorfología es particularmente relevante, pues la altitud, la inclinación y la dureza de los terrenos condiciona el emplazamiento de infraestructura y los medios de transporte necesarios para un acceso equitativo a energía de calidad (Mialhe et al., 2020; Katsoulakos & Kaliampakos, 2016; Banal-Estañol et al., 2017). Esta realidad es particularmente relevante en los contextos montañosos, como las regiones andinas de Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, Colombia, Ecuador y Perú (Banal-Estañol et al., 2017; Pollard et al., 2018). Por otro lado, los territorios insulares enfrentan barreras geográficas al encontrarse distanciados del continente por el océano o cuerpos de agua y donde la poca disponibilidad de espacio adecuado puede afectar las transformaciones necesarias para enfrentar la pobreza energética (Bouzarovski & Simcock, 2017; Lozano et al., 2019).

De manera similar, las condiciones vegetacionales son relevantes para el transporte de energía, así como para el emplazamiento y mantenimiento de la infraestructura (Tomei et al., 2020). Esta relevancia se expresa sobre todo en territorios selváticos y boscosos, como la Amazonía (Banal-Estañol et al., 2017).

El clima es relevante pues condiciona la exposición a eventos climáticos extremos, realidad especial para el Caribe insular, que se ha encontrado históricamente expuesto a huracanes y tormentas tropicales (Jerez Columbié & Morrissey, 2020; Puzzolo et al., 2016). Estos fenómenos, además de provocar apagones de energía eléctrica de magnitudes históricas en la última década (Smith-Nonini, 2020), muy probablemente verán incrementada su recurrencia e intensidad dadas las condiciones del cambio climático (Pugatch, 2019).

En una línea similar, condiciones meteorológicas extremas—como las olas de calor, viento y presión atmosférica—pueden dificultar las condiciones de generación eléctrica con energías renovables, eólica o fotovoltaica, la eficiencia de las líneas de transmisión y las condiciones de uso de fuentes de energía como el biogás (Burillo et al., 2019; Fant et al., 2016; Mialhe et al., 2020; Puzzolo et al., 2016).

Respecto a las características sociales, los patrones de asentamiento humano son particularmente importantes, pues tanto el tamaño de los poblados, como la dispersión espacial de los hogares y su distancia a centros urbanos o poblados con mayor demanda de energía pueden generar barreras en el acceso equitativo a energía de calidad, sobre todo en ausencia de una conectividad adecuada (Dugoua et al., 2017; Mendieta Vicuña et al., 2017; Wolf et al., 2016; Eras-Almeida et al., 2019; Mattioli et al., 2019; Pollard et al., 2018).

Estas características afectan principalmente la inversión en infraestructura eléctrica tradicional (principalmente redes de distribución) y en algunos casos a sistemas renovables aislados, que permitiría mejorar la conectividad de estos asentamientos, sin embargo, debido a la dificultad para generar economías de escala, altos costos de inversión inicial y problemas de acceso por falta de caminos—por ejemplo, en infraestructura de transmisión eléctrica o traslado e instalación de sistemas aislados (Jimenez, 2017; O’Sullivan et al., 2020)—y la dificultad de traspasar estos costos a los usuarios o servicios públicos (Surroop et al., 2018b). Los principales entornos afectados por este tipo de barreras son los contextos rurales remotos, comunidades en zonas aisladas e islas de menor tamaño (Chatterjee et al., 2019; Wolf et al., 2016).

Por su parte, la disponibilidad de infraestructuras de distinto tipo (infraestructura eléctrica, caminos y vías de transporte) actúa como condicionante para el acceso equitativo a energía de calidad. No sólo es importante la disponibilidad de infraestructura de generación, transmisión y distribución de electricidad, sino también la calidad y capacidad de estas instalaciones (O’Sullivan et al., 2020), además de las condiciones relevantes para la producción y distribución de otros energéticos, como el GLP (Pollard et al., 2018). A esta condicionante se vincula la existencia y calidad de las infraestructuras de transporte terrestre (Ghimire & Kim, 2018; Katsoulakos & Kaliampakos, 2016) y/o marítimo (Tomei et al., 2020), las cuales son una exigencia para una adecuada mantención de la infraestructura, además de impactar en la distribución de combustibles y energéticos de distinto tipo. En esta línea, es posible identificar que los contextos montañosos e insulares son particularmente afectados por deficiencias en la infraestructura (Katsoulakos & Kaliampakos, 2016; Ioannidis et al., 2019).

Recuadro 4

¿Es la geografía una barrera infranqueable para la energía?

El modelo de construcción de sistemas energéticos se ha caracterizado por la inversión en infraestructura de gran envergadura —por ejemplo, las líneas de transmisión eléctrica y la integración regional— y el uso de combustibles fósiles exportados desde determinados países para consumo y generación eléctrica aprovechando economías de escala. Si bien esta estrategia ha permitido mejorar los índices de acceso a energía en ciudades, paralelamente ha generado que los territorios rurales, remotos o alejados no accedan a los servicios energéticos de calidad que requieren para satisfacer sus necesidades. Este problema, conocido como “la última milla” (Tomeietal.,2020), no es tanto una consecuencia inevitable de estas condiciones geográficas, sino que es consecuencia de una lógica donde las inversiones energéticas de gran envergadura en localidades de difícil acceso son descartadas por su baja rentabilidad.

Un ejemplo bien documentado de este fenómeno es posible apreciarlo en Colombia, donde si bien se alcanza una tasa de acceso a la electricidad sobre el 96%, con 98% de acceso a través de la red eléctrica nacional, las “Zonas No Interconectadas” (ZNI) corresponden al 52 % de la superficie del territorio colombiano (Tomei et al., 2020). Cerca de dos millones de personas viven en ZNI, donde más de 1.400 comunidades se abastecen de energía eléctrica mediante de soluciones desconectadas de la red nacional (*off-grid*). En las condiciones tecnológicas actuales, de estas comunidades sólo un 31 % accede al servicio las 24 horas del día, mientras que 16 % accede entre 7 y 23 horas, y un 32% accede entre 1 y 6 horas diarias. En un 88% de las comunidades el combustible predominante para la generación eléctrica es el diésel (Viteri, Henao, Cherni, y Dyner, 2019).

Literatura científica reciente ha enfatizado la necesidad de pasar desde un enfoque centralizado de los sistemas energéticos a implementar de manera más efectiva modelos descentralizados de acceso a la energía (Banal-Estañol et al., 2017), sobre todo aprovechando las fuentes de energías renovables como la solar y eólica (Weir & Kumar, 2020).

Enfrentar la problemática del acceso equitativo a energía de calidad para todos los territorios de América Latina y el Caribe desde un enfoque descentralizado permitiría aumentar la resiliencia de los servicios al hacerlos más flexibles y diversos (Weir y Kumar, 2020), considerar las particularidades culturales (Ahlborg et al., 2019; Kumar, 2020) y disminuir los costos de inversión y de operación para los usuarios en condiciones idóneas (Lozano et al., 2019), además de contribuir a matrices energéticas más sostenibles. Es relevante destacar que un giro de este tipo implica no sólo destinar recursos, sino construir entornos sociales, jurídicos y regulatorios apropiados para dichas transformaciones (Lozano et al., 2019).

Este modelo descentralizado basado en energías renovables, además de generar electricidad para uso domiciliario tienen el potencial de satisfacer las necesidades de cocción de alimentos (cocinas eléctricas), transporte (vehículos eléctricos livianos), calefacción (sistemas de calefacción eléctricos), higiene (bombeo de agua potable), cuando se acceden a las tecnologías adecuadas. Desde esta perspectiva, la diversidad geográfica deja de ser una barrera inevitable y las oportunidades de los servicios ecosistémicos locales permiten visualizar una transición hacia servicios energéticos más resilientes, sostenibles y capaces de proveer un acceso equitativo a energía de calidad para todos los territorios de la región.

Fuente: Elaboración propia.

B. Acceso equitativo a energía de calidad

A continuación, se relevan tres fenómenos de naturaleza económica que afectan la satisfacción de las necesidades energéticas de los hogares. En primer lugar, el gasto excesivo en servicios energéticos respecto a los ingresos del hogar tiene como consecuencia probable —sobre todo en los hogares de bajos ingresos— la insatisfacción de otras necesidades relevantes, así como una presión económica desmedida. En segundo lugar, considerando el caso contrario, el sub-gasto en energía de los hogares de bajos ingresos probablemente refleja las restricciones presupuestarias y la necesidad de satisfacer otras necesidades más urgentes, lo que conlleva a una carencia de confort energético. Finalmente, el alto costo de las tecnologías eficientes y seguras conlleva una menor capacidad de los hogares de bajos ingresos para transitar hacia energéticos y tecnologías de alta calidad.

Para construir los indicadores de gasto energético, se abordan en una primera instancia las características macroeconómicas desiguales de los países en términos de la matriz energética residencial, los precios de los energéticos y la distribución del ingreso, entre otros. A partir de estas cifras se construyen

indicadores asociados al gasto energético promedio, absoluto y relativo, considerando distintos tramos de ingresos para cada país, así como el consumo asequible en los distintos países acorde a los ingresos de los hogares. Se concluye evaluando la capacidad de inversión de los hogares mediante el análisis de los precios de los artefactos certificados como eficientes energéticamente en cada país, en relación con la capacidad de inversión estimada de los hogares.

A pesar de que las metodologías mencionadas anteriormente producen estimaciones generales, también permiten una adecuada comparabilidad entre una gran cantidad y variedad de países para un mismo periodo de tiempo, admitiendo además evaluar la trayectoria y evolución de los precios y el gasto de energía en los países durante las últimas dos décadas. Es necesario destacar que para estudios que busquen la comparabilidad entre países con datos actualizados, es recomendable seguir las metodologías descritas en esta sección por sobre los datos de las Encuestas de Ingresos y Gasto de los Hogares (en adelante EIGH), ya que estas últimas resultan más apropiadas para el análisis económico y de pobreza energética al interior de cada país y no así para compararlos. Para más información de las encuestas EIGH, los indicadores que se pueden construir a partir de ellas y las consideraciones metodológicas que se deben tener en cuenta al utilizarlas, consultar el anexo 2.

1. Características económicas de los países: pobreza, consumo y precios de la energía

La matriz energética del sector residencial en América Latina y el Caribe se caracteriza por el uso de gas licuado, gas natural, electricidad y leña. En relación con el precio de estos energéticos, se observan altas desigualdades en la región y destacan Barbados, Chile, Panamá, República Dominicana y Uruguay como los casos con mayores precios. Con relación a la trayectoria de estos precios respecto de la inflación entre los años 2000-2020, destacan los casos de Barbados, Guatemala, Honduras y México debido a que el crecimiento de los precios de la energía es mayor a la tendencia de crecimiento de los precios en general.

La región presenta una alta desigualdad al interior y entre países, tanto en ingresos como en los precios de los energéticos. Estas variables, en conjunto con las características territoriales y climáticas, condicionan la magnitud y composición del uso de diferentes energéticos en la matriz regional, impactando especialmente la generación eléctrica que puede provenir de fuentes renovables y fósiles.

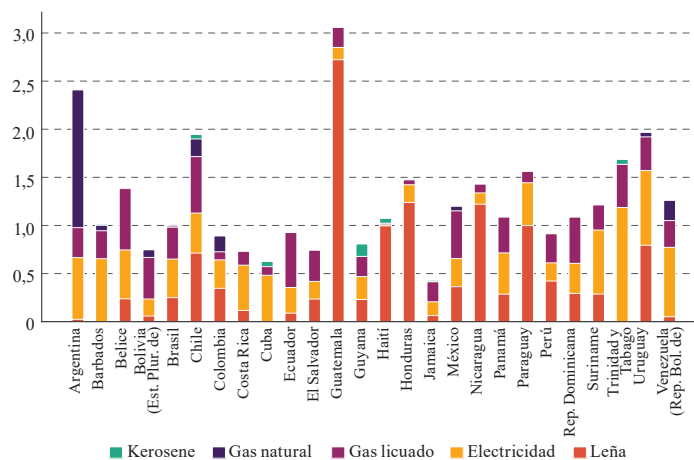
En la región (antes de la pandemia global de COVID-19), se verificó una disminución de la pobreza y la pobreza extrema por ingresos entre los años 2014 y 2018 para la mayoría de los países de Sudamérica y Centroamérica, exceptuando a Brasil y Venezuela (República Bolivariana de), donde la tendencia ha sido la inversa (CEPAL, 2019b). Por otro lado, dado que los ingresos de la población provienen principalmente del empleo, es relevante advertir las posibles consecuencias de la pandemia por COVID-19 en la región durante el año 2020, tales como una caída en la ocupación y pérdidas económicas de diversas empresas que son transversales a la población, así como las diferentes categorías ocupacionales (CEPAL, 2020).

Al revisar los datos de distribución de ingresos de 20 países de América Latina y el Caribe en el periodo 2000-2015 (CEDLAS & The World Bank (2020), véase el anexo 3), en base a las encuestas de hogares de los respectivos países, se identifica un aumento de la distancia entre los ingresos del decil más rico versus los demás deciles para la mayoría de los países. Algunos países donde se observan diferencias más amplias son Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, México y Panamá. Sin embargo, los niveles de desigualdad medidos por índices como el de Gini han disminuido en comparación a las mediciones realizadas a principios de los años 2000, reflejando la tendencia hacia una mayor concentración de la riqueza en los percentiles más altos, pero una menor desigualdad entre el resto de la población. Por ejemplo, el índice de Gini de la región entre los años 2002 y 2014 cayó en un 1% anual, mientras que entre los años 2014 y 2018 se registra una caída del 0,6% anual (CEPAL, 2019b). A pesar de lo anterior, los niveles de desigualdad siguen siendo altos en comparación con otras regiones del mundo, lo que se traduce en diferencias considerables en la asequibilidad a servicios energéticos requeridos por los hogares para la satisfacción de sus necesidades.

El consumo de energía total de los países de la región varía por energético y está sujeto a la estructura de la matriz energética de cada país, al mismo tiempo que inciden las necesidades energéticas dadas por las condiciones territoriales en cada caso. Por otro lado, los diferentes contextos socioculturales supeditan una perspectiva de la calidad de los servicios energéticos, impactando las preferencias de los hogares. En el sector residencial la matriz energética se compone principalmente de kerosene, gas natural, leña, electricidad y gas licuado, siendo los últimos dos los de mayor consumo en los países de la región.

En el gráfico 3 se muestra el consumo per cápita residencial promedio de 26 países en el periodo 2015-2020 para cada uno de estos energéticos, utilizando como unidad de medida barriles equivalentes de petróleo (BEP)¹. Entre los países con mayor consumo de electricidad per cápita en los últimos 5 años destacan Trinidad y Tabago (1,18 BEP/per cápita), Uruguay (0,77 BEP/per cápita), Surinam (0,66 BEP/per cápita), Barbados (0,65 BEP/per cápita) y Argentina (0,64 BEP/per cápita). Por su parte, en cuanto al consumo de gas licuado, destacan Belice (0,63 BEP/per cápita), Chile (0,58 BEP/per cápita), Ecuador (0,57 BEP/per cápita), México (0,49 BEP/per cápita), Bolivia (Estado Plurinacional de) (0,43 BEP/per cápita) y República Dominicana (0,48 BEP/per cápita).

Gráfico 3
Consumo energético residencial per cápita promedio en el periodo 2015-2020,
por país desagregados por energético
(Consumo energético en BEP (Barriles de Petróleo Equivalentes))



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información de SIELAC y CEPALSTAT.

Algunos países de Centroamérica destacan, como se observa en el gráfico 3, con un mayor consumo de leña respecto a la mayoría de los países de la región, excluyendo el caso de Paraguay, Uruguay y, a nivel subregional, el sur de Chile. En Guatemala (2,72 BEP/per cápita), Haití (0,99 BEP/per cápita), Honduras (1,23 BEP/per cápita) y Nicaragua (1,22 BEP/per cápita), el uso de la leña domina el consumo energético residencial.

Para el caso del kerosene, si bien en la mayoría de los países no representa una parte importante del consumo total per cápita, destacan los casos de Guyana con un alto consumo (0,12 BEP/per cápita), Haití (0,05 BEP/per cápita), Trinidad y Tabago (0,05 BEP/per cápita), Cuba (0,05 BEP/per cápita) y Chile (0,04 BEP/per cápita). Por otro lado, el gas natural es el energético con menor nivel de consumo comparado con los demás energéticos, sin embargo, es preciso considerar la excepción de Argentina donde el gas natural representa una parte importante del consumo total de energía y en menor medida en Chile, Colombia, y Venezuela (República Bolivariana de).

En consecuencia, es posible apreciar que la alta dependencia de los hogares a un energético específico los vuelve vulnerables ante un aumento de los precios, ya sea por cambios en las condiciones de infraestructura y/o mercado, mientras que, por otro lado, la incidencia de diferentes políticas (subsidios, beneficios fiscales, mecanismos de precios, entre otros) orientadas a la accesibilidad de ciertos energéticos pueden disminuir los impactos de estos fenómenos.

¹ Para consultar las métricas de conversión entre distintas unidades energéticas consultar el anexo 4.

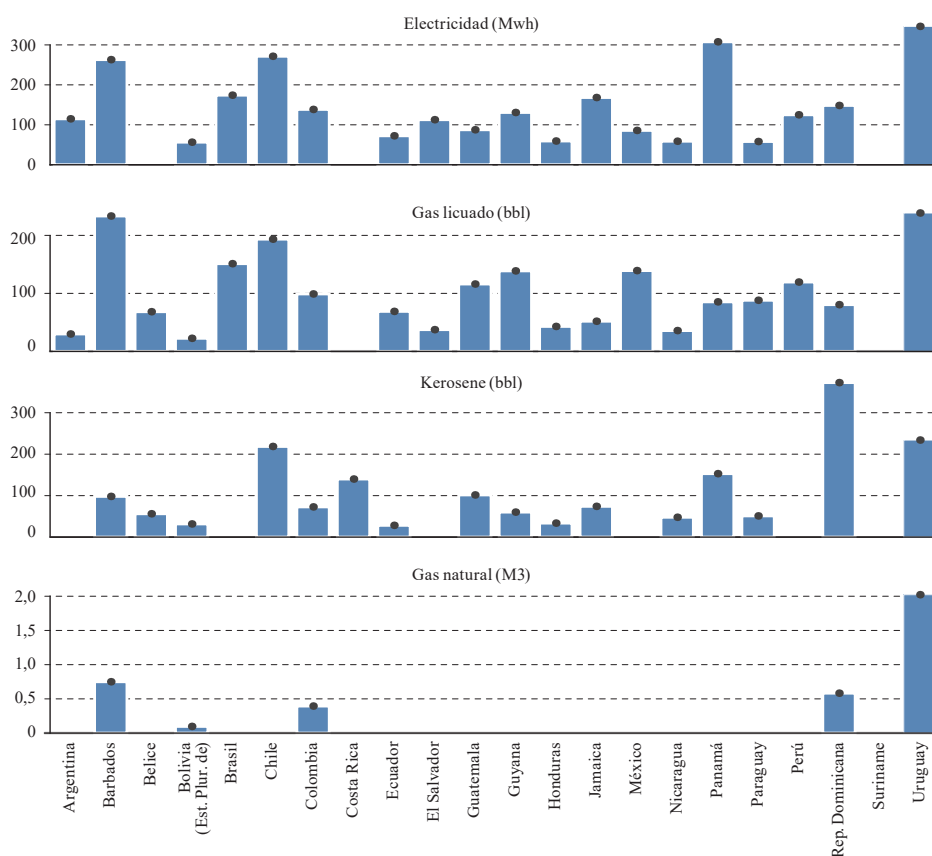
En cuanto a los precios de la energía, en el gráfico 4 se presentan datos para electricidad, gas licuado, kerosene y gas natural. Para dotar de mayor comparabilidad a los datos, se estimó el promedio de los precios del periodo 2015-2020 ajustados por poder de paridad adquisitiva (PPA). Para cada año se ajustó el precio corriente en moneda local a dólares estadounidenses ajustados por PPA acorde a la ecuación 1. Este ajuste permite comparar los precios de los energéticos bajo el supuesto de que los hogares en distintos países poseen ingresos similares, evitando la inferencia de conclusiones erróneas al comparar precios elevados de países de ingresos altos, con precios más bajos de países con menores ingresos.

$$Pppa_{x,i} = \frac{P_{x,i}}{E_{\$/}} \frac{Pibpercapita_i}{Pibpercapita_{Latam}} \tag{1}$$

Donde $Pppa_{x,i}$ es el Precio del energético x en el país i ajustado por poder de paridad adquisitiva; $P_{x,i}$ es el precio corriente del energético x en el país i en moneda local; $E_{\$/}$ es el tipo de cambio en moneda local de un dólar y Pib per cápita son parámetros para el país i y el promedio de América Latina y el Caribe respectivamente.

Los precios más altos en electricidad corresponden a Barbados (263,11 dólares/Mwh), Chile (271,56 dólares/Mwh), Panamá (307,76 dólares/Mwh) y Uruguay (346,38 dólares/Mwh). En el caso del kerosene destacan los casos de Chile (218,61 dólares/bbl), República Dominicana (372,62 dólares/bbl) y Uruguay (234,11 dólares/bbl).

