



Reporte N°1

UNA MIRADA MULTIDIMENSIONAL A LA POBREZA ENERGÉTICA EN CHILE

Enero 2022

Reporte N° 1

Una mirada multidimensional a la pobreza energética en Chile

Esta publicación fue realizada en base a la investigación de la Red de Pobreza Energética (RedPE) en colaboración con Generadoras de Chile.

Responsables de contenido

RedPE:

Karen González, Catalina Amigo, Rubén Calvo, Tamara Oyarzún, Macarena San Martín y Anahí Urquiza.

Generadoras de Chile:

Macarena Álvarez, Francisca Hidalgo, Francisco Muñoz, Tomás Tapia y Nicolás Westenenk.

Diseño:

Josefina Andrade

Esta publicación debe citarse como: Red de Pobreza Energética (RedPE) & Generadoras de Chile (2022). Una mirada multidimensional a la pobreza energética en Chile. Reporte N° 1. Santiago, Chile. Enero de 2022.

ÍNDICE

Editorial Generadoras de Chile La electrificación de la sociedad y la superación de la pobreza energética	04
Editorial RedPE Pobreza energética: una invitación a mirar la energía desde otro lugar	05
La pobreza energética como un fenómeno multidimensional	07
1. Pobreza energética en los hogares de Chile	10
2. Una mirada a las brechas regionales	13
3. La importancia de los servicios energéticos	16
a. Alimentación e higiene	17
b. Suministro eléctrico	20
c. Climatización y confort térmico	25
d. Acceso equitativo	29
e. Contaminación dentro y fuera del hogar	34
Aprendizajes desde la experiencia	38
Anexos	42
Referencias	45

Editorial Generadoras de Chile

LA ELECTRIFICACIÓN DE LA SOCIEDAD Y LA SUPERACIÓN DE LA POBREZA ENERGÉTICA

La humanidad y nuestro país enfrentan grandes desafíos, relacionados entre sí. Seguimos viviendo los efectos globales de la pandemia, al mismo tiempo que experimentamos crecientemente los efectos del cambio climático. Los impactos de estas dos crisis se ven amplificadas por las brechas de equidad existentes en nuestro país y el mundo.

Enfrentar estos desafíos es posible, pero es necesario hacerlo a través de una transición energética que permita descarbonizar la economía, pero que a su vez esté alineada con una reactivación sostenible en el contexto COVID-19, vinculando las acciones que promuevan la creación urgente de empleo e inversión, con la estrategia ambiental y climática hacia la carbono neutralidad, la resiliencia al clima, la descontaminación urbana y la reducción de la pobreza energética.

En esto **el sector de generación eléctrica ha tomado un rol central, liderando la acción climática gracias a la incorporación masiva de energías renovables y el retiro responsable del carbón de la matriz eléctrica.** Ambas acciones son importantes medidas de mitigación climática y representarán aproximadamente un 60% de las reducciones de emisiones comprometidas en la actual década.

Como empresas generadoras buscamos ser articuladores de este Chile carbono neutral, promoviendo el desarrollo sostenible de la sociedad y la industria a través de la electricidad y la adopción de energías renovables. Estamos convencidos que el acceso a una energía limpia debe orientar la transición energética, tal como lo propone la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas y la Política Energética 2050 en su actualización. Para

esto, es necesario articular adecuadamente no sólo los objetivos de política pública de descarbonización y descontaminación atmosférica, sino también, la de reducción de la pobreza energética, con una visión de largo plazo y metas definidas para los diversos territorios que componen nuestro país.

La superación de la pobreza energética depende, en gran medida, de contar con energía limpia, segura y asequible, no sólo para satisfacer las necesidades del hogar, sino también, como catalizador de la creación de nuevas fuentes de empleo, un cambio cultural energético, innovación tecnológica, crecimiento económico y el desarrollo humano. Para esto, es esencial que esta realidad sea conocida y comprendida por todas y todos, ya que para su superación es necesario contar con información acabada sobre su situación a lo largo del país. Por ello, como Generadoras de Chile, hemos trabajado junto a la Red de Pobreza Energética para confeccionar el presente reporte.

Esperamos que la información contenida en este documento nos haga tomar conciencia del alcance que hoy tiene esta problemática en los distintos territorios que componen nuestro país y del déficit de datos actualizados que existe sobre ella. **La visibilidad de esta información nos permitirá tomar mejores decisiones y focalizarlas de acuerdo a las necesidades de cada territorio, y que la energía sea una buena noticia en cada uno de ellos.** A su vez, esperamos que sea un insumo que sirva para enfocar esfuerzos y preocupaciones hacia los más vulnerables. Si ponemos a la sociedad al centro de nuestro quehacer, sin duda, la academia, las autoridades, la sociedad civil y el sector privado podemos generar un cambio en las condiciones de vida de quienes habitan nuestro país.