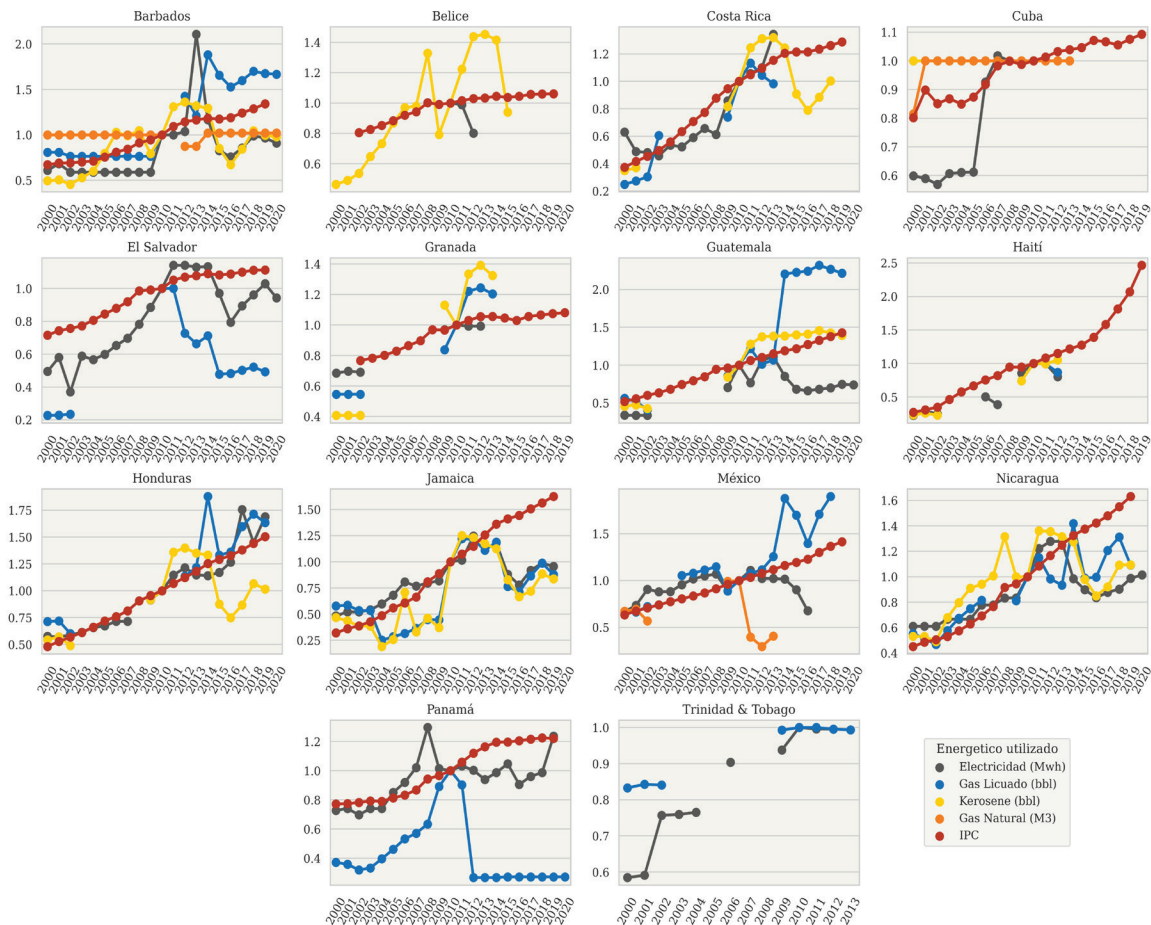
Gráfico 4
Precio promedio durante el periodo 2015-2020 de distintos energéticos para el sector residencial



Fuente: Elaboración propia en base a información de SIELAC y OLADE, 2020.

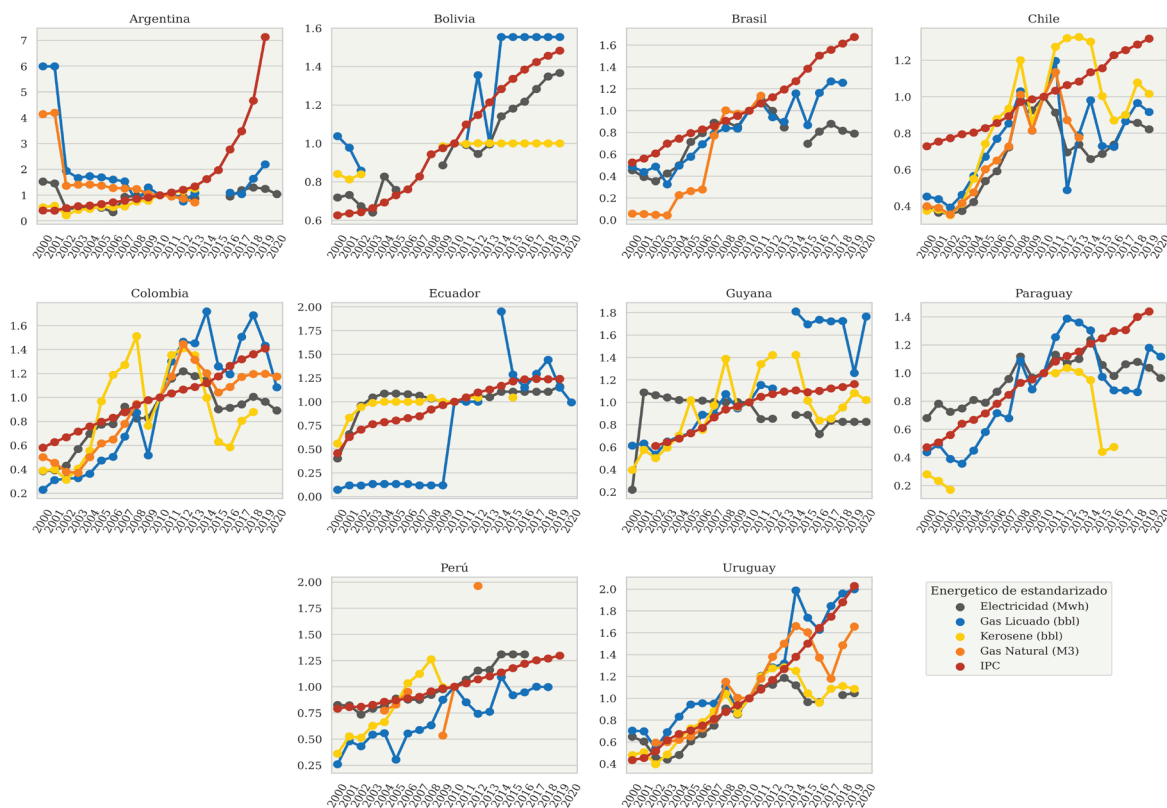
Además de las diferencias de precios actuales, es interesante evaluar las diferencias en las trayectorias de variaciones de precios de la energía versus la inflación calculada sobre el IPC (véanse los gráficos 5 y 6). Se observa que en la mayoría de los países analizados los precios de los energéticos aumentan en formas heterogéneas, pero consistentes con la inflación. Para los casos en que las tendencias difieren, se debe considerar que cuando las variaciones de los precios de la energía son mayores al IPC, existe un aumento de la presión económica en el presupuesto del hogar ejercida por el gasto energético respecto a los demás bienes básicos.

Gráfico 5
Precios de la energía en el Caribe y Centroamérica durante el periodo 2000-2015, estandarizado al año 2010
(Precio año 2010 = 1)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información de SIELAC, CEPALSTAT y OLADE (2020).

Gráfico 6
Precios de la energía en Sudamérica durante el periodo 2000-2015, estandarizado al año 2010
(Precio año 2010 = 1)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información de SIELAC, CEPALSTAT y OLADE, 2020.

Teniendo esto en consideración, es posible concluir que Barbados, Guatemala, Honduras y México el aumento de los precios del gas licuado a una mayor velocidad que el resto de los bienes básicos implica mayores dificultades presupuestarias para poder cubrirlo, reduciendo en consecuencia, la capacidad de los hogares para satisfacer sus necesidades energéticas. Por otro lado, es importante relevar el desacople en ciertos países, ya que en los últimos años para algunos precios energéticos respecto al IPC donde los precios se han mantenido estables o incluso han disminuido. Chile, Jamaica, Nicaragua y Paraguay presentan esta situación para casi todos los energéticos, mientras que en El Salvador destaca la disminución de los precios del GLP. En Guatemala, Guyana y Uruguay sucede esto con la electricidad, mientras que en Bolivia (Estado Plurinacional de) y Uruguay con el Kerosene. Se infiere que la presión económica del aumento del precio en los hogares es relativamente menor en promedio que la presión del aumento del precio de otros servicios básicos, aun cuando en términos absolutos los precios de países como Chile y Uruguay son los más elevados de la región.

Finalmente, se destaca la estabilidad en el tiempo de los precios de algunos energéticos en algunos países. Dentro de estos se encuentra el caso de Argentina para todos los energéticos y el de Bolivia (Estado Plurinacional de) para el gas licuado y kerosene en la última década. Para el caso de Barbados se observa una situación similar para todos los energéticos hasta el año 2009, sin embargo, luego de ese año la serie se vuelve discontinua.

Es importante advertir los precios pueden estar influenciados por subsidios y otros mecanismos, que pueden desenfocar este análisis y que por ahora no se han podido evaluar.

Para dar cuenta del efecto que tiene la diferencia de precios de la energía en la población y comprender las trayectorias de los precios, es necesario tener en consideración las políticas de asequibilidad que inciden en los precios finales para los consumidores. Acorde al Banco Interamericano de Desarrollo (Marchán et al., 2017), las políticas de regulación de los precios en América Latina y el Caribe se clasifican en dos grupos: discrecionales y no discrecionales. Los discrecionales son aquellos donde los gobiernos establecen los precios de los combustibles bajo su propia discreción, mientras que los no discrecionales son aquellos donde se fijan precios al consumidor de manera más transparente o bien con esquemas liberalizados de fijación de precios. Sin embargo, esta clasificación no logra transparentar e identificar los tipos de subsidios que pueden estar en juego y los impactos que puede además tener la política cambiaria de cada país.

Para el caso de los combustibles fósiles, los países con mecanismos discrecionales suelen coincidir con aquellos países que producen y exportan estos energéticos, como Trinidad y Tabago, Venezuela (República Bolivariana de), Bolivia (Estado Plurinacional de), Ecuador, Colombia, México, Brasil y Argentina. Estas medidas responden a los mecanismos de fijación de precios, algunos politizados, como una forma de distribuir la riqueza producida por los recursos en la población (Marchán et al., 2017), sin embargo, también aplica a otros países como Honduras, Haití y Jamaica. En cuanto a los no discrecionales, se encuentra a Chile, Costa Rica, Nicaragua y Panamá.

Para el caso de la electricidad, la mayoría de los países utiliza mecanismos discrecionales de fijación de precios que tienen incidencia en el precio final para los consumidores, haciendo ajustes de acuerdo con determinadas situaciones de alza o bien, en algunos casos, congelando tarifas por tiempos prolongados, como ocurre en el caso de Venezuela (República Bolivariana de). Por su parte, pocos países presentan mecanismos no discrecionales, dentro de los que se identifica a Chile, Costa Rica, Guatemala, Jamaica y Uruguay.

2. Indicadores de gasto energético

El gasto excesivo para satisfacer las necesidades energéticas del hogar condiciona el bienestar de los hogares. En este sentido, para alcanzar el consumo promedio en energía de cada país un hogar debiera destinar más del 10% de la línea de pobreza en los casos de Barbados, Brasil, Chile, Guyana y Uruguay. Asimismo, los quintiles de menores ingresos destinan entre 19% y 15% de sus ingresos al gasto en energía en los países de Brasil, Chile, Colombia, El Salvador, Panamá, República Dominicana y Uruguay.

Como se adelantó al inicio de esta sección, para analizar la capacidad que tienen los hogares de alcanzar un gasto energético que permita satisfacer las necesidades al interior del hogar se estima el gasto representativo de cada país, ponderando el consumo promedio por energético, con los respectivos precios de la energía para cada año. Para evaluar la presión económica que significa dicho gasto sobre el hogar se debe comparar con los ingresos de la población. En este trabajo se proponen dos formas para considerar el gasto relativo sobre determinados tramos de ingresos y sectores de la población más vulnerables.

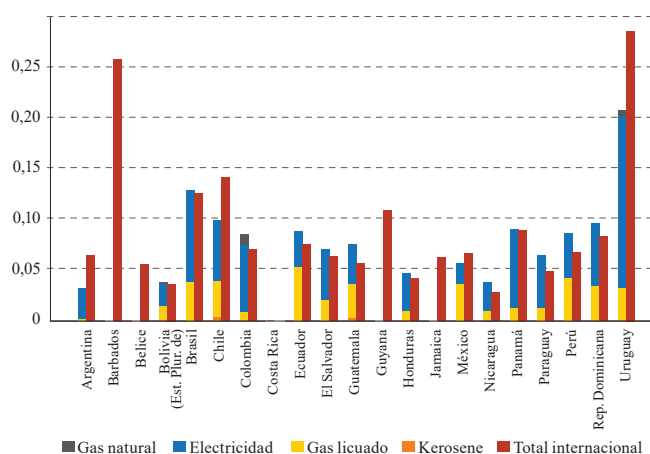
En primer lugar, se propone estimar la proporción que significa el gasto energético promedio en los ingresos de los hogares, bajo ciertos umbrales relevantes, entre los que destacan líneas de pobreza, salario mínimo, media de ingresos, entre otros. El segundo análisis propuesto busca comprender cómo varía el gasto relativo en relación con la distribución del ingreso en el país, centrándose especialmente en los quintiles de menores ingresos. Es importante considerar ambos tipos de métrica, ya que mientras la primera utiliza umbrales absolutos, sobre los cuales sabemos que hay una situación crítica en la satisfacción de necesidades en general, el segundo tipo de métricas permite hacer un análisis relativo entre los distintos grupos sociales e incluir en el análisis a sectores que quedan fuera del primer análisis.

Para todos los resultados que se muestran a continuación se consideran solamente energéticos para los cuales hay información disponible, tanto de consumo como de precio. En la mayoría de los países la información corresponde al gasto en electricidad y gas licuado, por lo cual existe una subestimación considerable del gasto energético en aquellos donde predomina el uso de otros energéticos, como el gas natural y la leña. En RedPE (2020a) se estimó, utilizando una metodología similar, la presión económica

que genera la leña sobre los hogares del sur de Chile, donde sobre el 20% los hogares gastan más de un 10% de sus ingresos solamente en el consumo de ese energético.

En el gráfico 7 se muestra el porcentaje de la línea de pobreza que debería gastar un hogar para acceder al consumo promedio de su país, considerando la media del periodo 2015-2020. En las barras de la izquierda se muestra la proporción de la línea de pobreza oficial, de acuerdo con los estándares de cada país, que se debería gastar para alcanzar el consumo de energía promedio. En las barras de la derecha (de color naranja) se indica la proporción del gasto sobre una línea de pobreza homogénea para todo el continente, establecida en 4 dólares diarios. Esta última estimación permite realizar comparaciones entre países con metodologías de medición de la pobreza diversas, además de contar con estimaciones de los países para los que no se obtuvo dicha información.

Gráfico 7
Gasto en energía relativo a la línea de pobreza de ingreso, promedio 2015-2020
(En barriles equivalentes de petróleo)

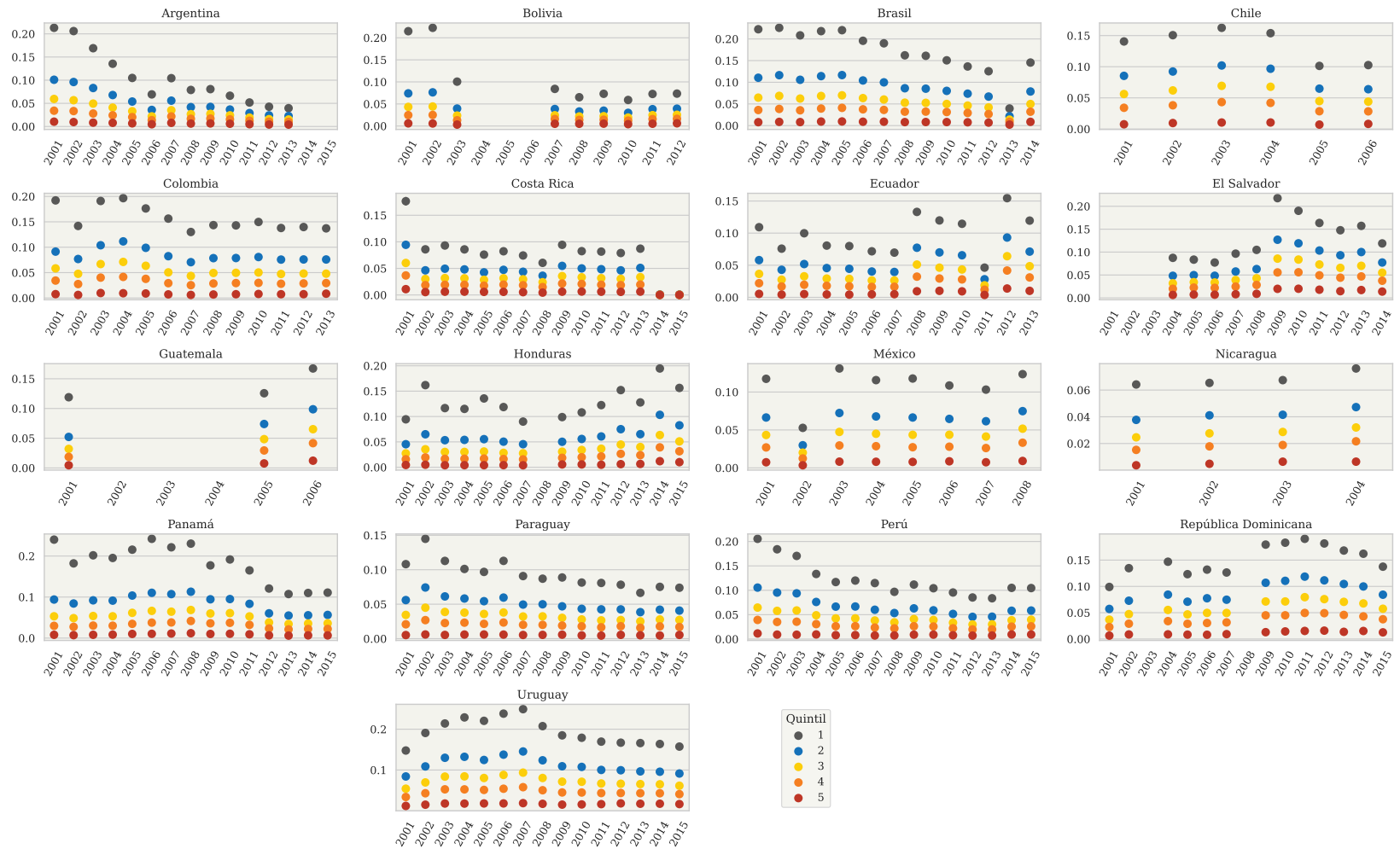


Fuente: Elaboración propia sobre la base de información de SIELAC, CEPALSTAT y OLADE, 2020.

El gasto total en energía del hogar promedio supera el 10% del ingreso asociado a la línea de pobreza utilizada en Barbados, Brasil, Chile, Guyana y Uruguay y se acerca bastante a dicha cifra en países como Colombia, Ecuador, Panamá y República Dominicana. Destaca el caso de Barbados, Chile, Panamá, República Dominicana y Uruguay dado que son los países que reportan mayores precios de la energía acorde a los gráficos anteriores, lo que implica una barrera económica para acceder a servicios energéticos. Uruguay, constituye un caso emblemático donde las tarifas de electricidad son las más altas de la región, allí un hogar en el umbral de la pobreza debería destinar el 16,3 % de sus ingresos para acceder al consumo promedio del país en energía.

Respecto a la relevancia del gasto en energía sobre los ingresos de los hogares, en el gráfico 8 se expone el gasto relativo del consumo promedio sobre cada quintil de ingreso para el periodo 2000-2015. Tal como investigaciones recientes han documentado (Urquiza & Billi, 2020; Carvajal et al., 2020), el gasto relativo en todos los países y periodos es mayor en los quintiles inferiores. Además, se observa una disminución del gasto relativo para todos los quintiles en Argentina, Brasil (aunque su tendencia se revierte en los últimos años dada la caída general de los ingresos), Chile, Panamá, Paraguay y Perú. En Bolivia (Estado Plurinacional de), Colombia, Costa Rica, México y Uruguay esto se mantiene relativamente estable, aunque con diferencias en las trayectorias, mientras que, en países de Centroamérica como El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y República Dominicana, así como en Ecuador, el gasto relativo ha aumentado en el periodo analizado.

Gráfico 8
Trajectoria de la proporción del gasto en energía sobre cada quintil durante el periodo 2000-2015
(En proporción de gasto en energía respecto de ingreso)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información de SIELAC, CEPALSTAT y OLADE, 2020.

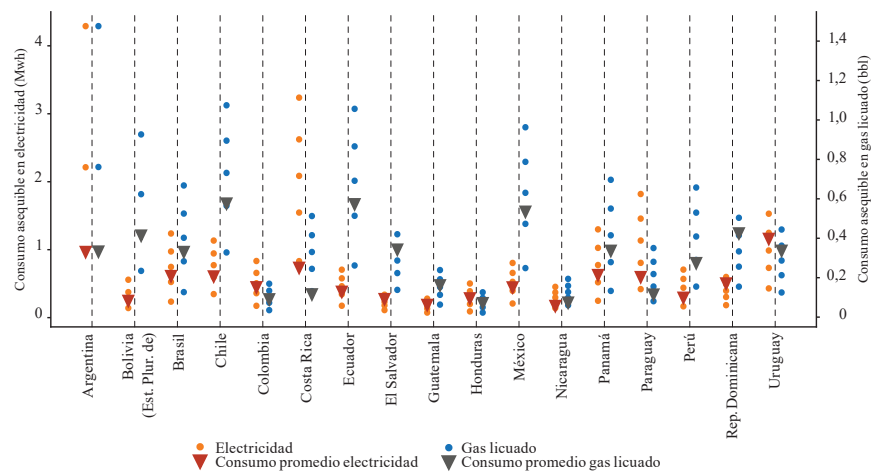
Por otro lado, en algunos países la diferencia del gasto entre el primer quintil y el resto de la población es importante, el cual supera el 15% de los ingresos, en Uruguay representa (19,2% promedio), Panamá (18,1% promedio), Brasil (17,1% promedio), Colombia (15,7% promedio), República Dominicana (15,1 % promedio), Chile (13,5% promedio) y El Salvador (13,1% promedio). Por otra parte, cabe destacar que para casi todos los países y para todo el periodo, el quintil de mayores ingresos debería destinar menos del 1% de sus ingresos para alcanzar el consumo promedio nacional.

Estos dos indicadores permiten identificar y comparar qué tan elevado es el gasto energético en los grupos de mayor vulnerabilidad (población bajo la línea de la pobreza, población perteneciente a un quintil), lo que permite una aproximación al fenómeno del gasto excesivo en energía.

Otra forma de evaluar la capacidad que tiene un hogar de alcanzar un nivel determinado de consumo energético es el análisis de consumo asequible, el que consiste en observar el nivel de consumo que se puede alcanzar con el 10% de los ingresos (Carvajal et al., 2020). Este indicador permite aproximarnos al fenómeno de falta de confort energético que presentan los hogares de ciertos grupos de población. Aquellos hogares que a pesar de destinar una proporción elevada de sus ingresos al consumo energético no logran acercarse al consumo promedio del país, en consecuencia, difícilmente estos hogares podrían satisfacer sus necesidades energéticas adecuadamente. En este sentido este indicador permite identificar brechas en el consumo de ciertos energéticos que pueden ser muy difíciles de acortar, incluso con un gasto elevado por parte del hogar.

A continuación, se evalúa el consumo asequible de gas licuado y electricidad que pueden realizar los hogares pertenecientes a los primeros 5 deciles con el 10% de sus ingresos. El presupuesto para energía proveniente del 10% de su ingreso se divide proporcionalmente entre ambos combustibles acorde a la proporción que cada uno representa en el gasto energético residencial total de cada país. En el gráfico 9 se muestra para cada país el consumo que alcanzarían los hogares en electricidad con el 10% del ingreso (círculos color naranja) y gas licuado con la misma cantidad de dinero (círculos color celeste) para cada uno de los primeros 5 deciles de ingreso, además del consumo promedio nacional de cada uno de estos energéticos (triángulos).

Gráfico 9
Consumo asequible de electricidad y GLP de los primeros 5 deciles de cada país con el 10 % de su ingreso anual, promedio 2015-2020
(En Mwh y Bbl)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información de SIELAC, CEPALSTAT y OLADE, 2020.

En Guatemala, El Salvador, República Dominicana y Uruguay los resultados indican que los primeros 3 deciles de ingreso no alcanzan a consumir el promedio nacional de energía con el 10 % de sus ingresos. Por otro lado, esta situación se repite para casi todo el resto de los países con los primeros 2 deciles de ingreso, la excepción la representan: Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Costa Rica, Nicaragua, Paraguay y Perú.

El caso de algunos países de bajos ingresos de Centroamérica como: El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua llama la atención el bajo consumo de energía eléctrica y de GLP de la población perteneciente a los primeros 5 deciles, donde no se supera 1 MWh de electricidad y 0,5 bbl de gas licuado per cápita anual. Esto puede explicar en parte la alta penetración de la leña en estos países, la que suele ser un energético más barato, además del auto abastecimiento en zonas rurales (CEPAL, 2017; RedPE, 2020a).

3. Barreras económicas a la transición energética: el caso de la inversión en tecnologías eficientes

El cambio tecnológico hacia servicios energéticos de alta eficiencia y calidad se ve dificultada por el alto costo que significan para los ingresos promedios de los hogares más desposeídos de América Latina y el Caribe.

En el caso de Honduras y Nicaragua se observa un elevado precio para los artefactos utilizados en la refrigeración, climatización, lavado de ropa, iluminación y cocción de alimentos. Esto se aprecia claramente cuando los precios son estandarizados por paridad de precio adquisitivo.

Del resto de países estudiados destaca la alta magnitud que estas inversiones representan para los hogares.

Como se ha mencionado, en un territorio determinado la satisfacción adecuada de las necesidades energéticas del hogar depende tanto de sus ingresos como de los precios en el mercado de las fuentes energéticas y las tecnologías que los utilizan. El análisis con relación a las variables de mercado suele centrarse en la estructura de los precios de la energía, obviando otros factores relevantes como los precios y la disponibilidad tanto de materiales adecuados para aislación térmica como de equipos eficientes y limpios.

La capacidad de adquisición de tecnologías seguras y eficientes, influye directamente sobre la demanda energética, la contaminación intradomiciliaria y el confort de la vivienda, condicionando la posibilidad efectiva de un hogar de superar una condición de pobreza energética, ya sea por un costo excesivo en relación a su presupuesto total o por la falta de diversidad en la oferta disponible para la obtención de tecnologías certificadas (Hassen & Köhlin, 2017; Ochieng et al., 2014; RedPE, 2017, 2020a).

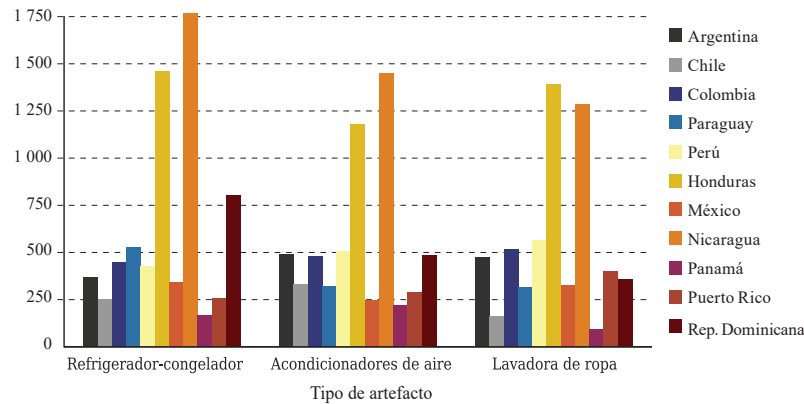
Con el propósito de caracterizar los valores de las tecnologías disponibles, se recabaron, sistematizaron y analizaron los precios de artefactos que cumplen estándares internacionales en seguridad y eficiencia energética. La metodología utilizada y el detalle de los artículos analizados se encuentra en el anexo 5.

A partir de los resultados descritos en los gráficos 10, 11 y 12, se concluye que los países con mayores dificultades para el acceso a tecnologías energéticas de calidad, seguras y eficientes en todas las necesidades fundamentales y básicas son Honduras y Nicaragua.

Esto guarda relación con su PIB per cápita, que equivale a un tercio del valor promedio regional, siendo los dos valores más bajos de todos los países evaluados. Como los precios descritos se encuentran ajustados por paridad del poder adquisitivo (PPA), acorde a la ecuación 1, los resultados reflejan lo elevado que serían los precios de estos países si sus ingresos tuvieran el mismo poder adquisitivo que el resto de los países evaluados.

Gráfico 10
Precio promedio de artefactos certificados como eficientes energéticamente para satisfacer necesidades de refrigeración, lavado de ropa y climatización de la vivienda mediante aire acondicionado

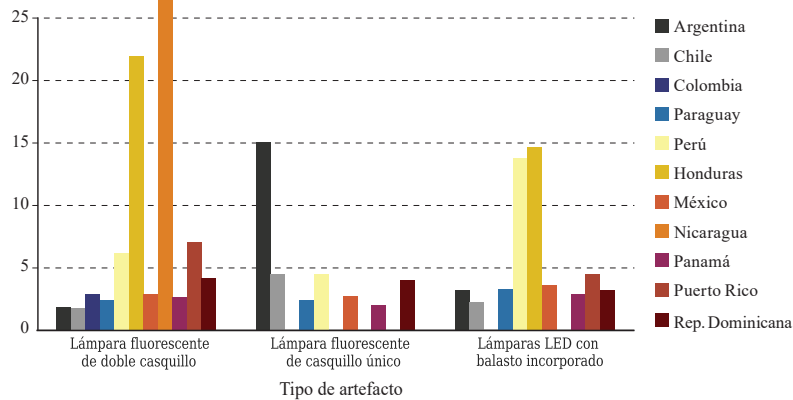
(En Dólares US Corrientes)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 11
Precio promedio de artefactos certificados como eficientes energéticamente para satisfacer necesidades de iluminación

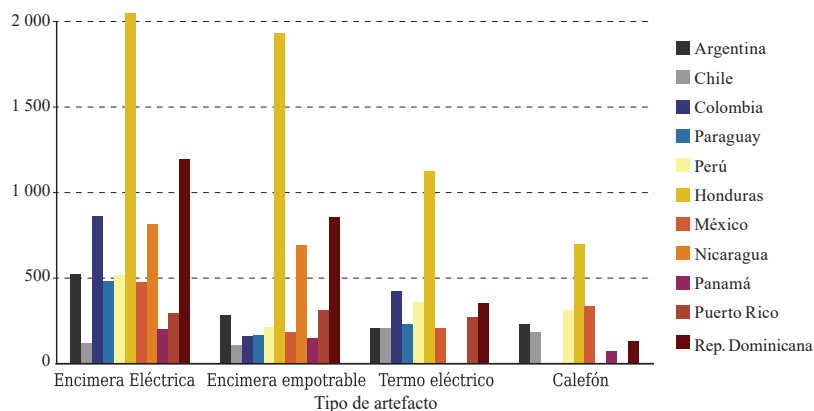
(En Dólares US Corrientes)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 12
Precio promedio de artefactos certificados como eficientes energéticamente para satisfacer necesidades de cocción y agua caliente sanitaria

(En Dólares US Corrientes)



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, los datos permiten constatar que, excluyendo los casos mencionados previamente, los países donde los hogares deben gastar más para adquirir tecnologías eficientes de refrigeración son Colombia, Paraguay y República Dominicana. En materia de climatización, los países con los precios de tecnologías más altos son Argentina, Colombia y Perú, que también son los países con los precios más elevados en artefactos eléctricos para el lavado de ropa.

En relación con la necesidad de iluminación, los datos constatan que Argentina, Perú y Puerto Rico son los países donde los hogares deben realizar mayores gastos para transitar a tecnologías energéticamente eficientes, mientras que en cocción de alimentos República Dominicana destaca por sus elevados precios tanto en las tecnologías que utilizan electricidad como en aquellas que usan gas. Finalmente, respecto al agua caliente sanitaria, Colombia y Perú destacan por sus valores elevados en artefactos eléctricos, mientras que este último y México presentan los precios más elevados en sistemas de agua caliente a gas.

En el gráfico 10 se comparan los precios de artefactos eficientes agrupados en las categorías de refrigeración de alimentos, climatización de la vivienda y lavado de ropa. Respecto a la refrigeración se observa que a excepción de Honduras y Nicaragua (cuyos valores promedio se encuentran en los 1.490 y los 1.770 dólares estadounidenses respectivamente), los precios de estas tecnologías oscilan entre los 165 dólares (para el caso de Panamá) y los 805 dólares (para República Dominicana). En Sudamérica la heterogeneidad es menor, alcanzando el máximo precio Paraguay con 520 dólares.

En relación con la climatización de la vivienda, se puede constatar que los precios de los acondicionadores de aire de 12.000 BTU se asemejan en gran parte de América Latina y el Caribe, encontrándose entre los 221 dólares (en Panamá) y los 506 dólares (en Perú), siendo nuevamente los casos excepcionales Honduras y Nicaragua, superando ambos la barrera de los 1.000 dólares.

Respecto a equipos eléctricos usados para el lavado de ropa, Panamá (93 dólares) y Chile (159 dólares) registran los precios más bajos de artefactos automáticos y eficientes energéticamente. Aislado a Honduras y Nicaragua de las comparaciones, se constata que sólo Perú y Colombia superan los 500 dólares de precio promedio, con 564 y 518 dólares respectivamente.

En materia de iluminación (gráfico 11), se identificó que los precios de las lámparas fluorescentes de doble casquillo (denominados comercialmente como tubos LED T8) presentan una diferencia de entre tres a cinco veces el valor promedio ponderado del producto entre Honduras, Nicaragua y el resto de los países considerados, donde los precios varían entre los 2 y los 8 dólares.

Para los tubos de LED circulares, se observa un precio de 15 dólares en Argentina, el cual triplica al resto de los países. Una situación similar se identificó en el caso de las lámparas led con balasto incorporado (conocidas como bombillos LED GU10), donde Perú y Honduras poseen precios sobre los 10 dólares duplicando o triplicando al resto de los países.

Para finalizar, en el gráfico 12 se observan los precios de las tecnologías de cocción limpia de alimentos y agua caliente sanitaria. Se verifica la tendencia de Honduras como uno de los países donde las tecnologías eficientes energéticamente son más caras. Este encabeza los valores de los artefactos en cada una de las mediciones realizadas, multiplicando hasta cuatro veces los valores medios ponderados de las otras naciones.

Nicaragua y República Dominicana muestran tendencias similares en materia de cocción de alimentos, donde los precios son más del doble que la media de precios ponderados de los demás países, a excepción de Honduras. Para el caso de las encimeras empotrables a gas, los precios de estos países se encuentran entre los 500 y los 1.000 dólares estadounidenses, mientras para las encimeras eléctricas República Dominicana supera el umbral de los 1.000 dólares. Esta diferencia entre los precios de los aparatos de cocción según el energético utilizado es aún mayor para el resto de los países. En este sentido, las tecnologías que usan electricidad tienden a costar el doble en contraposición con aquellos aparatos que usan gas, llegando a cuadruplicar el precio en el caso de Colombia.

En contraste, los precios ponderados de los aparatos para la obtención de agua caliente sanitaria (ACS) presentan valores similares independientemente del tipo de suministro que utilicen, siendo Honduras y Puerto Rico los únicos países que presentan una diferencia de más del 30% al comparar localmente entre artefactos de electricidad o gas.

Para concluir, cabe resaltar que en Argentina, Colombia, Paraguay y Perú los precios de los energéticos son bajos en comparación con la región; sin embargo, esto no asegura un acceso adecuado a servicios energéticos de calidad, debido a que los altos precios de los artefactos eléctricos eficientes se constituyen como una barrera socioeconómica que conlleva al uso de tecnologías más fáciles de adquirir pero sin certificaciones internacionales de eficiencia, lo que deriva en un excesivo consumo energético para satisfacer las necesidades fundamentales y básicas.

En ese sentido, es relevante considerar y caracterizar continuamente la variación de precios de los artefactos eléctricos eficientes energéticamente en América Latina y el Caribe, entendiendo que los hogares pueden ver limitada su transición hacia artefactos de mayor eficiencia por su restringida capacidad para comprarlos.

C. Calidad de la energía

La calidad de la energía es una dimensión compleja que involucra la adecuación, confiabilidad, seguridad y las bajas emisiones de los servicios energéticos utilizados por los hogares. A continuación, se abordará la confiabilidad del suministro eléctrico, la adecuación de las viviendas a sus condiciones climáticas, la diversidad de condiciones de confort ambiental de los países de la región, presentándose casos de estudio donde las emisiones de material particulado y seguridad de los servicios de calefacción y cocina son preocupantes.

1. Calidad del suministro eléctrico en América Latina y el Caribe

Si bien la cobertura del acceso a electricidad en la región ha alcanzado cifras positivas, la calidad del suministro eléctrico es preocupante en ciertos países dadas su alta nivel de interrupciones, así como la duración promedio de cada suspensión del suministro. Para mejorar la calidad de este crucial servicio se requiere una mejor capacidad de respuesta y adaptación de los sistemas energéticos a las amenazas de su entorno.

Un suministro eléctrico resiliente y sustentable es clave para el desarrollo humano y económico de los países de la región, por lo que la estabilidad de éste, medida comúnmente por la frecuencia y duración de las interrupciones, es un indicador básico para generar una mirada general de la calidad del sistema eléctrico.

El indicador SAIDI (System Average Interruption Duration Index, por sus siglas en inglés) da cuenta de la duración de interrupciones eléctricas sufridas por los clientes, mientras que el indicador SAIFI (System Average Interruption Frequency Index, por su sigla en inglés) indica la cantidad promedio de interrupciones eléctricas por cliente. Cuando ambos indicadores se encuentran disponibles, es posible calcular el indicador CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index, por su sigla en inglés), que expresa el tiempo promedio que duró la reposición del servicio eléctrico.

Utilizando los datos del índice Doing Business del Banco Mundial para los principales centros urbanos de la región, en los casos de Costa Rica, Dominica, México y Santa Lucía existe menos de una interrupción promedio al año, la que además no supera los 36 minutos en ninguno de esos países. Chile y Perú son el quinto y sexto país con menos cortes de suministro, pero la duración de ellos es mayor que en las naciones antes mencionadas, variando entre las tres y seis horas y media (véase cuadro 1). En estos dos países, si bien las interrupciones son bajas comparadas con otros casos de la región, el sistema eléctrico no ha sido capaz de resolverlas rápidamente. Esta situación se ve amplificada en los casos de ciudades brasileñas como Río de Janeiro y Sao Paulo y países como Puerto Rico y Uruguay, en donde el promedio de cortes varía entre 3,5 y 4,8 ocasiones al año y su duración se encuentra entre las 6,3 (Río de Janeiro) y 14,4 horas (Puerto Rico), expresando una baja capacidad de respuesta ante las incidencias en el suministro.

Cuadro 1
Indicadores SAIDI (horas de interrupción), SAIFI (cantidad de interrupciones) y CAIDI (ratio entre SAIDI y SAIFI) para los países con menos interrupciones del suministro eléctrico

País	SAIDI	SAIFI	CAIDI
Costa Rica	0,5	0,2	2,5
Santa Lucía	0,2	0,3	0,7
Dominica	0,6	0,3	2,0
México – Monterrey	0,4	0,4	1,0
México – Ciudad de México	0,6	0,9	0,7
Chile	2,9	1,5	1,9
Perú	6,4	1,7	3,8

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Mundial.

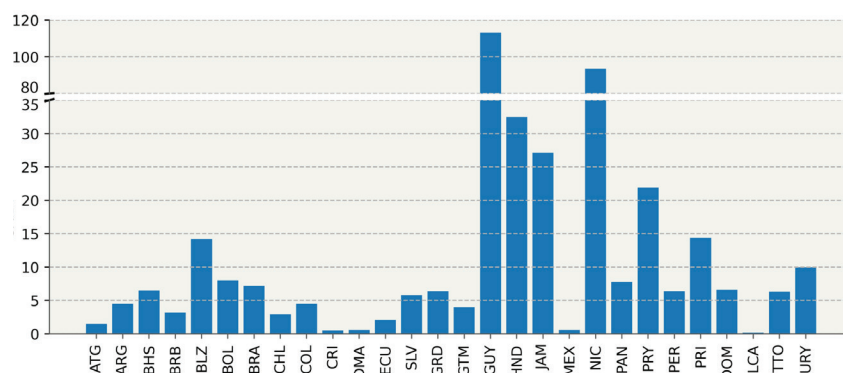
Cuadro 2
Indicadores SAIDI (horas de interrupción), SAIFI (cantidad de interrupciones) y CAIDI (ratio entre SAIDI y SAIFI) para los países con más interrupciones del suministro eléctrico

País	SAIDI	SAIFI	CAIDI
Jamaica	27,1	10,7	2,5
Belice	14,2	13,8	1,0
Argentina	4,5	14,4	0,3
Paraguay	21,9	22,8	1,0
Honduras	32,5	23,4	1,4
Nicaragua	93,6	45,7	2,0
Guyana	113	106	1,1

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Banco Mundial.

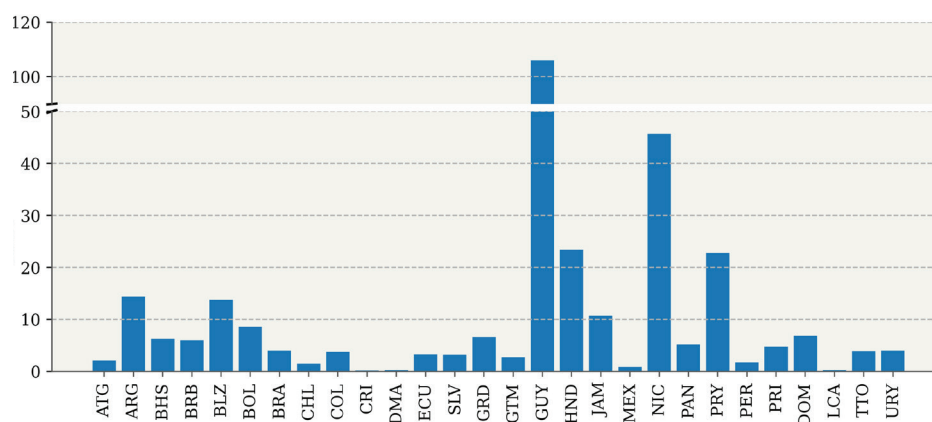
Siete países de la región exhiben más de 10 cortes promedio al año, entre ellos Guyana presenta la situación más crítica, con 106 cortes y un total de 113 horas promedio en que sus habitantes no pueden acceder al servicio eléctrico (véanse gráficos 13 y 14). El caso de Nicaragua también se presenta una alta cantidad de interrupciones (45,7), además de 93,6 horas promedio en que las personas no cuentan con electricidad. En el caso de Jamaica, si bien tienen en promedio 10,7 cortes eléctricos al año, el sistema demora casi 2,5 horas en solucionarlos. Comparando estos tres países se observa la diversidad de desafíos para la calidad del suministro eléctrico, dado que, si bien Jamaica posee un cuarto de las interrupciones de Nicaragua y un décimo comparado con Guyana, la duración promedio de estas es de dos horas y media mientras que se reduce a dos horas en el caso de Nicaragua y una hora en el caso de Guyana.