Editorial RedPE

POBREZA ENERGÉTICA: UNA INVITACIÓN A MIRAR LA ENERGÍA DESDE OTRO LUGAR

Aunque la mayoría de la población cuenta con acceso a energía eléctrica, millones de hogares en nuestro país se encuentran en situación de pobreza energética. Este es un problema transversal a toda la sociedad, que afecta a una diversidad de hogares en diferentes contextos territoriales y socioeconómicos, los que enfrentan barreras para **acceder a servicios energéticos de calidad** que son cruciales para la salud, el bienestar y el desarrollo de las personas.

La pobreza energética se manifiesta en múltiples ámbitos fundamentales de la vida cotidiana: en la falta de acceso a suministro eléctrico estable y un nivel de iluminación mínimo; en la imposibilidad de disponer de sistemas de cocción limpios o de refrigeración de alimentos, o de usar agua caliente sanitaria para higiene personal y aseo. También se observa en viviendas con baja eficiencia energética que demandan grandes cantidades de energía para alcanzar temperaturas saludables y confortables en su interior; muchas veces exponiéndose a niveles peligrosos de contaminación debido al uso de combustibles de baja calidad para calefacción.

A los impactos negativos de la pobreza energética también se han asociado **estados depresivos, estrés, rezago escolar y falta de oportunidades laborales**.

La importancia de abordar este fenómeno ha sido relevada en los compromisos de Chile de responder de manera pertinente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y también en la Política Energética Nacional 'Energía 2050' recientemente actualizada. Asimismo, el contexto sociopolítico del país y las crecientes brechas de desigualdades socioeconómicas,

de género o raciales, además de **los desafíos de la descarbonización bajo un marco de transición energética justa**, hacen que hoy sea imprescindible reconocer este fenómeno como un **tipo particular de pobreza, distinto a la pobreza por ingreso y multidimensional** y que debe ser abordada por la política pública y la sociedad en su conjunto.

Como Red de Pobreza Energética (RedPE) consideramos que el proceso de transición energética de nuestro país, bajo un marco de justicia y equidad, debe incorporar una **visión integral de todas las brechas existentes en el sector energía**. Entre ellas, la reconversión laboral, la falta de diversificación de la matriz energética, la contaminación atmosférica y los territorios impactados por proyectos de generación. Esta es también una oportunidad para superar la perspectiva del acceso como principal indicador de medición de la pobreza energética y, a la vez, una invitación a los proveedores de servicios energéticos a **garantizar la calidad en sus provisiones**, además de adecuación, confiabilidad, seguridad, no contaminación y resiliencia.

Así también, la redacción de un nuevo texto Constitucional abre una oportunidad para debatir sobre el desarrollo energético de nuestro país, incluyendo consideraciones sobre el acceso a energía de calidad en un contexto de respeto por los derechos humanos y la búsqueda de justicia ambiental, territorial e intergeneracional.

La RedPE se ha enfocado en construir una definición e instrumentos apropiados para el contexto chileno, que permitan medir y cuantificar este fenómeno. No obstante, existe una significativa brecha de información en las fuentes y bases de datos disponibles en el contexto

nacional que impiden realizar una caracterización más completa y territorializada de la pobreza energética. El análisis que presentamos en las siguientes páginas no es ajeno a estas restricciones. Un porcentaje no menor de los indicadores presentados provienen de bases de datos de 2017 y 2018, debido a la falta de actualización de los instrumentos de organismos sectoriales. Además, la versión 2020 de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica (CASEN) prescindió de las preguntas relacionadas con el uso de energía en los hogares, ampliando así la brecha de información actualizada sobre pobreza energética.

Esto explica la inclusión de datos en este Reporte que ya habían sido destacados en investigaciones previas de la RedPE y la imposibilidad de analizar, por el momento, una evolución de la problemática

hasta la actualidad. **Invitamos al lector a visitar nuestro repositorio en www.pobrezaenergetica.cl.**

Finalmente, agradecemos el interés de Generadoras de Chile por incorporar esta temática en su agenda y abrir un espacio de debate y encuentro de ideas diversas en el sector eléctrico. Ha sido una oportunidad para **socializar una mirada más amplia sobre la pobreza energética, incorporando otras dimensiones en el análisis, como equidad, calidad, resiliencia y contaminación atmosférica.** Establecer diálogos para abordar problemas complejos como éste, integrando perspectivas desde los diversos actores involucrados, sin duda, enriquece nuestras sociedades. Constituye una contribución tácita al desafío que recae en las políticas públicas de dar respuestas a las múltiples barreras identificadas, promoviendo un desarrollo más sustentable e inclusivo en materia energética.