Gráfico 13
Indicador SAIDI para países de América Latina y el Caribe
(En horas)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Banco Mundial.

Gráfico 14
Indicador SAIFI para países de América Latina y el Caribe
 (En cantidad de interrupciones)



Fuente: Elaboración propia en base a Datos Banco Mundial.

Una situación similar ocurre entre Paraguay y Honduras, ya que si bien tienen casi las mismas interrupciones (22,8 y 23,4 respectivamente), las duraciones de ellas en el país centroamericano son en promedio 10,6 horas más extensas. Sumado al hecho de que en Honduras el 7% de la población no tiene acceso a la electricidad, pone a este país en una situación de particular vulnerabilidad, en particular a sus zonas rurales, que albergan al 43,7% de su población, en donde dicho porcentaje sube a 15%.

Finalmente, Argentina sufre 14,4 cortes anuales en promedio, pero la población solo ha estado 4,5 horas sin electricidad, por lo tanto, a pesar de tener un sistema sensible a las interrupciones, la respuesta de reposición del suministro pareciera ser rápida, contrastando, por ejemplo, con el caso de Perú que presenta 1,7 interrupciones que suman 6,4 horas al año.

El análisis de estos indicadores permite dos conclusiones para la región. En primer lugar, la calidad del servicio eléctrico y el acceso a servicios energéticos de calidad para los hogares se encuentra afectado negativamente por las interrupciones documentadas. En este sentido, para superar las condiciones de pobreza energética se requieren acciones para mejorar la resiliencia de los sistemas energéticos de la región. Por otro lado, la relación con la calidad del equipamiento y electrodomésticos que se importan en la región requieren de estándares regionales que garanticen su calidad. En segundo lugar, estas acciones de mejora deben diseñarse con pertinencia territorial en tanto para algunos países el desafío refiere más bien a la capacidad de respuesta del sistema para superar la interrupción, mientras que en otros se relaciona más bien con la mejor adaptación del sistema energético a un entorno que constantemente amenaza su infraestructura.

2. Condiciones ambientales para el confort térmico en América Latina y el Caribe

La región posee condiciones meteorológicas extremas en ciertas temporadas del año, lo que puede tener impactos negativos en la salud de las personas en situación de pobreza energética. Utilizando el indicador HUMIDEX de confort térmico se observa la prevalencia de condiciones de carencia de confort o peligro en Brasil, Colombia, Perú, Venezuela (República Bolivariana de) y gran parte de los países de Centroamérica y el Caribe. Estas condiciones se ven amplificadas por el fenómeno de Islas Urbanas de Calor, que aumentan la temperatura de las ciudades respecto de su entorno rural.

Las condiciones meteorológicas, como la temperatura y la humedad, tienen efectos sobre el bienestar y la salud de la población. En este sentido, la pobreza energética se expresa en la combinación entre una vivienda energéticamente ineficiente y condiciones climáticas adversas que producen discomfort térmico, así como también la exposición a temperaturas extremas en espacios públicos.

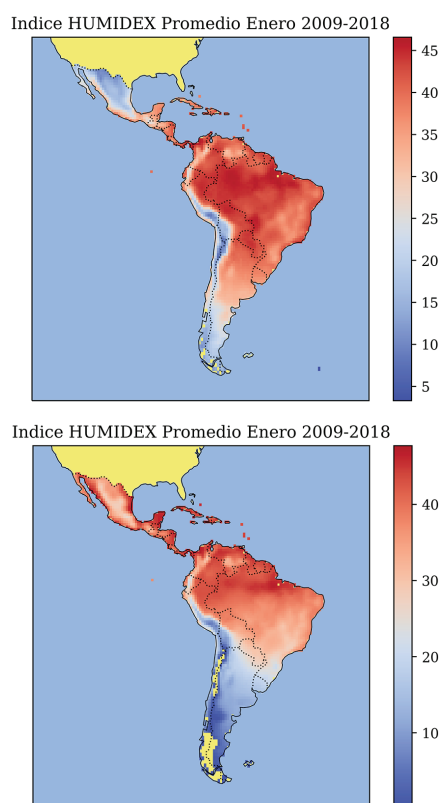
Este fenómeno de desconfort térmico puede ser observado siguiendo la metodología utilizada en el Atlas de Riesgos Climáticos (ARClím) elaborado en Chile (Henríquez et al., 2020), de manera instrumental, a través del índice de confort térmico HUMIDEX (WSE, 2009) que considera la temperatura y humedad relativa del aire. Los resultados del índice pueden ser clasificados en cuatro categorías según el efecto de altas temperaturas en la salud humana (véase cuadro 3).

Cuadro 3
Categorías HUMIDEX de confort térmico

Indicador HUMIDEX	Estado	Posibles síntomas
20-29	Confortable	Ligera incomodidad. Posible fatiga en exposiciones prolongadas o en actividades físicas.
30-39	Algún desconfort	Incomodidad creciente. Posible golpe de calor o agotamiento producido al realizar actividades físicas o por la simple exposición al aire libre.
40-45	Gran desconfort	Golpe de calor probable en una exposición continuada o en actividades físicas. Evitar esfuerzos. Buscar una zona más fresca.
+ 45	Peligro	Golpe de calor inminente en exposición continuada.

Fuente: García (2019); Henríquez et al. (2020).

Mapa 1
Promedio del confort térmico ambiental registrado por los países de América Latina y el Caribe en los meses de enero y julio, promedio del período 2009-2018
(Indicador HUMIDEX)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de M. C., García (2019); C., Henríquez et al. (2020).

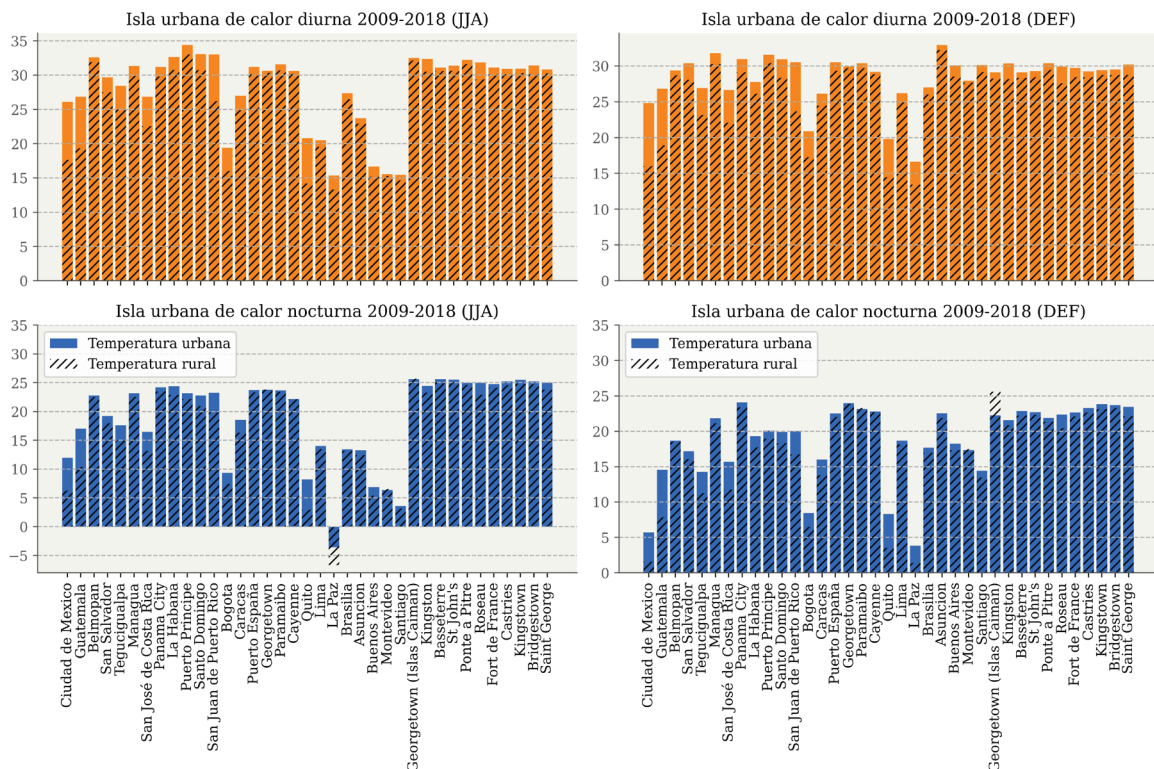
Al menos un 70% de los países de la región presentan valores de temperatura y humedad promedio de gran desconfort térmico ($\text{HUMIDEX} \geq 40$) durante los meses de más calor en el verano (enero para el hemisferio sur y julio para el hemisferio norte). Por otro lado, al considerar el promedio de la temperatura máxima de cada mes, 16 de los 24 países ubicados en el hemisferio norte presentan condiciones de peligro ($\text{HUMIDEX} \geq 45$). En el hemisferio sur, Brasil es el país que presenta los valores más altos de desconfort térmico ($\text{HUMIDEX} \geq 45$) consistentemente en los meses de más calor.

Así también es posible identificar zonas de América Latina y el Caribe donde las condiciones de discomfort térmico prevalecen durante el año, principalmente en aquellos países ubicados en el norte de América del Sur, gran parte de Brasil, y en los países Centroamericanos y del Caribe, ubicados en latitudes bajas del hemisferio norte (Mapa 1). Por otro lado, es posible distinguir entre países con condiciones de discomfort constante durante los meses de enero y julio, y aquellos países con una estacionalidad marcada -como Argentina o Chile- donde estas condiciones se experimentan entre diciembre a febrero. Además de los períodos con altas temperaturas, en latitudes medias entre junio y agosto se observan bajas temperaturas y la necesidad de calefacción.

Estas condiciones de carencia de confort térmico pueden verse agravadas considerando las condiciones de clima urbano que se caracterizan por el aumento de la temperatura del aire en las ciudades y el desarrollo de una isla de calor o térmica (Oke, 1990 y Arnfield, 2003 en: (Cuadrat et al., 2005). Este fenómeno surge como consecuencia del crecimiento urbano, que ha conllevado la pérdida y reemplazo de las cubiertas de suelos naturales y agrícolas por suelos de uso urbano, implicando la transformación de los paisajes, así como una modificación del ciclo hidrológico, contaminación del aire, fragmentación del hábitat y la formación de un clima urbano (Smith & Henríquez, 2019).

La Isla de Calor Urbana (ICU) se cuantifica como la diferencia de temperaturas del aire entre las superficies propiamente urbanas, como pavimentos, edificios, entre otros, y las superficies naturales de áreas rurales, que pueden ser cultivos, bosques nativos, desiertos o áreas rocosas (Moreno & Serra, 2016). Siguiendo esta definición, se calculó la intensidad de la ICU para las principales ciudades latinoamericanas comparando puntos en el área urbana y rural (véase gráfico 15). Para la selección del punto de comparación rural se seleccionó una zona rural similar alrededor de la ciudad, además de indicadores geofísicos similares como la distancia a cuerpos de agua, altitud, zona climática y geomorfología.

Gráfico 15
Promedio de la ICU entre 2009 y 2018, para los meses de diciembre, enero y febrero (DEF) y de junio, julio y agosto (JJA), tanto diurno como nocturno, considerando las ciudades capitales de la región



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información de Worldclim.

Sobre este fenómeno, Centroamérica presenta las mayores intensidades de islas de calor urbanas, con diferencias de temperatura entre los 4° y 8°C, destacando el caso de Ciudad de México (+8,5), Ciudad de Guatemala (+7,5), San Juan de Puerto Rico (+6,8) y San José de Costa Rica (+4,3). En el caso de Sudamérica destaca Quito en Ecuador (+6,6), Bogotá en Colombia (+3,4), mientras que en el resto de los países de la región se presentan diferencias positivas entre los 0° y 3°C, e incluso encontrándose diferencias negativas según la estación del año como el caso de Georgetown (Islas Caimán) y Montevideo (Uruguay).

Estas islas de calor urbanas deben interpretarse considerando la temperatura promedio de la ciudad analizada. En este sentido, si bien durante el verano la isla de calor genera diversas problemáticas de salud asociadas al aumento de temperatura —tales como fatiga, golpes de calor— durante el invierno, esta diferencia de temperatura podría ser positiva al disminuir el efecto de temperaturas en extremo bajas, acercando el clima urbano a una temperatura más confortable para el ser humano.

Tanto las condiciones de carencia de confort térmico ambiental como las islas urbanas de calor se relacionan con una demanda base de energía de las edificaciones para alcanzar condiciones de confort térmico mediante distintos sistemas de climatización, que durante las últimas décadas han aumentado el consumo significativamente (Tamini, 2010). Algunas investigaciones estiman que la demanda energética para enfriamiento se incrementa entre 2% y 4% por cada 1°C de aumento en la temperatura máxima diaria, por sobre un umbral entre los 15°C y 20°C (Akbari et al., 2001). Teniendo en cuenta que la matriz eléctrica actual depende en su gran mayoría de combustibles fósiles (gas natural, carbón y derivados del petróleo), el efecto de las condiciones de altas temperaturas no sólo afecta la salud humana, sino que también implica mayores emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Tamini, 2010). Finalmente, estas condiciones afectan desigualmente a la población considerando que las tecnologías necesarias y sus costos de operación significan una inversión significativa o inalcanzable para hogares de bajos ingresos.

Se proyecta además, que los aumentos de temperatura generados por el cambio climático actual, sumados a una intensificación de condiciones extremas de temperaturas, tales como el aumento de olas de calor, aumentará la recurrencia de estos fenómenos, disminuyendo el confort térmico diurno y aumentando las noches tropicales, afectando el bienestar y salud de su población, especialmente de personas mayores quienes poseen mayor sensibilidad a golpes de calor (Nikolopoulou, 2011; Smith & Henríquez, 2019).

3. Vivienda y pobreza energética en América Latina y el Caribe

Para enfrentar estas condiciones climáticas adversas se requiere una vivienda adaptada a su entorno, por lo que estándares o normativas que incentiven a la construcción de viviendas de calidad es crucial para superar condiciones de pobreza energética. En el caso de la región solamente durante los últimos años se han instalado este tipo de instrumentos en una porción de países como Argentina, Bahamas, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil Chile, Ecuador, México y Uruguay una gran cantidad de países del Caribe. Sin embargo, la calidad constructiva de la vivienda y sus condiciones de hacinamiento es preocupante en Bolivia, Colombia, El Salvador, Guatemala, Nicaragua y Perú.

La calidad de la vivienda juega un rol crucial para comprender la pobreza energética, ya que del diseño y materialidad de su envolvente térmica depende que tan bien protegerá a sus integrantes de las condiciones ambientales exteriores y la demanda energética base para mantener temperaturas saludables y de confort.

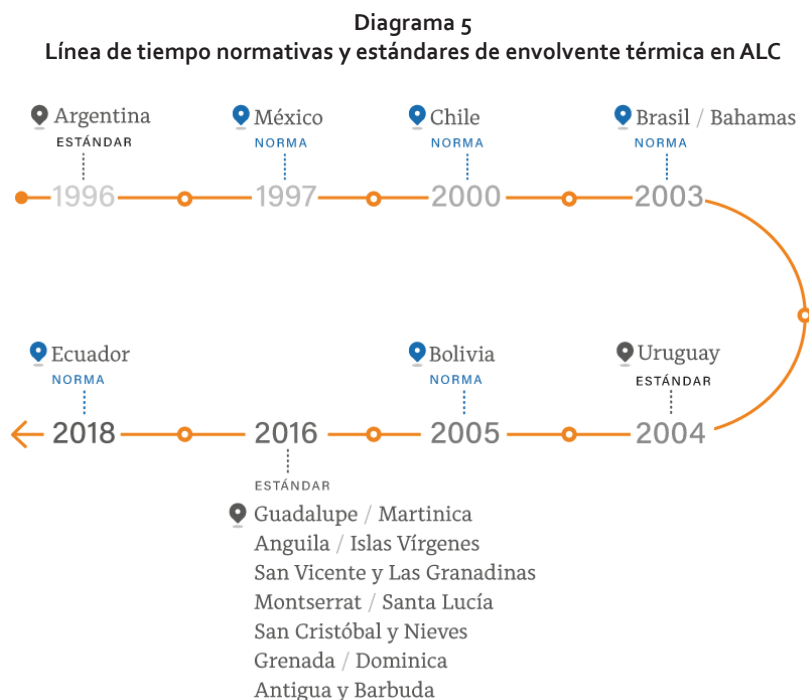
La existencia de normativas o estándares de calidad de la envolvente térmica de la vivienda permite asegurar un desempeño mínimo en caso de ser exigidos por organismos estatales o de incentivar a los usuarios a elegir viviendas energéticamente eficientes en caso de ser de tipo referencial (opcional), cuyo objetivo es ayudar a los usuarios a tomar una decisión informada.

Por otro lado, dada la escasa información sobre la calidad de la envolvente térmica de las viviendas la existencia de estas regulaciones constituye una aproximación del estado del parque habitacional de los países por dos motivos. En primer lugar, una vivienda de alta eficiencia energética posee altos costos iniciales lo que dificulta su acceso a la mayoría de los hogares y, en segundo lugar, debido a los altos costos

del suelo en las ciudades latinoamericanas las empresas constructoras poseen incentivos para regirse por los mínimos existentes en las normativas de construcción de cada país, sobre todo en el contexto de construcción de vivienda social.

Con relación a ello, un total de 20 países de la región posee algún tipo de instrumento normativo que regula la eficiencia energética de la envolvente térmica de la vivienda. De éstos, solo siete definen estos instrumentos como normas obligatorias (Bahamas, Brasil, Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, Islas Caimán Ecuador y México), mientras que en los otros trece países corresponden a estándares de calidad de tipo referencial.

Destacan los casos de México y Chile que establecen normativas obligatorias en el año 1997 y 2000, respectivamente, seguidos de Brasil, Bahamas en el año 2003 y Bolivia (Estado Plurinacional de) en el 2005. Por su parte, Argentina se adelanta al resto de la región al instalar un estándar referencial el año 1996, Uruguay en el año 2004 y un grupo de once países del Caribe que recién el año 2016 adhieren a un estándar referencial en esta materia (véase diagrama 5). Esta tardía incorporación de normas o estándares en la región ha generado que, por ejemplo, en el caso chileno al menos un 66% de las viviendas fuesen construidas sin una normativa térmica, minimizando las condiciones de confort térmico de los hogares (Red de Pobreza Energética, 2019).



Fuente: Elaboración propia.

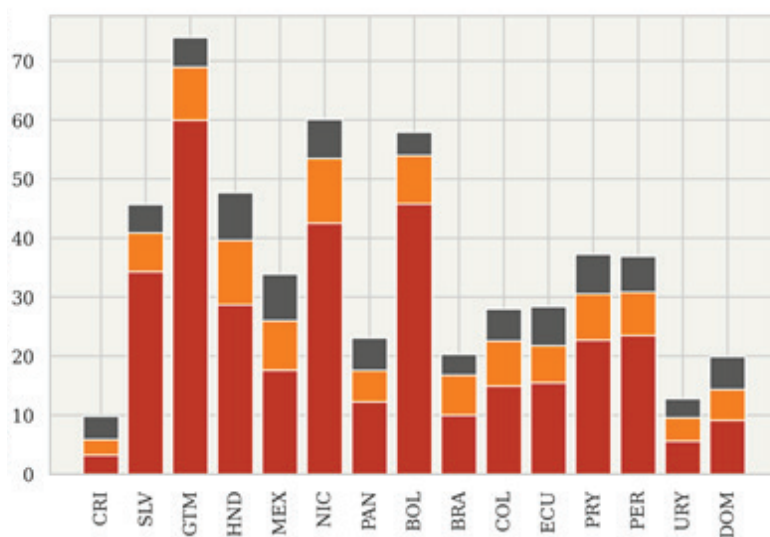
Aun cuando indicadores sobre la materialidad de la vivienda sean limitados para analizar condiciones de confort térmico, entregan una visión global del estado de las viviendas en la región. En este sentido, según datos de Naciones Unidas entre 2014 y 2016 Bolivia (Estado Plurinacional de), Guyana, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Perú y Venezuela (República Bolivariana de), poseen al menos un 30% de viviendas en zonas urbanas construidas en asentamientos informales o precarios, realidad que amenaza el bienestar y protección de sus habitantes en relación con el confort térmico, riesgo de incendios, entre otros posibles impactos.

Asimismo, la proporción de viviendas con materialidad irrecuperable —con muros, techos o paredes de materiales desechables— es alta en los casos de Colombia (37,5 %), Guatemala (29,9 %), Perú (27,2 %) y El Salvador (21,1 %) entre los años 2018-2019. Durante los años 2011-2017, también exhiben una alta proporción de viviendas irrecuperables el caso de Honduras (20,9 %), Nicaragua (18 %) y Uruguay (19,3 %).

Finalmente, otro factor que afecta el bienestar y confort térmico de los hogares corresponde al hacinamiento, cuestión que incentiva a los usuarios a construir ampliaciones (sin estándar térmico) para albergar a numerosos integrantes. Este fenómeno amplifica las condiciones de pobreza energética en hogares con viviendas de mala calidad y nulo acceso a servicios energéticos modernos.

Acorde a datos de la CEPAL, si tomamos como estándar la presencia de más de dos personas por dormitorio, el 25,7% de los hogares de la región se encuentran hacinados, destacando los casos de Guatemala (64,7%), Bolivia (Estado Plurinacional de) (53,4%), Nicaragua (52,4%) y Honduras (40,6%). Aun cuando se reduzca el estándar a más de tres personas por dormitorio un preocupante 13,6% de hogares de la región se encuentran en situación de hacinamiento, destacando los mismos casos anteriores sumado a El Salvador con 26,3 % de hogares en esta misma condición (véase el gráfico 16).

Gráfico 16
Proporción de viviendas en condiciones de hacinamiento según diversos estándares
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

La combinación de factores ambientales y la calidad de la vivienda que se observa en la región construye un panorama preocupante en virtud de las condiciones presentes y futuras a las que los hogares se enfrentan. Superar la pobreza energética no es solo relevante para mejorar el bienestar y salud de las personas que la sufren, sino también es necesaria para una mejor adaptación de la sociedad en su conjunto frente a fenómenos como el cambio climático o la pandemia COVID-19.

4. Pobreza energética y contaminación intradomiciliaria en América Latina y el Caribe

Mediante una revisión de la literatura disponible se identificaron distintos países de la región donde la contaminación intradomiciliaria es causada por el uso de combustibles sólidos en fuentes abiertas a la vivienda. Sin embargo, también se identifican otras fuentes de emisión, tales como los sólidos suspendidos en las calles o almacenamientos de áridos, que ingresan a viviendas con excesivas infiltraciones de aire. Este tipo de fuentes emiten principalmente material particulado en su fracción gruesa y fina, pero también otras partículas como dióxido de azufre o monóxido de carbono, dependiendo del caso analizado.

La calidad de la vivienda y el uso de energía dentro de ésta, tienen otros impactos además de las condiciones de confort térmico, especialmente cuando se utilizan combustibles emisores de material particulado (leña húmeda, carbón, desechos y otros). La contaminación intradomiciliaria es una realidad común dentro de los hogares de menores ingresos que utilizan tecnologías de llama abierta al interior del hogar con combustibles sólidos y desechos (Of et al., 2018; Gioda, 2019). Según estudios anteriores, la

proporción de hogares que utiliza este tipo de energía para la cocción de alimentos es alta en Honduras (54,9 %), Nicaragua (39,1 %), Paraguay (38,7 %) y Perú (35,9 %) (Urquiza & Billi, 2020).

Debido a la ausencia de bases de datos integradoras que permitan un análisis regional de esta dimensión, se optó por profundizar en casos de estudios utilizando una revisión sistemática de la literatura disponible, de la que se obtuvieron 35 investigaciones en la región. De éstas, 10 estaban concentrados en Chile, 6 en Brasil, 5 en Perú, 4 en México, 3 en Honduras, 2 en Bolivia (Estado Plurinacional de), 1 en Ecuador, 1 en Guatemala, 1 en Paraguay, 1 en Puerto Rico y 1 en Nicaragua. De este conjunto de investigaciones es posible encontrar hallazgos en tres aspectos de la contaminación intradomiciliaria: fuentes, contaminantes e impactos de altas concentraciones al interior de la vivienda.

En relación con las fuentes de emisión, como era de esperarse, se evidencia que una fuente de emisiones de contaminantes es el uso de biomasa (leña, carbón vegetal, desechos y otros) en fuentes abiertas al interior del hogar (Torres-Dosal et al., 2008). Junto a ésta, se destaca también otro tipo de fuentes interiores, como, por ejemplo, los contaminantes aéreos que quedan suspendidos producto del aseo, el humo del tabaco o la utilización de diversos combustibles para la cocción de alimentos (Barría et al., 2016; Barraza et al., 2014; González Martínez et al., 2012; Tagle et al., 2019). Contaminantes relevantes a la hora de analizar de forma más integral esta problemática (Cortez-Lugo et al., 2008; Naeher et al., 2000).

Sobre este fenómeno, también son relevantes las fuentes externas a la vivienda que, ubicándose en el entorno, emiten material particulado u otros contaminantes que se concentran en espacios cerrados como la vivienda (Ruiz et al., 2010). En este último grupo, destacan las emisiones de vehículos, polvo en suspensión de calles y de almacenamientos mineros y de áridos, entre otras fuentes, que sumado a la mala calidad de aislación de las viviendas generan condiciones negativas para las personas (Barraza et al., 2014; Martínez et al., 2016).

Respecto a los contaminantes documentados en estas investigaciones, principalmente refieren al material particulado, en su fracción gruesa (MP₁₀) y fina (MP_{2,5}) dependiendo de la fuente de emisión (Barraza et al., 2014; Burgos et al., 2013; Armendáriz Arnez et al., 2010; Garland et al., 2018; Clark et al., 2010; Klasen et al., 2015). También se identifican otro tipo de contaminantes, dependiendo del contexto específico del caso, como el dióxido de azufre, monóxido de carbono e hidrocarburos, comúnmente asociados a fuentes externas a la vivienda que luego penetran dentro de estas debido a un exceso de infiltraciones de aire o existencia de otros contaminantes, como mercurio o volátiles monoaromáticos, producto de usos específicos de ciertos espacios como estacionamientos subterráneos o facultades universitarias (Gioda, 2019; de Castro et al., 2015).

Respecto a los impactos de las concentraciones de este tipo de contaminantes se evidencia preocupantes consecuencias en la salud de las personas. En primer lugar, destacan la alta incidencia de enfermedades respiratorias con la que se asocia las condiciones de alta contaminación intradomiciliaria, entre ellas una mayor obstrucción pulmonar, sintomatología relacionada con apnea de sueño, bronquitis crónica y la persistencia de estas condiciones a pesar de cambiar la tecnología de cocción debido a exposición prolongada (Pearce et al., 2009; Pollard et al., 2014; Rennert et al., 2015; Castañeda et al., 2013; Rivas Riveros et al., 2008). Por otro lado, también se evidencian problemas cardiometabólicos relacionados con la exposición a contaminantes, tales como una mayor presión sistólica y diastólica y mayor probabilidad de desarrollar enfermedades cardiovasculares (Kephart et al., 2020; Clark et al., 2013).

La percepción de este tipo de problemáticas es crucial ya que permite identificar zonas críticas en las que se requieren políticas públicas inmediatas. Sin embargo, estudios recientes en la región han revelado que un conjunto de hogares mayoritario evalúa de mejor manera las condiciones de aire al interior de su vivienda en comparación con las condiciones de sus ciudades, a pesar de que las mediciones indican lo contrario (Boso et al., 2017). En este sentido, autores han planteado la existencia de un "efecto halo" en la percepción de las personas que invisibiliza las condiciones ambientales negativas al interior de su vivienda (Hofflinger et al., 2019).

Finalmente, además de la contaminación del aire, otro tipo de condiciones al interior de la vivienda son críticas para proteger la salud de las personas, entre estas la presencia de hongos y bacterias debido a malas condiciones ventilación, climatización y aislación térmica. Lamentablemente no fue posible encontrar literatura científica que refiera específicamente a esta dimensión en el sector residencial, por lo tanto, urge el desarrollo de estudios que permitan identificar las consecuencias de la pobreza energética desde una mirada integral de las condiciones de la vivienda.

Recuadro 5 Pobreza energética y contaminación atmosférica en el sur de Chile

La contaminación por material particulado MP₁₀ y MP_{2,5} es un fenómeno de larga data en Chile, que puede observarse sobre todo en las ciudades de la zona centro y sur del país. Entre 2005 y 2008 se instalaron en dichas ciudades estaciones de monitoreo de calidad del aire, permitiendo contar con mediciones que demuestran que alrededor de 18 localidades de la zona centro y sur de Chile sobrepasan las normas diarias de concentración de MP_{2,5} durante los últimos tres años (Huneus et al., 2020). En 2017 más de 10 millones de personas, es decir, más del 50 % de la población, vivían en estas localidades expuesta a concentraciones de MP_{2,5} mayores a las indicadas por la normativa nacional e internacional (Molina et al., 2017).

En la zona centro y sur de Chile las emisiones causantes de la mala calidad del aire por MP_{2,5} son, en su gran mayoría, de origen residencial (94 %), producidas por el uso de leña como medio de calefacción, cocción de alimentos y producción de agua caliente sanitaria (ACS) en los hogares (Huneus et al., 2020). Se debe considerar que leña es un combustible con una larga tradición de uso, preferida por su bajo costo y su fácil accesibilidad, pero que en la práctica se consume con niveles de humedad y condiciones de operación que afectan negativamente sobre la calidad del aire de las ciudades.

Ante esta situación, las autoridades chilenas han diseñado una serie de políticas públicas y medidas de mitigación para reducir la contaminación del aire, partiendo por la declaración de zonas saturadas por MP₁₀ y MP_{2,5} y la posterior aplicación de Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA) para mejorar la calidad del aire. Las principales medidas contenidas en estos planes son los subsidios para el mejoramiento térmico de la vivienda la restricción de uso de artefactos y los programas de recambio de calefactores. Estos últimos han buscado el reemplazo de los calefactores o cocinas antiguas, por tecnologías nuevas y más eficientes, orientándose principalmente a la sustitución de estufas simples a leña por estufas a pellet, gas y parafina.

Si bien la política de recambio de calefactores ha contribuido a la disminución de la contaminación en las ciudades de la zona centro y sur de Chile, las metas de cantidad de recambios propuestas en los PDA no se han cumplido (Mardones & Fuentes, 2017; GreenLabUC, 2018). Esto se debe a una gran diversidad de motivos, uno de ellos son las barreras socioculturales, las cuales están conformadas por aquellos impedimentos para la transición energética y las políticas públicas que pueden observarse en las prácticas, tradiciones y cultura de los habitantes del centro y sur de Chile.

En una primera instancia, como se dijo anteriormente, esas barreras socioculturales se explican en función de la preferencia por la leña como combustible de bajo precio, alta accesibilidad y alto poder calórico. En ese sentido, la leña es la fuente energética más barata para calefacción que existe en dichas regiones y las personas suelen conseguirla por medios diferentes al dinero tales como su recolección en terrenos privados o públicos, su intercambio a través de redes familiares o de amistad y su obtención como regalía laboral (Huneus et al., 2020). Además de eso, la leña posee un alto poder calórico que culturalmente se asocia al carácter hogareño y a la hospitalidad de las viviendas de la zona centro y sur del país.

Luego, pueden identificarse barreras socioculturales a nivel de la preferencia por los artefactos utilizados para el consumo de leña. Esto se explica en base a que las estufas a leña y especialmente las cocinas a leña son percibidas como artefactos con una alta multifuncionalidad que sirven tanto para calefaccionar como cocinar, secar ropa y calentar agua. Además de eso, son artefactos que permiten el uso de otros elementos diferentes a la leña tales como cartón, plásticos, restos de poda o incluso ropa, objetos utilizados en casos extremos por hogares de menores ingresos. Destaca la preferencia sobre las cocinas a leña como artefactos culturalmente arraigados que muchas veces pasan de generación en generación, pudiendo tener una vida útil de más de 20 años, Estos artefactos también contribuyen a generar espacios de socialización en los hogares del centro y sur de Chile.

Finalmente, existen barreras socioculturales asociadas a las resistencias generacionales. Esto puede observarse en el hecho de que, por lo general, los adultos mayores son quienes más se resisten a cambiar a otras tecnologías ya que llevan toda su vida utilizando los mismos artefactos y están acostumbrados a su uso y al calor y prestación. En contraposición a este fenómeno, es posible identificar también que las nuevas generaciones se muestran más propensas a elegir tecnologías de calefacción menos contaminantes, generando una gran oportunidad para que las políticas públicas refuercen sus esfuerzos por alcanzar a dichos grupos etarios.

En conclusión, si bien los hogares de las ciudades del centro y sur de Chile identifican las estufas a pellet como una de las mejores alternativas para iniciar una transición energética en este ámbito, aún no es percibida como una solución viable puesto que ésta aumenta el gasto en energía de los hogares, posee un tipo de calor distinto a la leña, y debe suplir no solo el servicio energético de calefacción, sino que en algunos casos otros como la cocina, secado de ropa y producción de agua caliente. En ese sentido, transitar hacia fuentes energéticas y tecnologías menos contaminantes requiere considerar las prácticas y condiciones socioculturales de consumo de la energía como elementos fundamentales para el diseño de políticas y planes de descontaminación, buscando el diseño de soluciones adecuados a nivel territorial y cultural.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de M., Plass.

IV. Conclusiones

A. Principales hallazgos del estudio

Esta investigación tuvo como objetivo profundizar la comprensión de las diversas formas de privación de servicios energéticos originados por la pobreza energética en América Latina y el Caribe, integrando una visión específica de los hogares con una perspectiva situada territorialmente. Situarse en un contexto de seguridad energética de los países permite comprender de mejor forma el contexto que condiciona las posibilidades de acceso equitativo a servicios energéticos de calidad en los hogares de la región, tales como los precios de la energía, la disponibilidad local de biomasa, las condiciones climáticas, de conectividad, entre otras.

En términos de acceso, gran parte de los países de la región posee porcentajes altos de cobertura del suministro eléctrico (sobre el 90 %), sin embargo, aún persisten asentamientos dentro de la región sin acceso constante a esta fuente energética, en especial países como: Guatemala, Haití, Honduras y Nicaragua, entre otros. Asegurar el acceso a electricidad sigue siendo una tarea no lograda y urgente en la región, especialmente en asentamientos urbanos informales y zonas rurales donde las condiciones geográficas parecieran infranqueables. Sin embargo, las posibilidades de implementar un modelo descentralizado a partir de energías renovables de acuerdo con las condiciones del territorio se observan como una alternativa propicia para zonas de difícil acceso y menos pobladas.

En términos de equidad en el acceso a la energía, se observan importantes barreras en los precios de energía y tecnologías de alta eficiencia, así como también una marcada desigualdad en términos de gastos energéticos de los hogares. En una región marcada por la desigualdad, el acceso a energía reproduce las condiciones socioeconómicas de los países de la región, lo que genera un panorama preocupante para las perspectivas de transición energética justa. En contraposición, la complementariedad de medidas de eficiencia energética podría posicionarse como una solución tanto para aminorar la presión económica en los hogares como disminuir su consumo de energía en base a combustibles fósiles. Si bien este objetivo es altamente deseable, el alto precio de los artefactos de mayor eficiencia dificulta el cambio tecnológico autónomo de los hogares.

En términos de calidad de la energía, los resultados indican que la estabilidad del suministro eléctrico en los países de la región dista mucho de estándares internacionales de calidad, en ciertos países esta brecha se relaciona con la cantidad de interrupciones, mientras que en otros con menores interrupciones preocupa la demora en la reposición del servicio. La calidad de la vivienda, especialmente de su aislación térmica del entorno, exhibe antecedentes preocupantes, en tanto la gran mayoría de países de la región no poseen estándares o normativas que establezcan mínimos recomendados o exigibles para las viviendas. Esto es especialmente preocupante en la construcción de viviendas sociales urbanas, las que deben enfrentarse a precios de suelo elevados y, por tanto, existen incentivos en reducir otros costos de la construcción.

Las condiciones ambientales de confort son críticas en gran parte de los países de la región durante los meses más calurosos del verano, fenómeno que puede verse amplificado si consideramos las Islas Urbanas de Calor en las grandes urbes de América Latina y el Caribe. Dentro de los efectos del cambio climático se incluye el aumento de la temperatura promedio del planeta y la mayor recurrencia de temperaturas extremas, por lo que, tanto para proteger la salud de las personas como para reducir la demanda energética de las edificaciones, se requiere de una política pública que anticipe estas futuras condiciones de carencia de confort térmico. Por otro lado, si bien la región se caracteriza por condiciones de altas temperaturas, existen zonas donde las bajas temperaturas constituyen un gran problema para los hogares, entre éstos el sur de Argentina y Chile, así como los asentamientos cordilleranos a lo largo de América del Sur. En el caso de lugares fríos con disponibilidad de biomasa el uso de leña para calefacción y cocción es una condición de pobreza energética que posee efectos en la salud de las personas.

Igualmente, en términos de calidad de la vivienda y usos de la energía, aún existen muchos hogares de la región que cocinan con combustibles sólidos y fuentes abiertas, lo que puede perjudicar sus condiciones de salud. Sumado a esto urge conocer las condiciones de confort térmico y ambientales al interior de la vivienda (humedad, hongos, bacterias) que permita describir otras consecuencias de la pobreza energética en los hogares de la región.

Mapa 2
Principales desafíos para superar la pobreza energética en América Latina y el Caribe

A. Norte América y Centroamérica



B. América del Sur



- | | | | |
|---|---------------------------|---|---------------------------|
|  | Corte de electricidad |  | Acceso a electricidad |
|  | Viviendas de mala calidad |  | Gasto excesivo de energía |
|  | Olas de calor |  | Hacinamiento |
|  | Artefactos de alto precio |  | Sin información |

C. El Caribe



- | | | | |
|---|---------------------------|---|---------------------------|
|  | Corte de electricidad |  | Acceso a electricidad |
|  | Viviendas de mala calidad |  | Gasto excesivo de energía |
|  | Olas de calor |  | Hacinamiento |
|  | Artefactos de alto precio |  | Sin información |

B. Requerimientos de información

La presente investigación también se encontró con distintas brechas en la producción de los sistemas de información de los países de la región. Dentro de estas podemos nombrar las siguientes que corresponden a las más importantes para avanzar en una caracterización integral de la pobreza energética.

- Existe un conjunto importante de países de la región cuya disponibilidad de información es reducida lo que sólo permite construir una mirada incompleta de las brechas de acceso a energía de calidad. Entre estos destacan especialmente distintos territorios insulares del Caribe, cuya vulnerabilidad a amenazas como el cambio climático incrementa la urgencia con la que se requiere conocer con detalle sus condiciones de acceso a energía de calidad.
- En términos de acceso también se requiere incluir y estandarizar en los instrumentos aplicados a hogares, preguntas referidas a la tenencia de distintos artefactos esenciales para suplir necesidades energéticas (cocina, climatización, mantención de alimentos, agua caliente sanitaria) y al uso de distintas fuentes energéticas para contar con un diagnóstico acabado y comparable entre los países de la región, pero también ampliar la mirada más allá del acceso a electricidad, hacia otros servicios energéticos clave.
- En términos de acceso equitativo, la información disponible en las Encuestas de Ingreso y Gasto de los Hogares (EIGH) permite un análisis profundo del gasto energético al interior de cada país, pero dado que estas se encuentran disponibles sólo para un conjunto reducido de países y con temporalidades diversas no permiten una comparación efectiva de esta crucial dimensión (véase el anexo 2). Al respecto se recomienda generar un plan de trabajo, partiendo con experiencias piloto en países con mejores sistemas de información, que permita estandarizar la temporalidad y conceptualización de estas encuestas en los países de la región, que permitirá no tan sólo un análisis regional de los gastos en energía, sino que también de otras necesidades básicas y fundamentales.
- En relación con la calidad de los servicios energéticos se requiere más información sobre la cantidad, así como temporalidad de las interrupciones del servicio eléctrico que permita considerar tanto asentamientos urbanos como rurales, ya que son éstos los que comúnmente poseen una menor calidad del suministro, evidenciando las desigualdades territoriales al interior de los países de la región.
- En términos de la calidad de la vivienda en la región se requiere información en todos los países acerca de la calidad constructiva y cobertura térmica de las viviendas, cuestión que permita un diagnóstico efectivo de las condiciones de eficiencia energética de éstas. La transición energética hacia una matriz con menores emisiones requiere de edificaciones cada vez más eficientes que reduzcan la demanda energética base. Para comprender el punto de partida de la región en esta transición se necesita de la construcción de una línea base en esta crucial dimensión.
- En relación con la contaminación intradomiciliaria se requiere de la aplicación de estudios coordinados a nivel de la región que permitan monitorear el estado de variables de confort y bienestar al interior de las viviendas: temperatura, humedad, concentraciones de material particulado, monóxido de carbono, presencia de hongos, entre otros elementos. Este tipo de estudios puede realizarse en coordinación con la academia y permitirá relevar la importancia de superar estas consecuencias de la pobreza energética, con especial énfasis en las zonas rurales.
- En una visión de largo plazo se requiere integrar bases de datos nacionales capaces de tener una visión integral de la seguridad energética de los países de América Latina y el Caribe teniendo como guía las preguntas integradas en el capítulo III y el anexo 6, referidas a las condiciones socioecológicas, sociotécnicas, socioculturales, económicas y tecnológicas de los sistemas energéticos.

Estas dimensiones pueden ser abordadas mediante iniciativas piloto que puedan encargarse de la generación de datos, pero también de su integración en plataformas de datos abiertos. Asimismo, abrir espacios para otros aspectos de la pobreza energética que no se logran ver a nivel nacional, pero que si es posible observarlos a nivel local y con enfoque interseccional.