La Red de Pobreza Energética (RedPE) es una plataforma de colaboración transdisciplinaria que propone favorecer vínculos entre académicos/as, investigadores/as y/o estudiantes de distintas disciplinas, instituciones públicas y privadas y organizaciones de la sociedad civil con alcance nacional e internacional. Su objetivo es la generación de conocimiento integral, situado y socialmente robusto que permita enfrentar los desafíos de Pobreza Energética en Chile y en la región latinoamericana.

LA POBREZA ENERGÉTICA COMO UN FENÓMENO MULTIDIMENSIONAL

A pesar de que millones de personas viven en hogares que, de una u otra forma, experimentan algún grado de pobreza energética, sólo en los últimos años ha comenzado a ser materia de discusión pública. Cuando hablamos de **pobreza energética** hablamos de los distintos umbrales físicos, tecnológicos y económicos^[1] que impiden a los hogares **acceder a servicios energéticos de calidad, asequibles, adecuados, confiables, seguros, resilientes y libres de contaminación.** Y si bien esta se ve mediada en gran parte por la inequidad de ingresos, también puede afectar a hogares de distintos contextos socioculturales y niveles socioeconómicos.

Así, entendemos que:

"Un hogar se encuentra en pobreza energética cuando no cuenta con acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad que le permitan cubrir sus necesidades fundamentales y básicas, las cuales son cruciales para el desarrollo personal, social y económico de las personas" ^{[2]-[3]}

Los servicios energéticos se entienden como **configuraciones de uso de la energía compuesta por la combinación de artefactos tecnológicos y fuentes energéticas** empleadas. En la Figura 1 se resume cuáles son los servicios energéticos que satisfacen las necesidades identificadas.

FIGURA 1: SERVICIOS ENERGÉTICOS SEGÚN TIPO DE NECESIDAD



Fuente: Red de Pobreza Energética (2019)^[2]

La pobreza energética es un **fenómeno complejo, territorializado y multidimensional**, en el que se interrelacionan factores geográficos, económicos, socioculturales, ambientales y tecnológicos. Por ello, la satisfacción de estas necesidades será pertinente o no según el contexto territorial.

No obstante, se han planteado tres dimensiones que los servicios energéticos deben abordar: acceso, calidad y equidad.

- **Dimensión Acceso:** se relaciona con el **acceso a fuentes de energía y tecnologías** que permiten a un hogar contar con servicios energéticos.
- **Dimensión Calidad:** refiere a la definición de umbrales mínimos de tolerancia y aceptación respecto de las siguientes características de los servicios energéticos: la **adecuación de las fuentes y tecnologías** utilizadas para satisfacción de la necesidad; la confiabilidad en la estabilidad del servicio; la **seguridad** para evitar riesgos de accidentes; y su inocuidad en términos de **emisiones de contaminantes** al interior y exterior de la vivienda.

- **Dimensión Equidad:** referido a la **posibilidad económica** de un hogar de acceder a servicios energéticos de calidad y el impacto que este acceso tiene en el presupuesto familiar. Si el **gasto es elevado**, es posible que el hogar esté sacrificando la satisfacción de otras necesidades básicas. Si el gasto es excesivamente bajo (**sub-gasto**), existe la posibilidad de que el hogar esté renunciando a satisfacer sus necesidades energéticas debido a otros requerimientos más urgentes.

En Chile, **no sólo es relevante la dimensión de acceso, sino considerar cuán equitativo es este acceso y la calidad de los servicios energéticos a los que los hogares acceden.** De esta forma, resulta necesario reforzar las acciones orientadas a enfrentar problemas de acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad en Chile, considerando la diversidad territorial y sociocultural del país.

La siguiente figura sistematiza las dimensiones y principales componentes de la definición de pobreza energética.

FIGURA 2: ESQUEMA CONCEPTUAL DE POBREZA ENERGÉTICA



Fuente: Red de Pobreza Energética (2019)^[2]

A continuación, se revisarán los principales indicadores que permiten comprender la pobreza energética como un fenómeno multidimensional, en base a investigaciones previas de la Red de Pobreza Energética (RedPE) y una nueva revisión de fuentes de información. El análisis se sistematiza a nivel nacional, regional, y por servicio energético. Además, se agregan la dimensión de equidad en el gasto y la problemática de contaminación ambiental como consecuencia directa de este tipo de pobreza.

Las necesidades fundamentales tienen impactos directos en la salud y su satisfacción es de carácter universal independientemente del contexto territorial.

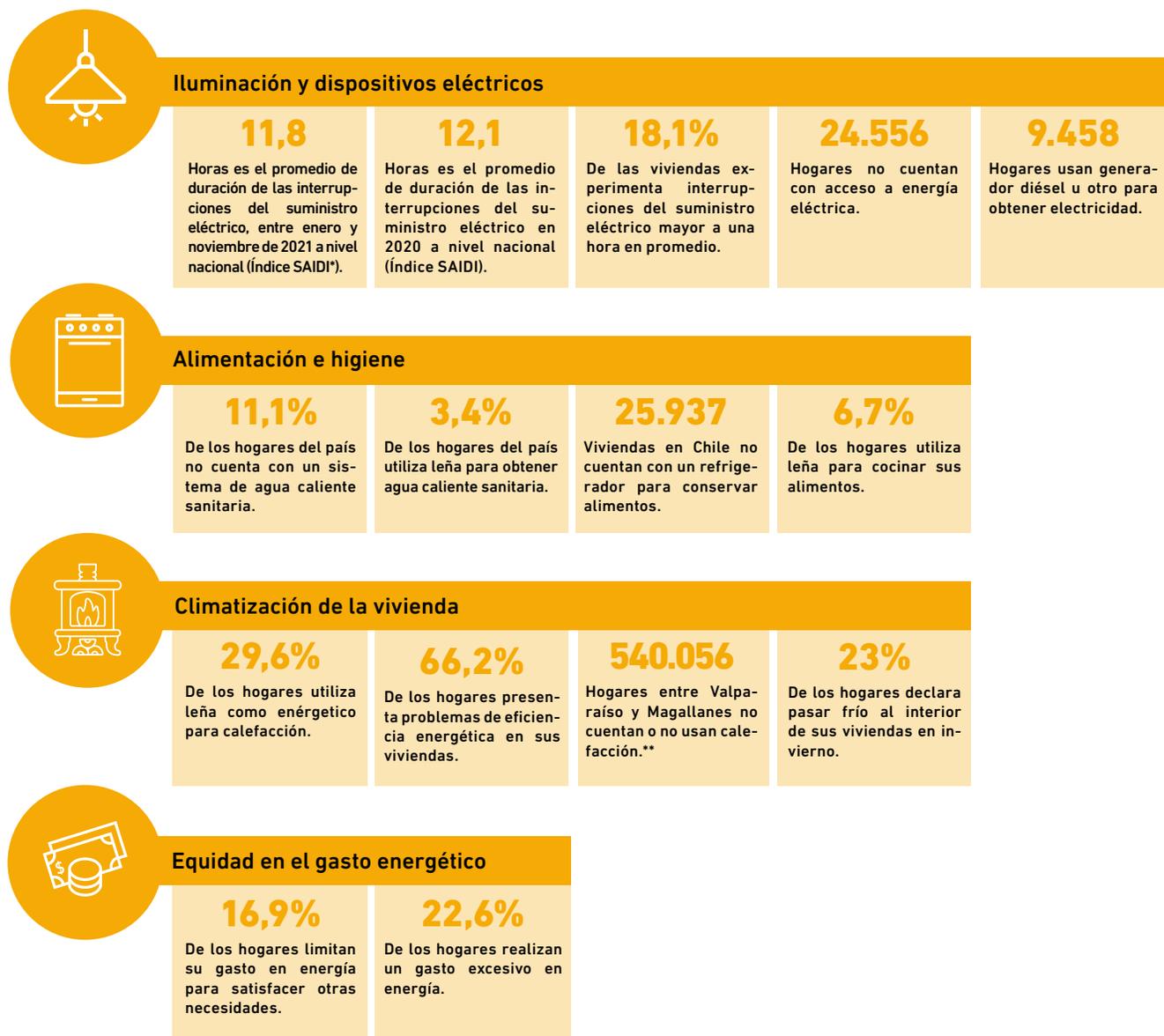
La satisfacción de las **necesidades básicas** depende de las características climáticas, geográficas, tecnológicas y de infraestructura de los territorios, además de factores socioculturales como normas, costumbres y expectativas sobre la calidad de vida.

1. POBREZA ENERGÉTICA EN LOS HOGARES DE CHILE

Los diagramas presentados a continuación muestran los principales indicadores de pobreza energética a nivel nacional, agrupados en los **tres servicios energéticos esenciales para las personas en la sociedad contemporánea y en los cuales se identifican barreras de acceso**: alimentación e higiene; suministro eléctrico, iluminación y dispositivos; y climatización de la vivienda.