C. Recomendaciones para políticas públicas

En términos de política pública, una primera recomendación derivada de estos hallazgos se relaciona con abordar con mayor celeridad el avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS7) en relación con el acceso a energía de calidad para todos y todas. La profundización de esta agenda podrá incrementar el acceso a servicios eléctricos en los asentamientos que aún no la poseen establemente y así propender a mejorar la calidad de vida de las personas. Sin embargo, es necesario tener mayor ambición si se quiere mejorar al acceso a la diversidad de servicios energéticos más allá de los basados en electricidad, tomando en cuenta la pertinencia de las necesidades según el territorio y del mejoramiento de la eficiencia energética en su uso.

En relación con la accesibilidad de los servicios energéticos se recomienda explorar la potencialidad de modelos descentralizados de energía para llevar servicios energéticos clave a la totalidad de la población. Respecto a los precios y gasto energético, desde una perspectiva integral la combinación entre instrumentos económicos para regular los precios de los energéticos, subsidios a los hogares de menores recursos, mayor educación energética para mejorar prácticas de uso de la energía y una mejor eficiencia energética de edificaciones y artefactos permitirá reducir la demanda base de energía y la proporción que estos servicios significan en los ingresos familiares. En este sentido, la aplicación de modelos descentralizados de generación eléctrica puede significar una reducción de las cuentas de electricidad para los hogares y una menor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero.

La calidad de los servicios energéticos juega un rol crucial, dado que su mejoramiento implica un mayor bienestar para las personas, pero también genera una mayor eficiencia, seguridad y confiabilidad de los servicios energéticos. En este sentido, inversiones en la calidad de artefactos y fuentes de energía poseen múltiples co-beneficios en las sociedades actuales, en especial forma en relación con las metas en el combate al de cambio climático. Sin embargo, esto implica generar un proceso de transición energética de manera justa que permita la inclusión de toda la población, así como también el desarrollo de estrategias para gestionar esta transformación desde un punto de vista mediático y cultural. Las soluciones técnicas para la descarbonización se encuentran instaladas y en proceso de consolidación, sin embargo, se presta mucha menor atención a que las percepciones y hábitos de los usuarios requieren una transformación en igual o mayor magnitud.

En relación con el proceso mismo de elaboración de política pública, se recomienda integrar un enfoque territorial que permita identificar las distintas brechas desde su naturaleza local. Lo anterior debe considerar el uso de mecanismos que permitan y promuevan la participación de múltiples actores, con el fin de considerar e integrar los aspectos socioculturales de este proceso, ya que un diálogo intersectorial puede permitir una toma de decisiones situadas y respetuosas de las prácticas y contextos socioculturales de cada país de la región, las cuales se encuentran involucradas en la definición de las necesidades de cada hogar. Lo anterior, de todos modos, no es suficiente por sí mismo, sino que es necesario potenciar una toma de decisiones basada en la evidencia, lo cual fortalece la necesidad de robustecer la información disponible en toda América Latina y el Caribe y una mayor vinculación con centros de investigación y universidades de la región.

Bibliografía

- Ahlborg, H., Ruiz-Mercado, I., Molander, S., & Masera, O. (2019). Bringing technology into social-ecological systems research-Motivations for a socio-technical-ecological systems approach. *Sustainability (Switzerland)*, 11(7), 1–23. <https://doi.org/10.3390/su11072009>.
- Akbari, H., Pomerantz, M., & Taha, H. (2001). Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar Energy*, 70(3), 295–310. [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00089-X](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00089-X)
- Amigo, C. (2019). *Cultura y vulnerabilidad energética territorial: el problema de la contaminación en Coyhaique. Tesis para optar al grado de Magíster en Análisis Sistemico aplicado a la Sociedad*. [Universidad de Chile]. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/173897>.
- Amigo, C., Guerrero, M. J., Sannazzaro, J., & Urquiza, A. (2018). Does Energy Poverty Have a Female Face in Chile? Catalina. *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*.
- Ariza-Montobbio, P., & Herrero Olarte, S. (2021). Socio-metabolic profiles of electricity consumption along the rural–urban continuum of Ecuador: Whose energy sovereignty? *Environment, Development and Sustainability*, 23(5), 7961–7995. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00957-x>.
- Armendáriz-Arnez, C., Edwards, R. D., Johnson, M., Rosas, I. A., Espinosa, F., & Masera, O. R. (2010). Indoor particle size distributions in homes with open fires and improved Patsari cook stoves. *Atmospheric Environment*, 44(24), 2881–2886. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.04.049>.
- ASHRAE. (2010). *ANSI/ASHRAE Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*.
- Aste, N., Del Pero, C., & Leonforte, F. (2017). Active refrigeration technologies for food preservation in humanitarian context – A review. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 22, 150–160. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2017.02.014>.
- Banal-Estañol, A., Calzada, J., & Jordana, J. (2017). How to achieve full electrification: Lessons from Latin America. *Energy Policy*, 108(May), 55–69. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.05.036>.
- Baptista, I. (2018). Space and energy transitions in sub-Saharan Africa: Understated historical connections. *Energy Research and Social Science*, 36(March), 30–35. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.029>.
- Barraza, F., Jorquera, H., Valdivia, G., & Montoya, L. D. (2014). Indoor PM_{2.5} in Santiago, Chile, spring 2012: Source apportionment and outdoor contributions. *Atmospheric Environment*, 94, 692–700. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.06.014>.
- Barría, R. M., Calvo, M., & Pino, P. (2016). Contaminación intradomiciliaria por material particulado fino (MP_{2,5}) en hogares de recién nacidos. *Revista Chilena de Pediatría*, 87(5), 343–350. <https://doi.org/10.1016/j.rchipe.2016.04.007>.
- Besagni, G., & Borgarello, M. (2019). The socio-demographic and geographical dimensions of fuel poverty in Italy. *Energy Research and Social Science*, 49(August), 192–203. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.11.007>.

- Bhatia, M., & Angelou, N. (2015). *Beyond connections. Energy Access Redefined ESMAP Technical Report*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/24368> License: CC BY 3.0 IGO.
- Boardman, B. (1991). *Fuel Poverty: from cold houses to affordable warmth*. Belhaven Press.
- Boso, A., Ariztía, T., & Fonseca, F. (2017). Usos, resistencias y aceptación de tecnologías energéticas emergentes en el hogar. El caso de la política de recambio de estufas en Temuco, Chile. *Revista Internacional de Sociología*, 75(4), 078. <https://doi.org/10.3989/ris.2017.75.4.17.04>.
- Bouzarovski, S., & Simcock, N. (2017). Spatializing energy justice. *Energy Policy*, 107(March), 640–648. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.064>.
- Bridge, B. A., Adhikari, D., & Fontenla, M. (2016). Electricity, income, and quality of life. *Social Science Journal*, 53(1), 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.soscij.2014.12.009>.
- Burgos, S., Ruiz, P., & Koifman, R. (2013). Changes to indoor air quality as a result of relocating families from slums to public housing. *Atmospheric Environment*, 70, 179–185. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.12.044>.
- Burillo, D., Chester, M. V., Pincetl, S., & Fournier, E. (2019). Electricity infrastructure vulnerabilities due to long-term growth and extreme heat from climate change in Los Angeles County. *Energy Policy*, 128(December 2018), 943–953. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.053>.
- Butera, F. M., Caputo, P., Adhikari, R. S., & Mele, R. (2019). Energy access in informal settlements. Results of a wide on site survey in Rio De Janeiro. *Energy Policy*, 134, 110943. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.110943>.
- Camprubí, L., Malmusi, D., Mehdipanah, R., Palència, L., Molnar, A., Muntaner, C., & Borrell, C. (2016). Façade insulation retrofitting policy implementation process and its effects on health equity determinants: A realist review. *Energy Policy*, 91, 304–314. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.01.016>.
- Carvajal, F., Soto, D. L., Sanin, M. E., Mejdalani, A., Ravillard, P., Montuenga, E. C., Ochoa, R. G., & Hallack, M. (2020). *Más allá de la electricidad: cómo la energía provee servicios en el hogar*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Mas-alla-de-la-electricidad-Como-la-energia-provee-servicios-en-el-hogar.pdf>.
- Castañeda, J. L., Kheirandish-Gozal, L., Gozal, D., & Accinelli, R. A. (2013). Effect of reductions in biomass fuel exposure on symptoms of sleep apnea in children living in the peruvian andes: A preliminary field study. *Pediatric Pulmonology*, 48(10), 996–999. <https://doi.org/10.1002/ppul.22720>.
- CEDLAS, & The World Bank. (2020). *Socio-Economic Database for Latin America and the Caribbean*. <https://www.cedlas.econo.unlp.edu.ar/wp/en/estadisticas/sedlac/>.
- CEPAL (2020), *Diagnóstico Consulta sobre Encuestas de Gastos e Ingresos, Grupo de Trabajo sobre Encuestas de Hogares*.
- _____. (2019), *Panorama Social de América Latina, 2019 (LC/PUB.2019/22-P/Re v.1)*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44969/5/S1901133_es.pdf.
- _____. (2017), *Informe de la reunión de expertos sobre la situación de la Biomasa en países de Centroamérica y el Caribe y evaluación para del potencial para su aprovechamiento energético*.
- _____. (2015), *The economics of climate change in Latin America and the Caribbean: Paradoxes and challenges of sustainable development*. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37311/S1420655_en.pdf.
- Chatterjee, A., Burmester, D., Brent, A., & Rayudu, R. (2019). Research insights and knowledge headways for developing remote, off-grid microgrids in developing countries. *Energies*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/en12102008>.
- Clark, M. L., Bachand, A. M., Heiderscheidt, J. M., Yoder, S. A., Luna, B., Volckens, J., Koehler, K. A., Conway, S., Reynolds, S. J., & Peel, J. L. (2013). Impact of a cleaner-burning cookstove intervention on blood pressure in Nicaraguan women. *Indoor Air*, 23(2), 105–114. <https://doi.org/10.1111/ina.12003>.
- Clark, Maggie L., Reynolds, S. J., Burch, J. B., Conway, S., Bachand, A. M., & Peel, J. L. (2010). Indoor air pollution, cookstove quality, and housing characteristics in two Honduran communities. *Environmental Research*, 110(1), 12–18. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2009.10.008>.
- Corporación de Desarrollo Tecnológico. (2019). Informe Final Uso de la Energía Hogares Chile 2018. In *Diciembre 2019*. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/informe_final_caracterizacion_residencial_2018.pdf.

- Cortez-Lugo, M., Moreno-Macias, H., Holguin-Molina, F., Chow, J. C., Watson, J. G., Gutiérrez-Avedoy, V., Mandujano, F., Hernández-Ávila, M., & Romieu, I. (2008). Relationship between indoor, outdoor, and personal fine particle concentrations for individuals with COPD and predictors of indoor-outdoor ratio in Mexico city. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 18(1), 109–115. <https://doi.org/10.1038/sj.jes.7500557>.
- Cotter, N., Monahan, E., McAvoy, H., & Goodman, P. (2012). Coping with the cold – exploring relationships between cold housing, health and social wellbeing in a sample of older people in Ireland. *Quality in Ageing and Older Adults*, 13(1), 38–47. <https://doi.org/10.1108/14717791211213607>.
- Cuadrats, J. M., Vicente Serrano, S., & Saz Sánchez, M. (2005). Los efectos de la urbanización en el clima de Zaragoza (España): la isla de calor y sus factores condicionantes. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 40, 311–328.
- Day, R., Walker, G., & Simcock, N. (2016). Conceptualising energy use and energy poverty using a capabilities framework. *Energy Policy*, 93, 255–264. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.019>.
- de Castro, B. P., de Souza Machado, G., Bauerfeldt, G. F., Nunes Fortes, J. D., & Martins, E. M. (2015). Assessment of the BTEX concentrations and reactivity in a confined parking area in Rio de Janeiro, Brazil. *Atmospheric Environment*, 104, 22–26. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.01.013>.
- de Jong, P., Tanajura, C. A. S., Sánchez, A. S., Dargaville, R., Kiperstok, A., & Torres, E. A. (2018). Hydroelectric production from Brazil's São Francisco River could cease due to climate change and inter-annual variability. *Science of the Total Environment*, 634, 1540–1553. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.256>.
- de Queiroz, A. R., Faria, V. A. D., Lima, L. M. M., & Lima, J. W. M. (2019). Hydropower revenues under the threat of climate change in Brazil. *Renewable Energy*, 133, 873–882. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.10.050>.
- de Queiroz, A. R., Marangon Lima, L. M., Marangon Lima, J. W., da Silva, B. C., & Scianni, L. A. (2016). Climate change impacts in the energy supply of the Brazilian hydro-dominant power system. *Renewable Energy*, 99, 379–389. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.07.022>.
- Dehays, J., & Schuschny, A. (2019). *Pobreza energética en américa latina y el caribe. Una propuesta de indicadores que midan el acceso a la energía con enfoque de desigualdad social y de género*.
- Dugoua, E., Liu, R., & Urpelainen, J. (2017). Geographic and socio-economic barriers to rural electrification: New evidence from Indian villages. *Energy Policy*, 106(February), 278–287. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.048>.
- Encinas Pino, F., Aguirre Núñez, C. A., Truffello, R., Puig, I., & Hidalgo, R. (2019). Pobreza energética y segregación espacial: nuevas dimensiones urbanas para la desigualdad. *International Conference Virtual City and Territory*, 13. <https://doi.org/10.5821/ctv.8703>.
- Eras-Almeida, A. A., Fernández, M., Eisman, J., Martín, J. G., Caamaño, E., & Egado-Aguilera, M. A. (2019). Lessons learned from rural electrification experiences with third generation solar home systems in latin America: Case studies in Peru, Mexico, and Bolivia. *Sustainability (Switzerland)*, 11(24). <https://doi.org/10.3390/su11247139>.
- Fant, C., Adam Schlosser, C., & Strzepek, K. (2016). The impact of climate change on wind and solar resources in southern Africa. *Applied Energy*, 161, 556–564. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.03.042>.
- Galvin, R., & Sunikka-Blank, M. (2013). Economic viability in thermal retrofit policies: Learning from ten years of experience in Germany. *Energy Policy*, 54, 343–351. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.11.044>.
- Galvin, R., & Sunikka-Blank, M. (2016). Quantification of (p)rebound effects in retrofit policies - Why does it matter? *Energy*, 95, 415–424. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.12.034>.
- García-Ochoa, R. (2014). *Pobreza energética en América Latina y el Caribe*.
- García-Ochoa, R. (2020). Pobreza energética y habitabilidad de los hogares en Sonora. In *Pobreza energética y pandemia en Latinoamérica y el Caribe*.
- García, M. C. (2019). Thermal Differences, Comfort/Discomfort and Humidex Summer Climate in Mar del Plata, Argentina. In *Urban Climates in Latin America* (pp. 83–109). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97013-4_5.
- Garland, C., Gould, C. F., & Pennise, D. (2018). Usage and impacts of the Envirofit HM-5000 cookstove. *Indoor Air*, 28(4), 640–650. <https://doi.org/10.1111/ina.12460>.
- Ghimire, L. P., & Kim, Y. (2018). An analysis on barriers to renewable energy development in the context of Nepal using AHP. *Renewable Energy*, 129, 446–456. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.06.011>.
- Gioda, A. (2019). Residential fuelwood consumption in Brazil: Environmental and social implications. *Biomass and Bioenergy*, 120(October 2018), 367–375. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.11.014>.

- 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>.
- González Martínez, T., Bräutigam, K.-R., & Seifert, H. (2012). The potential of a sustainable municipal waste management system for Santiago de Chile, including energy production from waste. *Energy, Sustainability and Society*. <https://doi.org/10.1186/2192-0567-2-24>.
- GreenLab. (2018). *Estudio de metodologías para la evaluación de normas de calidad y complemento a estimación de beneficios en salud derivados de la contaminación atmosférica*.
- Hansen, M. C. (2013). *High-Resolution Global Maps of 850*(November), 850–854. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>.
- Harrison, C., & Popke, J. (2018). Geographies of renewable energy transition in the Caribbean: Reshaping the island energy metabolism. *Energy Research & Social Science*, 36, 165–174. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.11.008>.
- Hasan, M. M., & Wyseure, G. (2018). Impact of climate change on hydropower generation in Rio Jubones Basin, Ecuador. *Water Science and Engineering*, 11(2), 157–166. <https://doi.org/10.1016/j.wse.2018.07.002>
- Hassen, S., & Köhlin, G. (2017). Does purchase price matter for the waiting time to start using energy efficient technologies: Experimental evidence from rural Ethiopia? *Energy Economics*, 68, 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.09.021>.
- Henríquez, C., Qüense, J., Contreras, P., Guerrero, N., Smith, P., & González, F. (2020). *Informe Proyecto ARCLim: Working Package Ciudades. Centro de Cambio Global UC, Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia y CEDEUS para el Ministerio del Medio Ambiente*.
- Herington, M., Lant, P., Smart, S., Greig, C., & van de Fliert, E. (2017). Defection, recruitment and social change in cooking practices: Energy poverty through a social practice lens. *Energy Research and Social Science*, 34, 272–280.
- Hills, J. (2012). *Getting the measure of fuel poverty: final report of the Fuel Poverty Review: Summary & Recommendations*. 19. <https://doi.org/ISSN 1465-3001>.
- Hofflinger, Á., Boso, Á., & Oltra, C. (2019). The Home Halo Effect: how Air Quality Perception is Influenced by Place Attachment. *Human Ecology*, 47(4), 589–600. <https://doi.org/10.1007/s10745-019-00100-z>.
- Huneus, N., Urquiza, A., Gayó, E., Osses, M., Arriagada, R., Valdés, M., Álamos, N., Amigo, C., Arrieta, D., Basoa, K., Billi, M., Blanco, G., Boisier, J. P., Calvo, R., Casielles, I., Castro, M., Chahuán, J., Christie, D., Cordero, L., Tolvett, S. (2020). *El aire que respiramos: pasado, presente y futuro – Contaminación atmosférica por MP2,5 en el centro y sur de Chile*. 102.
- Ioannidis, A., Chalvatzis, K. J., Li, X., Notton, G., & Stephanides, P. (2019). The case for islands' energy vulnerability: Electricity supply diversity in 44 global islands. *Renewable Energy*, 143, 440–452. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.04.155>.
- Jerez Columbié, Y., & Morrissey, J. (2020). Subaltern learnings: climate resilience and human security in the Caribbean. *Territory, Politics, Governance*, 0(0), 1–20. <https://doi.org/10.1080/21622671.2020.1837662>.
- Jimenez, R. (2017). Barriers to electrification in Latin America: Income, location, and economic development. *Energy Strategy Reviews*, 15, 9–18. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2016.11.001>.
- Katsoulakos, N. M., & Kaliampakos, D. C. (2016). Mountainous areas and decentralized energy planning: Insights from Greece. *Energy Policy*, 91, 174–188. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.01.007>.
- Kephart, J. L., Kephart, J. L., Kephart, J. L., Fandiño-Del-Río, M., Fandiño-Del-Río, M., Koehler, K., Bernabe-Ortiz, A., Miranda, J. J., Miranda, J. J., Gilman, R. H., Checkley, W., Checkley, W., & Checkley, W. (2020). Indoor air pollution concentrations and cardiometabolic health across four diverse settings in Peru: A cross-sectional study. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 19(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12940-020-00612-y>.
- Kerimray, A., De Miglio, R., Rojas-Solórzano, L., & Ó Gallachóir, B. P. (2018). Causes of energy poverty in a cold and resource-rich country: evidence from Kazakhstan. *Local Environment*, 23(2), 178–197. <https://doi.org/10.1080/13549839.2017.1397613>.
- Klasen, E. M., Wills, B., Naithani, N., Gilman, R. H., Tielsch, J. M., Chiang, M., Khatry, S., Breyse, P. N., Menya, D., Apaka, C., Carter, E. J., Sherman, C. B., Miranda, J. J., Checkley, W., Grajeda, L., Haustein, D., Huaman, A., Kimaiyo, S., LeClerq, S., Wise, R. A. (2015). Low correlation between household carbon monoxide and particulate matter concentrations from biomass-related pollution in three resource-poor settings. *Environmental Research*, 142, 424–431. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.07.012>.