Además, se incorpora la dimensión de equidad en el gasto, que muestra las barreras económicas para el acceso a servicios energéticos de alta calidad. Cada uno de estos servicios serán analizados por separado en las próximas páginas.

INFOGRAFÍA 1: INDICADORES DE POBREZA ENERGÉTICA A NIVEL NACIONAL



Fuente: Elaboración propia en base a CASEN (2017) [4]; CDT (2018) [6]; Energía Abierta (2021) [7]. [8]; INE (2017) [9]; Ministerio de Energía (2016) [10]; Ministerio de Energía (2019) [11]; RedPE (2019) [2]. [3] y CASEN (2020) [5].

* Incluye eventos internos, externos y fuerza mayor.

** Corresponde a las macro zonas centro y sur catalogadas por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

En la figura anterior podemos observar que los indicadores que reflejan las **peores brechas se refieren a la calidad del acceso a la electricidad**, con un promedio de duración de las interrupciones del suministro superior a 12 horas. A la vez, se constata que **más de 20 mil hogares no poseen conexión a la red eléctrica**.

Existen, además, brechas importantes en los hogares que no logran alcanzar confort térmico: se presentan **problemas de eficiencia energética en más de la mitad de las viviendas, medio millón de ellas no tiene o no usa calefacción y, a la vez, uno de cada cinco hogares vive con frío en invierno**.

Asimismo, es posible observar **existe un extendido uso de leña como fuente de energía para cocinar**

y mayormente para calefacción, en 1.965.692 hogares del país^[12]. Este energético ha sido asociado a altos niveles de emisiones de contaminantes, principalmente material particulado fino (MP2,5), hacia el interior de las viviendas^[13] y hacia el ambiente^{[14]-[15]}.

Por otra parte, existe un **porcentaje importante de hogares que gasta excesivamente en energía**, ya sea por su alta demanda o precios elevados, mientras que **otras limitan su gasto en función de satisfacer necesidades más urgentes**, como pueden ser la alimentación, salud y educación^[16], lo que ha sido denominado como **'pobreza energética oculta'**. Ambas situaciones están directamente relacionadas con el ingreso disponible de los hogares y su cercanía con la línea de pobreza.

GLOSARIO

Agua caliente sanitaria: Sistema energético que permite al hogar contar con agua caliente para servicios de higiene y aseo.

Eficiencia energética: Conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Ser eficiente con el uso de la energía significa "hacer más con menos"^[17].

Gasto excesivo en energía: Se produce cuando el ingreso disponible del hogar, una vez cubierto los costos de vivienda y su gasto en energía, es menor a la línea de la pobreza^[2]. Según la Encuesta CASEN 2020, la línea de la pobreza parte en \$174.131 para un hogar unipersonal^[5].

SAIDI (System Average Interruption Duration Index): Indica el promedio de duración de las interrupciones del suministro eléctrico en un determinado territorio o a un cliente. Pueden ser por causa interna (de responsabilidad de las empresas distribuidoras), externa (de interrupciones no autorizadas en los sistemas de transmisión o generación) o por fuerza mayor^[2].

Recuadro 1

EL IMPACTO DE LA POBREZA ENERGÉTICA EN LA SALUD DE LAS PERSONAS

Las diversas manifestaciones de la **pobreza energética** tienen repercusiones en la **salud física y mental de las personas**. El caso más evidente apunta a la seguridad del suministro para personas que sufren enfermedades que las hacen electrodependientes^[18], cuyo bienestar depende de la estabilidad del servicio ^[19]. No obstante, existen otros riesgos que son más difíciles de identificar a primera vista.

Se ha documentado la importancia de mantener **temperaturas mínima y máxima** al interior de las viviendas, de preferencia **entre los 18°C y 24°C** ^[20]. La exposición prolongada a temperaturas bajo los 16°C aumenta el **riesgo de enfermedades respiratorias y, bajo los 12°C, de enfermedades cardiovasculares**^{[2], [3], [21], [22]}. Esta última también es frecuente en un contexto de altas temperaturas^[23]. En particular, las personas mayores son más sensibles ante ambos efectos, aumentando el riesgo de mortalidad debido a shocks de calor^[13].

A su vez, el **consumo intensivo de leña, carbón o basura** para calefacción y, en muchos casos para cocinar, utilizados en fuentes abiertas o con filtraciones hacia el interior de la vivienda, ha sido asociado a la **prevalencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares en zonas climáticas frías, puesto**

que genera altas concentraciones de material particulado y otros contaminantes en espacios cerrados y con baja ventilación^[13].

Por otra parte, la **refrigeración** también resulta fundamental para la conservación de los alimentos, evitando la aparición de bacterias, hongos, moho y otras enzimas peligrosas para el organismo^[24], lo que evidencia la necesidad de contar con artefactos modernos, asequibles y de calidad. Así también, el uso de agua caliente para higiene personal es un servicio energético que la sociedad contemporánea ha definido como básico y especialmente relevante en zonas frías y en hogares con presencia de personas mayores y/o niños/as^[25].

La pobreza energética también tiene repercusiones en la **salud mental de las personas**. Las viviendas frías y húmedas podrían provocar **síntomas de ansiedad, depresión y otros trastornos del ánimo**^{[26], [27]} e **incluso, bajo rendimiento escolar**^[27], mientras que la dificultad económica de costear los servicios energéticos se ha descrito como un factor estresante para los/as jefes/as de hogar^[26]. También se ha asociado a malestares como la soledad y el aislamiento involuntario, particularmente en personas mayores^{[19], [28]-[31]}.

2. UNA MIRADA A LAS BRECHAS REGIONALES

La pobreza energética posee un fuerte carácter territorial, existiendo brechas de acceso, calidad y de equidad en los diversos servicios energéticos que las personas requieren para satisfacer sus necesidades fundamentales y básicas. En un país de alta diversidad como Chile, estas dependerán de la ubicación geográfica, el clima, la estacionalidad y las preferencias socioculturales.

A continuación, se presentan las problemáticas y brechas más relevantes con las cuales se manifiesta la pobreza energética en cada una de las regiones, y que ayudan a dimensionar la complejidad de este fenómeno.

INFOGRAFÍA 2: LA POBREZA ENERGÉTICA A NIVEL REGIONAL*



Horas promedio de interrupciones del suministro eléctrico que experimentaron los hogares durante 2020.



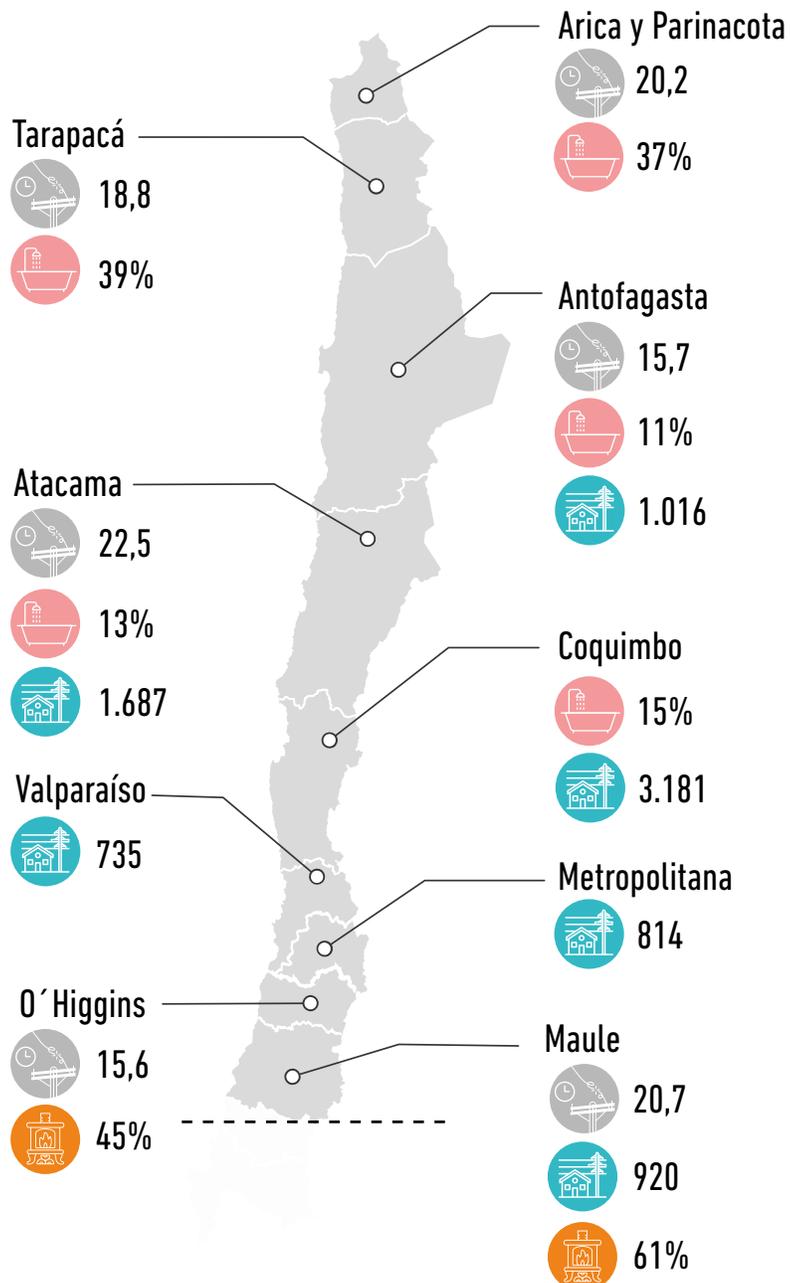
Número de hogares que no cuentan con conexión al sistema eléctrico.