- Kumar, M. (2020). Non-universal nature of energy poverty: Energy services, assessment of needs and consumption evidences from rural Himachal Pradesh. *Energy Policy*, 138, 111235. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111235>.
- Kwon, H. J., & Jang, M. (2017). Housing quality, health and fuel poverty among U.S. seniors. *Indoor and Built Environment*, 26(7), 951–963. <https://doi.org/10.1177/1420326X17710807>.
- Liddell, C., & Guiney, C. (2015). Living in a cold and damp home: Frameworks for understanding impacts on mental well-being. *Public Health*, 129(3), 191–199. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2014.11.007>.
- Lozano, L., Querikiol, E. M., Abundo, M. L. S., & Bellotindos, L. M. (2019). Techno-economic analysis of a cost-effective power generation system for off-grid island communities: A case study of Gilutongan Island, Cordova, Cebu, Philippines. *Renewable Energy*, 140(9513), 905–911. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.03.124>.
- Lu, J. G. (2020). Air pollution: A systematic review of its psychological, economic, and social effects. *Current Opinion in Psychology*, 32, 52–65. <https://doi.org/10.1016/j.copsy.2019.06.024>.
- MacDonald, S., Winner, B., Smith, L., Juillerat, J., & Belknap, S. (2020). Bridging the rural efficiency gap: expanding access to energy efficiency upgrades in remote and high energy cost communities. *Energy Efficiency*, 13(3), 503–521. <https://doi.org/10.1007/s12053-019-09798-8>.
- Macias, A. M., & Andrade, J. (2014). *Estudio de generación bajo escenarios de cambio climático*. 8. http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/generacion_electrica_bajo_escenarios_cambio_climatico.pdf.
- Marchán, E., Espinasa, R., & Yepes-García, A. (2017). *The Other Side of the Boom Energy Prices and Subsidies in Latin America and the Caribbean During the Super-Cycle*.
- Mardones, C., & Fuentes, J. (2017). Regulaciones para reducir emisiones de MP2.5y externalidades sobre sus precursores cuando existe disponibilidad de un combustible limpio. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. <https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.03.13>.
- Martínez, L., Mesías Monsalve, S., Yohannessen Vásquez, K., Alvarado Orellana, S., Klarián Vergara, J., Martín Mateo, M., Costilla Salazar, R., Fuentes Alburquenque, M., Maldonado Alcaíno, A., Torres, R., & D. Cáceres Lillo, D. (2016). Indoor-outdoor concentrations of fine particulate matter in school building microenvironments near a mine tailing deposit. *AIMS Environmental Science*, 3(4), 752–764. <https://doi.org/10.3934/environsci.2016.4.752>.
- Mattioli, G., Philips, I., Anable, J., & Chatterton, T. (2019). Vulnerability to motor fuel price increases: Socio-spatial patterns in England. *Journal of Transport Geography*, 78(May), 98–114. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.05.009>.
- Mendieta Vicuña, D., Escribano, J., & Esparcia, J. (2017). Electrificación, desarrollo rural y Buen Vivir. Un análisis a partir de las parroquias Taday y Rivera (Ecuador). *Cuadernos Geográficos*, 56(2), 306–327.
- Mialhe, P., Pohl, B., Morel, B., Trentmann, J., Jumaux, G., Bonnardot, F., Bessafi, M., & Chabriat, J. P. (2020). On the determination of coherent solar climates over a tropical island with a complex topography. *Solar Energy*, 206(April), 508–521. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.04.049>.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2020). *Proyecto Atlas Riesgos Climáticos (ARClím)*. <https://arclim.mma.gob.cl>
- Molina, C., Toro, R., Morales, R. G. E., Manzano, C., & Leiva-Guzmán, M. A. (n.d.). *Particulate matter in urban areas of south-central Chile exceeds air quality standards*. <https://doi.org/10.1007/s11869-017-0459-y>.
- Molyneaux, L., Brown, C., Wagner, L., & Foster, J. (2016). Measuring resilience in energy systems: Insights from a range of disciplines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1068–1079. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.063>.
- 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>.
- Moreno, M., & Serra, J. A. (2016). El estudio de la isla de calor urbana en el ámbito mediterráneo: una revisión bibliográfica. *BIBLIO3W REVISTA BIBLIOGRÁFICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES*, 21(1179).
- Mould, R., & Baker, K. J. (2017). Documenting fuel poverty from the householders' perspective. *Energy Research & Social Science*, 31, 21–31. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.06.004>.
- Munro, P. G., & Bartlett, A. (2019). Energy bricolage in Northern Uganda: Rethinking energy geographies in Sub-Saharan Africa. *Energy Research and Social Science*, 55(April), 71–81. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.04.016>.
- Murias, P., Valcárcel-Aguiar, B., & Regueiro-Ferreira, R. M. (2020). A Territorial Estimate for Household Energy Vulnerability: An Application for Spain. *Sustainability*, 12(15), 5904. <https://doi.org/10.3390/su12155904>
- Naciones Unidas. (2018). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2018*.

- Nadimi, R., & Tokimatsu, K. (2018). Energy use analysis in the presence of quality of life, poverty, health, and carbon dioxide emissions. *Energy*, *153*, 671–684. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.03.150>.
- Naeher, L. P., Smith, K. R., Leaderer, B. P., Mage, D., & Grajeda, R. (2000). Indoor and outdoor PM_{2.5} and CO in high- and low-density Guatemalan villages. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, *10*(6), 544–551. <https://doi.org/10.1038/sj.jea.7500113>.
- Nikolopoulou, M. (2011). Outdoor thermal comfort. *Frontiers in Bioscience*, *S3*(1), 1552. <https://doi.org/10.2741/245>.
- 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>.
- O'Sullivan, K. C., Howden-Chapman, P. L., & Fougere, G. (2011). Making the connection: The relationship between fuel poverty, electricity disconnection, and prepayment metering. *Energy Policy*, *39*(2), 733–741. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.10.046>.
- O'Sullivan, K., Golubchikov, O., & Mehmood, A. (2020). Uneven energy transitions: Understanding continued energy peripheralization in rural communities. *Energy Policy*, *138*, 111288.
- Ochieng, E. G., Jones, N., Price, A. D. F., Ruan, X., Egbu, C. ., & Zuofa, T. (2014). Integration of energy efficient technologies in UK supermarkets. *Energy Policy*, *67*, 388–393. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.12.002>.
- OLADE. (2004). *GUIA M-5 METODOLOGIA DE CONVERSION DE UNIDADES*.
- OLADE. (2020). *Precios de la Energía en América Latina Y El Caribe. Informe Anual Abril 2020*.
- Ormandy, D., & Ezratty, V. (2016). Thermal discomfort and health: protecting the susceptible from excess cold and excess heat in housing. *Advances in Building Energy Research*, *10*(1), 84–98. <https://doi.org/10.1080/17512549.2015.1014845>.
- Oyarzún Ruiz, T., & Espinoza, A. (2020). Salud física y mental de personas mayores que viven en pobreza energética. *Revista Sul-Americana de Psicología*, *8*(1), 33–56. <https://doi.org/10.29344/2318650X.1.2225>.
- Papada, L., & Kaliampakos, D. (2016). Developing the energy profile of mountainous areas. *Energy*, *107*, 205–214. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.04.011>.
- Pearce, J. L., Aguilar-Villalobos, M., Rathbun, S. L., & Naeher, L. P. (2009). Residential exposures to PM_{2.5} and CO in cusco, a high-altitude city in the peruvian andes: A pilot study. *Archives of Environmental and Occupational Health*, *64*(4), 278–282. <https://doi.org/10.1080/19338240903338205>.
- Peralta, A., Camprubí, L., Rodríguez-Sanz, M., Basagaña, X., Borrell, C., & Marí-Dell'Olmo, M. (2017). Impact of energy efficiency interventions in public housing buildings on cold-related mortality: a case-crossover analysis. *International Journal of Epidemiology*, *dyw335*. <https://doi.org/10.1093/ije/dyw335>.
- 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>.
- PNUD. (2015). *Índice de Desarrollo Humano para las entidades federativas, México 2015*.
- PNUD. (2018). *Pobreza energética: análisis de experiencias internacionales y aprendizajes para Chile*.
- Pollard, S. L., Williams, K. N., O'Brien, C. J., Winiker, A., Puzzolo, E., Kephart, J. L., Fandiño-Del-Río, M., Tarazona-Meza, C., Grigsby, M. R., Chiang, M., & Checkley, W. (2018). An evaluation of the Fondo de Inclusión Social Energético program to promote access to liquefied petroleum gas in Peru. *Energy for Sustainable Development*, *46*, 82–93. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2018.06.001>.
- Pueyo, A., & Maestre, M. (2019). Linking energy access, gender and poverty: A review of the literature on productive uses of energy. *Energy Research & Social Science*, *53*, 170–181. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.02.019>.
- Pugatch, T. (2019). Tropical storms and mortality under climate change. *World Development*, *117*, 172–182. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.01.009>.
- Puzzolo, E., Pope, D., Stanistreet, D., Rehfuess, E. A., & Bruce, N. G. (2016). Clean fuels for resource-poor settings: A systematic review of barriers and enablers to adoption and sustained use. *Environmental Research*, *146*, 218–234. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.01.002>.
- Rademaekers, K., Yearwood, J., Ferreira, A., Pye, S., Hamilton, I., Agnolucci, P., Grover, D., Karásek, J. ., & Anisimova, N. (2014). *Selecting Indicators to Measure Energy Poverty*.
- Red de Pobreza Energética (2019). *Acceso equitativo a energía de calidad en Chile. Hacia un indicador territorializado y tridimensional de pobreza energética*. <http://redesvid.uchile.cl/pobreza-energetica/>.

- RedPE. (2017). *Pobreza Energética en Chile: ¿un problema invisible? Análisis de Fuentes Secundarias Disponibles de Alcance Nacional*.
- RedPE. (2020a), *Caracterización del mercado de la leña en Chile y sus barreras para la transición energética*.
 _____(2020b), *Vulnerabilidad Energética Territorial: Desigualdad más allá del hogar*.
- Rennert, W. P., Porras Blanco, R. M., & Muniz, G. B. (2015). The effects of smokeless cookstoves on peak expiratory flow rates in rural Honduras. *Journal of Public Health (United Kingdom)*, 37(3), 455–460. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdu087>.
- Reyes, Rene. (2017). Consumo de combustibles derivados de la madera y transición energética en la Región de Los Ríos, periodo 1991-2014. *Informes Técnicos BES, Bosques - Energía - Sociedad, Enero 2017. Observatorio de Los Combustibles Derivados de La Madera OCDM. Instituto Forestal, Chile. p. 20., N° 6*.
- Reyes, René, Nelson, H., Navarro, F., & Retes, C. (2015). The firewood dilemma: Human health in a broader context of well-being in Chile. *Energy for Sustainable Development*, 28, 75–87. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2015.07.005>.
- Reyes, René, Schueftan, A., & Ruiz, C. (2018). *Control de la contaminación atmosférica en un contexto de pobreza de energía en el sur de Chile: los efectos no deseados de la política de descontaminación*.
- Rivas Riveros, E., Barrios C, S., Dorner P, A., & Osorio S, X. (2008). Fuentes de contaminación intradomiciliaria y enfermedad respiratoria en jardines infantiles y salas cunas de Temuco y Padre Las Casas, Chile. *Revista Medica de Chile*, 136(6), 767–774. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872008000600013>.
- Robins, P. E., Farkas, K., Cooper, D., Malham, S. K., & Jones, D. L. (2019). Viral dispersal in the coastal zone: A method to quantify water quality risk. *Environment International*, 126, 430–442. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.02.042>.
- Ruiz, P. A., Toro, C., Cáceres, J., López, G., Oyola, P., & Koutrakis, P. (2010). Effect of gas and kerosene space heaters on indoor air quality: A study in homes of Santiago, Chile. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 60(1), 98–108. <https://doi.org/10.3155/1047-3289.60.1.98>.
- Scarpellini, S., Rivera-torres, P., Suárez-perales, I., & Aranda-usón, A. (2015). Analysis of energy poverty intensity from the perspective of the regional administration : Empirical evidence from households in southern Europe. *Energy Policy*, 86, 729–738. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.08.009>.
- Schueftan, A., & González, A. D. (2015). Proposals to enhance thermal efficiency programs and air pollution control in south-central Chile. *Energy Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.01.008>.
- Schueftan, A., Sommerhoff, J., & González, A. D. (2016). Firewood demand and energy policy in south-central Chile. *Energy for Sustainable Development*, 33, 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2016.04.004>.
- Schuessler, R. (2014). Energy Poverty Indicators: Conceptual Issues - Part I: The Ten-Percent-Rule and Double Median/Mean Indicators. *Ssrn*, 14. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2459404>.
- Smith-Nonini, S. (2020). The Debt/Energy Nexus behind Puerto Rico's Long Blackout: From Fossil Colonialism to New Energy Poverty. *Latin American Perspectives*, 47(3), 64–86. <https://doi.org/10.1177/0094582X20911446>.
- Smith, P., & Henríquez, C. (2019). Perception of thermal comfort in outdoor public spaces in the medium-sized city of Chillán, Chile, during a warm summer. *Urban Climate*, 30, 100525. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100525>.
- Surroop, D., Raghoo, P., & Bundhoo, Z. M. A. (2018). Comparison of energy systems in Small Island Developing States. *Utilities Policy*, 54(August), 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2018.07.006>.
- Tagle, M., Pillarisetti, A., Hernandez, M. T., Troncoso, K., Soares, A., Torres, R., Galeano, A., Oyola, P., Balmes, J., & Smith, K. R. (2019). Monitoring and modeling of household air quality related to use of different Cookfuels in Paraguay. *Indoor Air*, 29(2), 252–262. <https://doi.org/10.1111/ina.12513>.
- Teli, D., Dimitriou, T., James, P. A. B., Bahaj, A. S., Ellison, L., & Waggott, A. (2016). Fuel poverty-induced “prebound effect” in achieving the anticipated carbon savings from social housing retrofit. *Building Services Engineering Research and Technology*, 37(2), 176–193. <https://doi.org/10.1177/0143624415621028>.
- Thomson, H., Snell, C., & Bouzarovski, S. (2017). Health, well-being and energy poverty in Europe: A comparative study of 32 European countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph14060584>.
- Tomei, J., Cronin, J., Arias, H. D. A., Machado, S. C., Palacios, M. F. M., Ortiz, Y. M. T., Cuesta, Y. E. B., Lemus, R. P., López, W. M., & Anandarajah, G. (2020). Forgotten spaces: How reliability, affordability and engagement shape the outcomes of last-mile electrification in Chocó, Colombia. *Energy Research and Social Science*, 59(September 2019). <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101302>.

- Torres-Dosal, A., Pérez-Maldonado, I. N., Jasso-Pineda, Y., Martínez Salinas, R. I., Alegría-Torres, J. A., & Díaz-Barriga, F. (2008). Indoor air pollution in a Mexican indigenous community: Evaluation of risk reduction program using biomarkers of exposure and effect. *Science of the Total Environment*, 390(2–3), 362–368. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.10.039>.
- UN Environment. (2016). *Global Gender and Environment*.
- Urquiza, A., & Billi, M. (2020). *Seguridad hídrica y energética en América Latina y el Caribe: definición y aproximación territorial para el análisis de brechas y riesgos de la población*.
- van der Heijden, J. (2019). Studying urban climate governance: Where to begin, what to look for, and how to make a meaningful contribution to scholarship and practice. *Earth System Governance*, 1, 100005.
- Viviescas, C., Lima, L., Diuana, F. A., Vasquez, E., Ludovique, C., Silva, G. N., Huback, V., Magalar, L., Szklo, A., Lucena, A. F. P., Schaeffer, R., & Paredes, J. R. (2019). Contribution of Variable Renewable Energy to increase energy security in Latin America: Complementarity and climate change impacts on wind and solar resources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 113(June). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.06.039>.
- Weir, T., & Kumar, M. (2020). Renewable energy can enhance resilience of small islands. *Natural Hazards*, 104(3), 2719–2725. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04266-4>.
- Weller, J. (2020). *La pandemia del COVID-19 y su efecto en las tendencias de los mercados laborales*.
- WHO. (2016). *Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease*.
- Wolf, F., Surroop, D., Singh, A., & Leal, W. (2016). Energy access and security strategies in Small Island Developing States. *Energy Policy*, 98, 663–673. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.04.020>.
- Zhang, D., Xu, Z., Li, C., Yang, R., Shahidehpour, M., Wu, Q., & Yan, M. (2019). Economic and sustainability promises of wind energy considering the impacts of climate change and vulnerabilities to extreme conditions. *Electricity Journal*, 32(6), 7–12. <https://doi.org/10.1016/j.tej.2019.05.013>.

Anexos

Anexo 1

Metodología de revisión de literatura sobre territorio, geografía y pobreza energética

Con la finalidad de abordar las discusiones sobre los vínculos entre la Pobreza Energética, el territorio y las condiciones geográficas se llevó a cabo una revisión de la literatura disponible. Se acudió a las bases de datos de Web of Science (WOS) y SciELO, en cada una de las cuales se llevaron a cabo dos búsquedas de artículos científicos. A partir de los resultados, se realizó una revisión de títulos y resúmenes según pertinencia para responder a las necesidades de cada apartado, reduciendo el total de artículos elegibles para revisión a 119. Los resultados de las búsquedas se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro A1
Muestra de artículos para revisión bibliográfica
(En cantidad de artículos)

	Barreras geográficas		PE y espacio	
	WOS	SCIELO	WOS	SCIELO
Resultados iniciales	1 022	49	88	36
Selección preliminar	66	1	58	3
Elegibles (sin duplicados)	119			
Prioritarios	37			

Fuente: Elaboración propia.

Luego, se seleccionaron 37 artículos prioritarios para revisión, los cuales fueron sistematizados a partir de una pauta de análisis que contempló una caracterización de los artículos en sus variables clave: las dimensiones de la pobreza energética que aborda, la identificación de barreras geográficas para el acceso a energía, la perspectiva territorial que aplica y la posible problematización. Los resultados de esta lectura fueron sistematizados utilizando una estrategia de codificación emergente asistida por el software de análisis cualitativo ATLAS.ti.

Expresiones lógicas utilizadas para las búsquedas realizadas:

Barreras geográficas: $TS=((remote\ OR\ rural\ OR\ isolat* \ OR\ offgrid\ OR\ island* \ OR\ caribbean\ OR\ SIDS)\ AND\ ((energ* \ OR\ fuel\ OR\ electri*)\ NEAR/10\ (access* \ OR\ povert* \ OR\ vulnerability\ OR\ sovereignty\ OR\ security)\)\ NOT("heat\ island"\ OR\ "Islanding"))$

Pobreza energética y espacio: $TS=(energ* \ NEAR/10\ (povert* \ OR\ vulnerability\ OR\ sovereignty\ OR\ security)\ AND\ (territo* \ OR\ spatial* \ OR\ spac* \ OR\ geograph* \ OR\ place* \ OR\ scale*))$

Anexo 2

Metodología para construir indicadores de pobreza energética a partir de las Encuestas de Gastos e Ingresos de los Hogares

En un escenario ideal el análisis de la equidad se debe centrar en la medición de los insumos de energía (PNUD, 2018). Estas medidas pueden estar basadas en la cuantificación de las unidades de energía que se utilizan en el hogar o en el gasto que se realiza en el consumo energético. Un indicador de pobreza energética debería combinar ambos insumos, es decir, el ingreso que destinan los hogares a gasto en energía y a qué nivel del servicio logran acceder. Generar ese tipo de indicadores es inviable para Latinoamérica y el Caribe, debido a la dificultad de modelar los servicios energéticos requeridos por los hogares, los cuales varían dependiendo del tamaño de las viviendas, las diferencias geográficas y la eficiencia de las tecnologías, entre otras variables. Por otro lado, la información disponible es limitada y se centra mayormente en el nivel de gasto de los hogares, posible de obtener a partir de estimaciones como las presentadas mediante los datos registrados en las EIGH.

Las Encuestas de Ingresos y Gasto de los Hogares (en adelante EIGH) permiten generar distintos indicadores sugeridos por la literatura internacional (Red de Pobreza Energética, 2019; Boardman, 1991; Hills, 2012; Moore, 2012; Rademaekers et al., 2016) mediante el cálculo de la proporción del gasto efectivo sobre el ingreso de cada hogar encuestado. Respecto al uso de estos instrumentos se debe considerar la heterogeneidad en los objetivos y usos de las encuestas de gastos e ingresos en cada país, además de la falta de estandarización en la conceptualización del gasto capturado. Ante este panorama existe incertidumbre hasta qué nivel es comparable lo capturado entre un país y otro (CEPAL, 2019a).

Por otro lado, la periodicidad con que se levantan las EIGH varían entre un intervalo decenal en países como: Argentina, Colombia y Perú hasta bianual en el caso de México. A pesar de esto existen varios países que no cuentan con levantamientos recientes, además de existir una evidente falta de integración, sistematización y actualización de estas en una base común. Como resultado de esta situación, la división de estadísticas de la CEPAL maneja información sólo para 17 países de la región. En el caso de Brasil, Colombia, El Salvador, Honduras, Panamá y Uruguay, las encuestas registradas en dicha base de datos son de hace más de una década, a pesar de que se ha levantado información recientemente en varios de esos países².

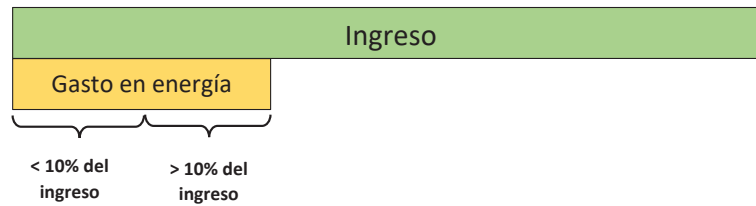
Por las razones esbozadas anteriormente el uso de las EIGH es recomendable para realizar análisis económicos y de pobreza energética al interior de los países y no en escalas mayores, como es el objetivo del presente estudio.

La cantidad de propuestas metodológicas de indicadores enfocados en el gasto de servicios energéticos que se pueden calcular a partir de encuestas como las EIGH es vasta y diversa en la literatura internacional (Rademaekers et al., 2016). En este anexo nos centraremos en detallar aquellos indicadores propuestos en Red de Pobreza Energética (2018, 2019), para aplicar al caso chileno, los que creemos son posibles de calcular con las EIGH de los distintos países de Latinoamérica.

Medida del 10% (TPR): Busca cuantificar el problema energético desde un enfoque de asignación de recursos, donde un exceso de gasto (definido por un umbral) por parte del hogar, lo lleva a ser considerado como pobre energéticamente. Este indicador fue utilizado de manera oficial por más de 20 años en Inglaterra, donde la variable de selección es si el hogar destina más de un 10 % de sus ingresos mensuales al consumo de energía. Se critica que este indicador incurre en errores de selección. Familias con ingresos elevados y alto consumo energético, pueden ser consideradas pobres, mientras que familias de bajos ingresos con escaso consumo energético pueden no entrar en la calificación (Schuessler, 2014; PNUD, 2018).