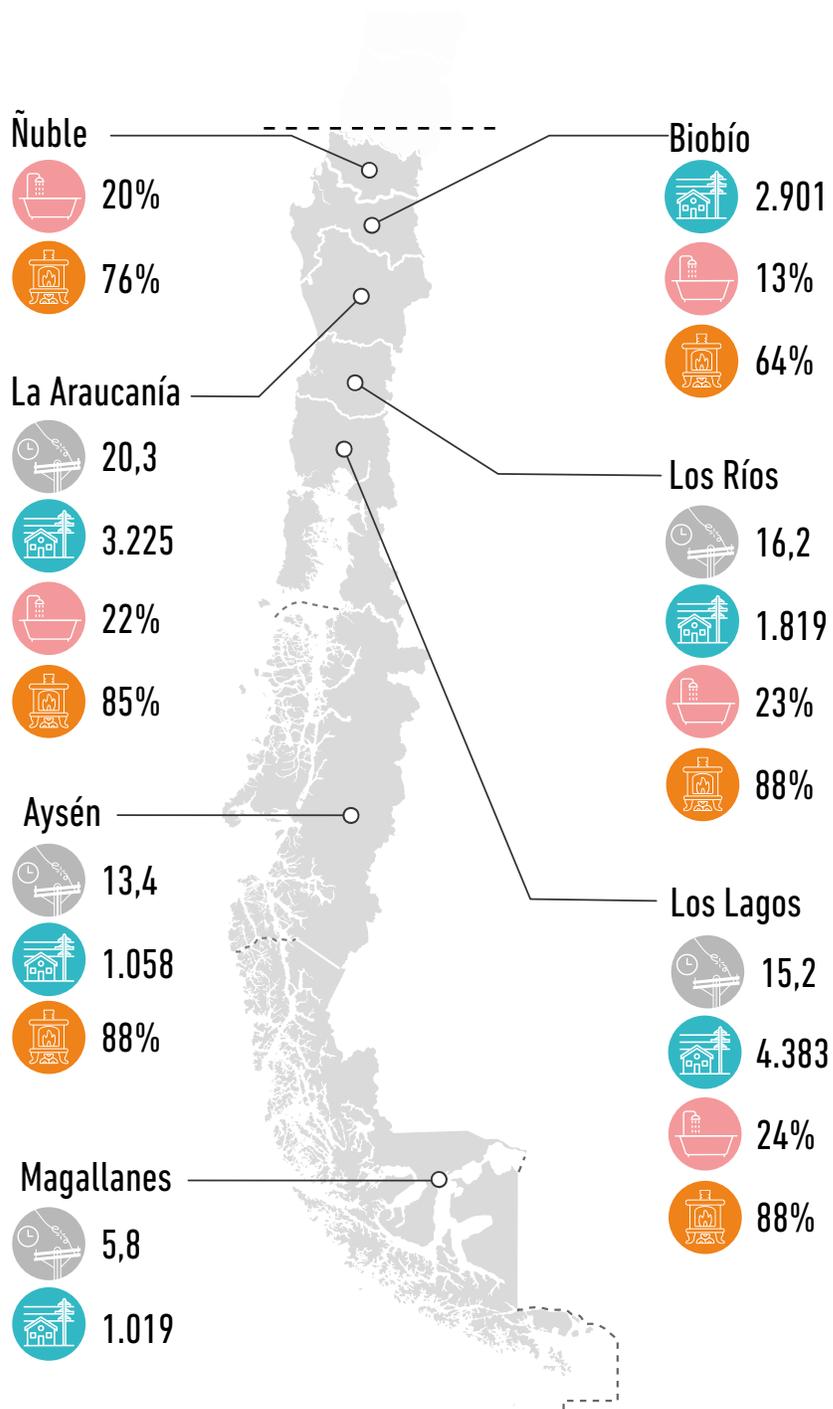


Proporción de hogares que no usan o no poseen agua caliente sanitaria.