² En Panamá el último levantamiento fue el año 2018-2019, en Uruguay en 2017 y Colombia en 2018.

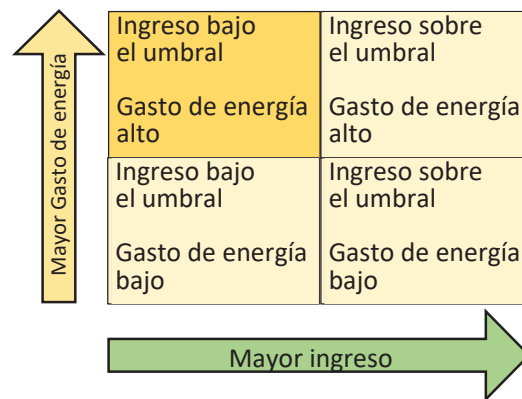
Diagrama A1
Representación gráfica de indicador TPR



Fuente: Elaboración propia.

Low Income High Cost (LIHC): Indicador desarrollado en Hills (2012), el cual busca restringir la población objetivo del TPR, a aquella más vulnerable. Esta medida considera como pobres energéticamente a aquellos hogares que gastan más de la mediana del gasto en combustible de los hogares del país (5% en Inglaterra) y cuyo ingreso cae debajo de un umbral. En Red de Pobreza Energética (2019) recomienda utilizar como umbral absoluto la línea de pobreza de ingreso. En caso de querer usar un umbral relativo se recomienda utilizar el 60% de la mediana nacional de ingresos.

Diagrama A2
Representación gráfica de indicador LIHC



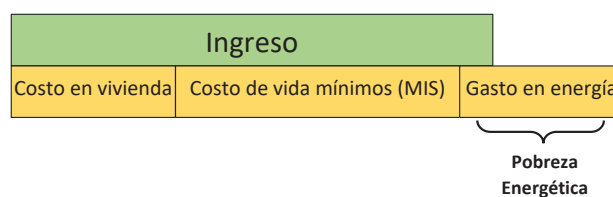
Fuente: Elaboración propia.

MIS Medida que busca identificar cómo determinado gasto energético, se puede volver una carga excesiva para un hogar, obligándole a sacrificar consumo de otros bienes y servicios básicos. Según este enfoque, se está en situación de pobreza energética cuando el ingreso del hogar neto de los costos de vivienda y los costos de energía, son insuficientes para cubrir el gasto en los costos de vida mínimo.

Ante la complejidad de modelar los costos de vida mínimo en los distintos países y territorios de la región se recomienda utilizar en su defecto la línea de pobreza oficial de cada país (Red de Pobreza Energética, 2019). Acorde a este criterio en la siguiente ecuación, se indica el criterio de decisión a adoptar para definir como pobre energético a un hogar.

$$\text{Ingreso Disponible del Hogar} - \text{Costos de la Vivienda} - \text{Gasto en Energía} < \text{Línea de la Pobreza}$$

Diagrama A3
Representación gráfica de indicador MIS



Fuente: Elaboración propia.

Pobreza energética oculta (HEP):³ A diferencia de los indicadores anteriores enfocados en un gasto excesivo en energía, esta medida busca identificar la pobreza energética, en aquellos hogares que presentan un gasto energético bajo. Esto indicaría una distancia del hogar respecto a su confort energético. Se propone que aquellos hogares que tengan un gasto energético bajo un umbral predefinido se encuentren en situación de pobreza energética. En (Red de Pobreza Energética, 2019) se recomienda utilizar como umbral la mitad de la mediana del gasto en energía de hogares del mismo tipo respecto al tamaño de la vivienda y composición del hogar (Rademaekers et al., 2016).

Es importante considerar que en el caso de los indicadores que evalúan el gasto energético excesivo (TPR, LIHC y MIS) en una vivienda, se busca dar cuenta de la satisfacción de las necesidades energéticas al interior del hogar; es decir, el consumo y gasto requerido de energía modelado según las características de la vivienda.

En Latinoamérica para la mayoría de los países no existe la información que permita realizar este ejercicio, por lo cual se recomienda construir estos indicadores en base a los gastos efectivos en energía registrados en las encuestas de ingreso y gasto de los hogares (EIGH). Dada la gran desigualdad económica al interior de los países se deben analizar los resultados considerando que sólo los quintiles más altos de ingreso alcancen el confort necesario con su gasto efectivo, teniendo como consecuencia que en los quintiles más bajos a pesar del gasto excesivo los hogares mantengan la insatisfacción de su requerimiento energético además de otras necesidades.

Finalmente, al momento de elaborar este tipo de indicadores es importante considerar el diseño de las EIGH el cual puede presentar alguna de las siguientes limitaciones:

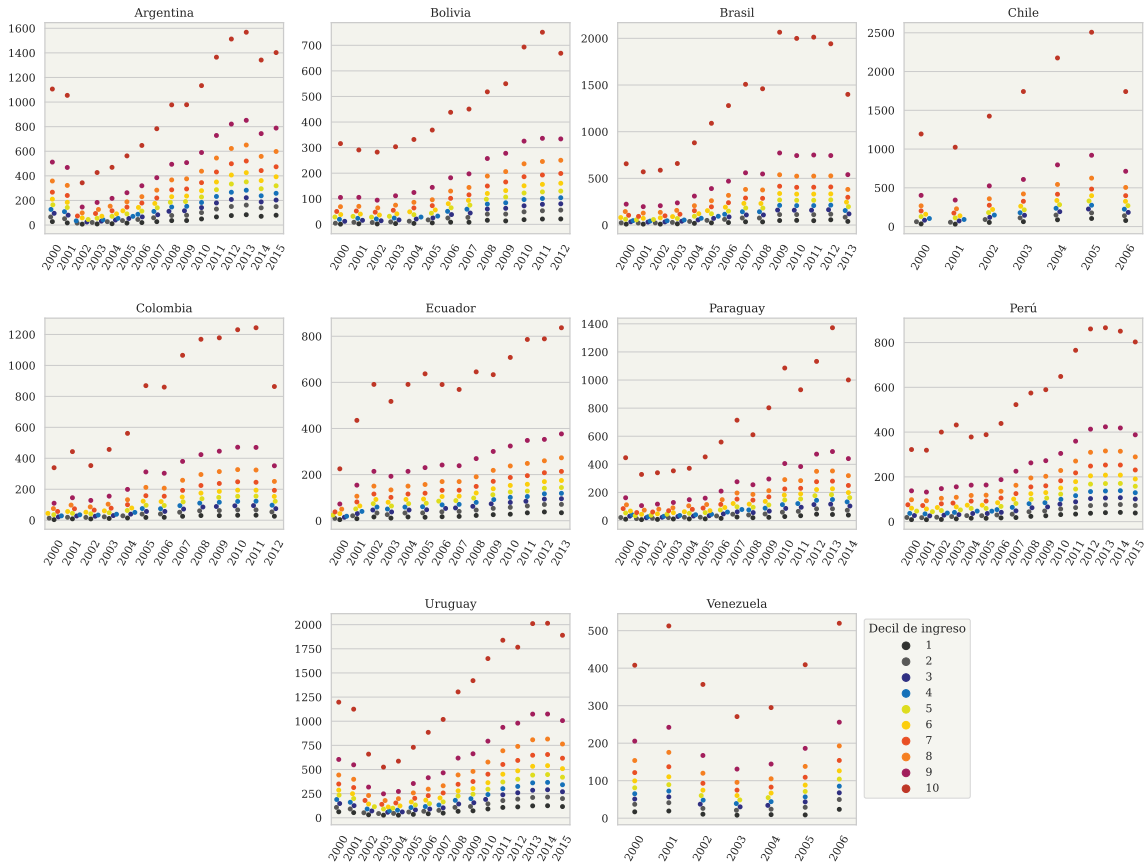
- Temporalidad del registro del gasto: algunos diseños de la encuesta que contemplen el registro de datos de gasto mensual no permiten obtener estimaciones realistas del gasto en aquellos servicios energéticos donde la periodicidad del consumo tiene un carácter estacional como en el caso de la climatización.
- Representatividad: en el caso de aquellos levantamientos con representatividad nacional, no se logra ajustar los indicadores a las diferentes realidades geográficas, culturales y climáticas que determinan los requerimientos energéticos del hogar, la disponibilidad de recursos energéticos, y por lo tanto el consumo energético de los hogares. Situación similar ocurre con levantamientos que presentan otro tipo de sesgos en el diseño muestral, como la representatividad exclusiva de la población urbana en el caso de Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile y Cuba entre otros países.

³ Por sus siglas en inglés de Hidden Energy Poverty.

Anexo 3

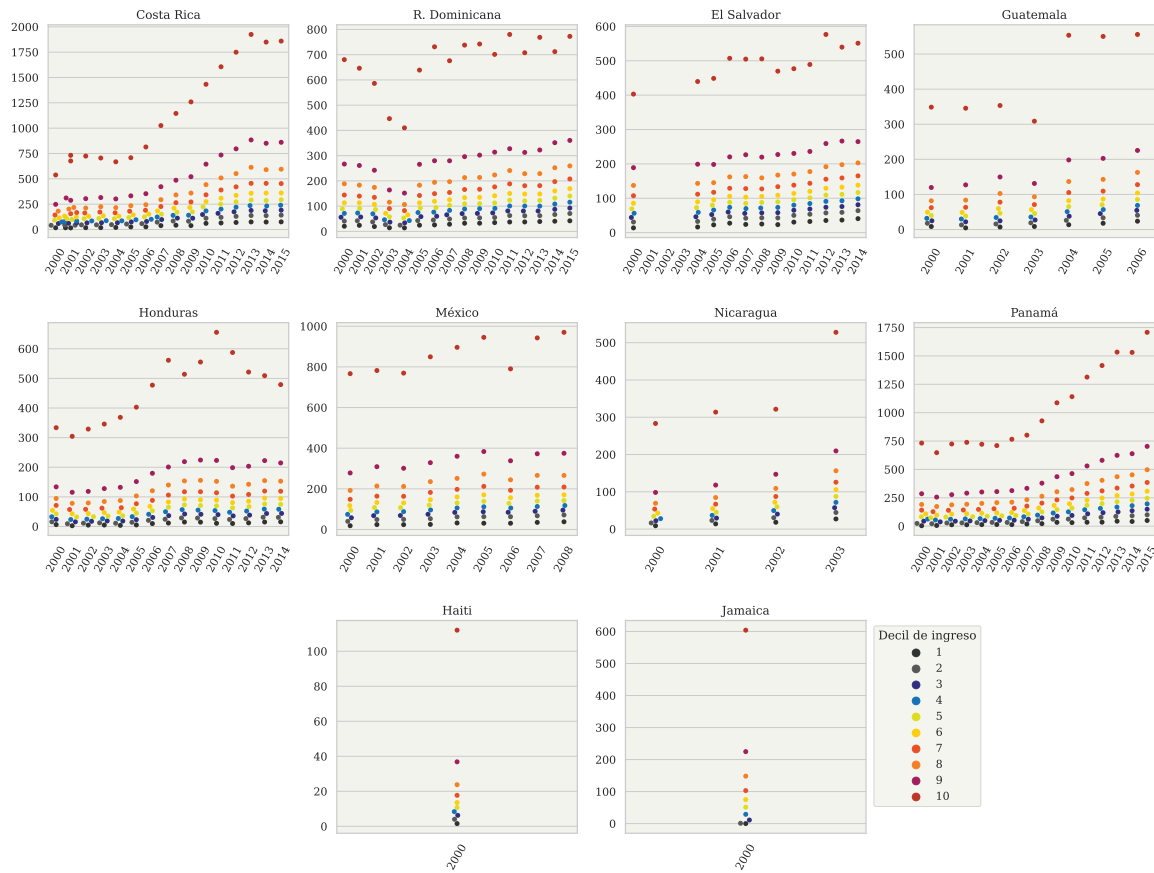
Ingreso per cápita promedio por decil en el periodo 2000-2015 en 20 países de América Latina y el Caribe

Gráfico A1
El Caribe: ingreso per cápita por decil y país durante el periodo 2000-2015
(En dolares US corrientes (promedio del periodo))



Fuente: Elaboración propia sobre la base de SEDLAC (2000 a 2015).

Gráfico A2
Ingreso per cápita por decil y país durante el periodo 2000- 2015 en América del Sur
(En dolares US corrientes (promedio del periodo))



Fuente: Elaboración propia sobre la base de SEDLAC (2020).

Anexo 4

Unidades de conversión entre BEP y otros energéticos recomendados por OLADE

Cuadro A2
Unidades de conversión entre BEP y otros energéticos recomendados por OLADE

Unidad	Conversión BEP
1 bbl de petróleo	1,0015 BEP
1 bbl de gasolina	0,8934 BEP
1 bbl de diesel	1,0015 BEP
1 bbl de combustibles pesados	1,0304 BEP
1 bbl de GLP	0,6701 BEP
1 bbl de kerosene	0,9583 BEP
10 ³ m ³ de gas natural	5,9806 BEP
10 ³ kWh de hidro/geo electricidad	0,6196 BEP
1 ton de leña	2,5940 BEP
1 ton de carbón vegeta	4,9718 BEP
1 ton de carbón mineral	5,0439 BEP
1 ton de coque de carbón	4,8998 BEP
1 kilo de uranio	71,2777 BEP
1 bbl de alcohol	0,5980 BEP
1 ton de bagazo	1,3114 BEP

Fuente: Elaboración propia sobre la base de OLADE (2004).

Anexo 5

Metodología para revisión de precios de artefactos

Para evaluar los costos de inversión en tecnologías eficientes y seguras se consideraron las siguientes necesidades fundamentales y básicas: iluminación, cocción de alimentos, refrigeración, climatización de la vivienda, lavado de ropa y generación de agua caliente sanitaria (ACS).

A partir de estas, se identificaron diecisiete tipos de artefactos que satisfacen dichas necesidades y están certificados en seguridad y eficiencia energética por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) de Chile (para el caso de Sudamérica), el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) de México (para el caso de Centroamérica y el Caribe) y/o el programa de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos "Energy Star" (para Sudamérica, Centroamérica y el Caribe).

Los datos se obtuvieron durante noviembre del 2020, mediante la consulta en línea de un mínimo de dos y un máximo de siete precios por cada uno de estos aparatos. En aquellos casos donde la cantidad de precios disponible superó los siete valores estipulados, se eligieron los precios más bajos disponibles en la oferta (Corporación de Desarrollo Tecnológico, 2019). Se consideran los productos ofertados en proveedores finales tales como tiendas de comercio local, ferreterías y tiendas distribuidoras oficiales, excluyendo a los productos usados, de subastas y de compras digitales entre personas.

A partir de estos datos se calculó la media de precios de cada tipo de artefacto satisfactor de las necesidades estipuladas para los casos de Argentina, Chile, Colombia, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico y República Dominicana.

Anexo 6

Preguntas guía para observar la pobreza energética con pertinencia territorial

Dimensión	Subdimensión	Preguntas guía
¿Cómo afectan las condiciones territoriales a la definición de necesidades y servicios energéticos?	Condiciones socioecológicas	<p>¿Cómo son las condiciones climáticas del territorio? ¿Cómo varían estas condiciones en el día y en el año? ¿Cómo varían estas condiciones en el espacio?</p> <p>¿Cómo son las condiciones topográficas del territorio?</p> <p>¿Cuál es la disponibilidad local de recursos energéticos para satisfacer la demanda energética?</p> <p>¿Cómo interactúa el sistema energético con otros sistemas del territorio, tales como el hídrico y alimentario?</p>
	Condiciones sociotécnicas	<p>¿Cómo es la conectividad vial y/o marítima del territorio?</p> <p>¿Cómo impacta la calidad de la infraestructura energética local en la calidad del servicio energético en los hogares?</p> <p>¿Cuál es la disponibilidad de artefactos adecuados (limpios, eficientes, accesibles y confiables para la población) para satisfacer las necesidades del territorio?</p> <p>¿Cuál es la disponibilidad de conocimientos técnicos sobre uso, mantención y reparación de artefactos e infraestructuras en el territorio?</p>
	Condiciones socioculturales	<p>¿Cómo priorizan las necesidades energéticas las y los habitantes del territorio?</p> <p>¿Qué tipo de servicios energéticos se consideran aceptables y/o deseables por las y los habitantes el territorio?</p> <p>¿Cómo son los patrones de asentamientos locales? ¿Cómo impactan esos patrones en la provisión de servicios?</p> <p>¿Hay regulaciones normativas sobre conjuntos habitacionales patrimoniales que impidan el mejoramiento de su comportamiento térmico?</p>
¿Cómo se distribuyen espacialmente los hogares en situación de pobreza energética?	Condiciones socioeconómicas	<p>¿Cómo se distribuye el ingreso en el espacio?</p> <p>¿Cómo se distribuyen los precios de las energías en el espacio?</p> <p>¿Cómo se distribuyen los precios de las alternativas tecnológicas en el espacio?</p>
	Artefactos e infraestructura	<p>¿Cómo es la calidad del servicio de transporte público en el territorio?</p> <p>¿Cómo se distribuye el acceso a artefactos adecuados y combustibles en el territorio?</p> <p>¿Cómo se distribuyen en el territorio las viviendas según año de construcción y según condiciones térmicas?</p>
	Dinámicas políticas	<p>¿Cómo se distribuyen en el espacio distintos regímenes de propiedad como viviendas sociales, asentamientos informales, zonas aisladas, comunidades indígenas o rurales, etc.?</p> <p>¿Cuáles son las dinámicas de relación entre sectores urbanos y rurales en el territorio?</p> <p>¿Existen dinámicas de dependencia y/o periferización respecto de otros territorios, países y/o regiones?</p>
¿Cómo la distribución espacial de la pobreza energética impacta la vulnerabilidad energética del territorio?		<p>¿Cómo se evalúa la seguridad y calidad del sistema energético en el territorio?</p> <p>Considerando distintas amenazas al sistema energético ¿las condiciones territoriales que afectan en la definición de la PE en el territorio generan condiciones desiguales de exposición, sensibilidad y resiliencia en el territorio?</p> <p>Considerando distintas amenazas al sistema energético ¿la distribución espacial de los hogares en situación de PE genera condiciones desiguales de exposición, sensibilidad y resiliencia en el territorio?</p>

Fuente: elaboración propia.



NACIONES UNIDAS

Serie

C E P A L

Recursos Naturales y Desarrollo

Números publicados

Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en
www.cepal.org/publicaciones

207. Desarrollo de indicadores de pobreza energética en América Latina y el Caribe, Rubén Calvo, Nicolás Álamos, Marco Billi, Anahí Urquiza y Rubén Contreras Lisperguer (LC/TS.2021/104), 2021.
206. Oportunidades de la bioeconomía para la recuperación pospandemia de COVID-19: un análisis basado en las recomendaciones de la Misión Internacional de Sabios Colombia 2019, Rafael H. Aramendis y Adrián G. Rodríguez LC/TS.2021/103, 2021.
205. Políticas regulatorias y tarifarias en el sector de agua potable y saneamiento en América latina y el Caribe, Diego Fernández, Silvia Saravia Matus y Marina Gil (LC/TS. 2021/81), 2021.
204. Análisis comparativo de acciones con enfoque del Nexo Agua-Energía-Alimentación: lecciones aprendidas para los países de América Latina y el Caribe, Bárbara A. Willaarts, Elisa Blanco, Alba Llavona y Diego Martínez (LC/TS. 2021/18), 2021.
203. Lecciones del Estado Plurinacional de Bolivia para la adopción del enfoque del Nexo: análisis del Plan Nacional de Cuencas, el Sistema Múltiple Misicuni y las políticas de riego, Alba Llavona (LC/TS.2020/168), 2020.
202. Lecciones de Chile para la adopción del enfoque del Nexo: análisis de políticas de fomento de tecnologías de riego, gestión integrada de cuencas, fondos de agua y energía sostenible. Elisa Blanco (LC/TS.2020/164), 2020.
201. Tendencias estructurales en la agricultura de América Latina. Desafíos para las políticas públicas, Mina Namdar-Irani, Octavio Sotomayor, Mónica Rodrigues, Adrián Rodríguez y Paul Wander (LC/TS.2020/156), 2020.
200. Balanza comercial física e intercambio, uso y eficiencia de materiales en América Latina y el Caribe, Mauricio León, José Luis Lewinsohn y Jeannette Sánchez (LC/TS.2020/150), 2020.
199. Análisis de las tarifas del sector eléctrico: los efectos del COVID-19 y la integración energética en los casos de la Argentina, Chile, el Ecuador, México y el Uruguay, Rubén Contreras Lisperguer (LC/TS.2020/146), 2020.
198. Desafíos hídricos en Chile y recomendaciones para el cumplimiento del ODS 6 en América Latina y el Caribe, Silvia Saravia Matus, Marina Gil, Elisa Blanco, Alba Llavona y Lisbeth Naranjo (LC/TS.2020/134), 2020.

RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO

Números publicados:

207. Desarrollo de indicadores de
pobreza energética en
América Latina y el Caribe

*Rubén Calvo
Nicolás Álamos
Marco Billi
Anahí Urquiza
Rubén Contreras Lisperguer*

206. Oportunidades de la bioeconomía
para la recuperación pospandemia
de COVID-19

Un análisis basado en las recomendaciones
de la Misión Internacional de
Sabios Colombia 2019
*Rafael H. Aramendis
Adrián G. Rodríguez*

205. Políticas regulatorias y tarifarias
en el sector de agua potable y
saneamiento en América Latina
y el Caribe

*Diego Fernández
Silvia Saravia Matus
Marina Gil*