Proporción de hogares que se calefaccionan con leña o carbón.





Fuente: Elaboración propia en base a CASEN (2017)^[4], Energía Abierta (2021)^[32] y Ministerio de Energía (2019)^[11].

*Para mayor información, en Anexo 1 se muestran estos y otros indicadores para todas las regiones del país.

**Cuenta promedio: cuenta tipo más representativa del cliente residencial (boleta BT1) calculado en base a un consumo de 180 kWh y una potencia suministrada de 130 kW y una potencia en horas de punta de 55 kW^[33].

En esta infografía podemos observar que las **interrupciones del suministro eléctrico afectan mayormente a las regiones del extremo norte y a la zona centro sur**, mientras que las regiones que presentan mayor cantidad de hogares sin acceso a electricidad se concentran desde la Región de La Araucanía hasta Magallanes. A nivel nacional **son 24.556 las viviendas que no cuentan con conexión al sistema**^[11].

Respecto de la tenencia de agua caliente sanitaria, si bien existe a nivel nacional una amplia cobertura, llegando al 88,8% de los hogares^[17], se observa un **alto porcentaje de viviendas que no tienen o no usan este servicio energético en dos tercios de las regiones del país**. Asimismo, el uso de leña o carbón como energético para calefacción va aumentando desde O'Higgins a Aysén, región en la cual el 88,2% de los hogares los utiliza.

La Región de La Araucanía presenta los peores indicadores en prácticamente todos los servicios energéticos analizados, mostrando amplias brechas en este territorio.

La Región Metropolitana tiene la cuenta de electricidad residencial (boleta BT1)** más baja del país, con un valor promedio de \$19.846 en diciembre de 2019. El valor de cuenta promedio más alto es de \$25.977 para la Región de Coquimbo^[33].

3. LA IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS ENERGÉTICOS

Los servicios energéticos pueden ser entendidos como una **combinación de fuentes de energía y tecnologías disponibles que los hogares** utilizan para satisfacer sus necesidades energéticas fundamentales y básicas, las cuales tienen directa relación con la salud, el bienestar y/o derechos fundamentales de la población^[25].

Entre las necesidades fundamentales se consideran la mantención de temperaturas mínimas y máximas saludables al interior de los hogares, la preservación y cocción de los alimentos y una iluminación mínima. Las **necesidades básicas**, en tanto, siendo imprescindibles el desarrollo humano y económico de las personas, **varían según las características del territorio**. Por ejemplo, en Chile las zonas cálidas no requieren necesariamente un sistema de calefacción, pero podrían necesitar climatización ante el calor; mientras que en las ciudades del sur del país, la leña es utilizada como el principal energético para calefacción y/o cocción, dada la cercanía de bosques y plantaciones forestales y a su menor precio en comparación con otros combustibles^[25].

Los tres servicios más relevantes para entender la pobreza energética tienen relación con la disponibilidad en los hogares de electrodomésticos modernos y eficientes para cocción y conservación de alimentos y la existencia de agua caliente sanitaria para higiene personal y aseo (**alimentación e higiene**); con la posibilidad de lograr temperaturas saludables y confortables al interior de la vivienda, implementando artefactos y energéticos inocuos para las personas (**climatización**) y con el acceso a electricidad (**suministro eléctrico, dispositivos eléctricos e iluminación**)^{[2], [3]}.

Estos serán analizados en las siguientes páginas a partir de indicadores que reflejan diversas **brechas: de calidad y cantidad, equidad, y aquellas relacionadas con los niveles de contaminación intradomiciliaria** que los servicios generan:

- a. Alimentación e higiene
- b. Suministro eléctrico
- c. Climatización y confort térmico
- d. Acceso equitativo
- e. Contaminación dentro y fuera del hogar



a. ALIMENTACIÓN E HIGIENE

Este servicio energético responde a necesidades fundamentales tales como la conservación y preparación de alimentos, acceso a agua potable para consumo humano y la necesidad básica de agua caliente sanitaria para servicios de higiene y aseo.

La cocción y refrigeración de alimentos es una necesidad ampliamente reconocida en la sociedad ya que permite una **alimentación más variada y de mejor calidad**^[34]. Asimismo, la posesión de un refrigerador **previene la aparición de bacterias, hongos, moho y enzimas que pueden ser negativas para la salud**^[24] y contribuye a un ahorro en el gasto energético si este artefacto es eficiente^[3].

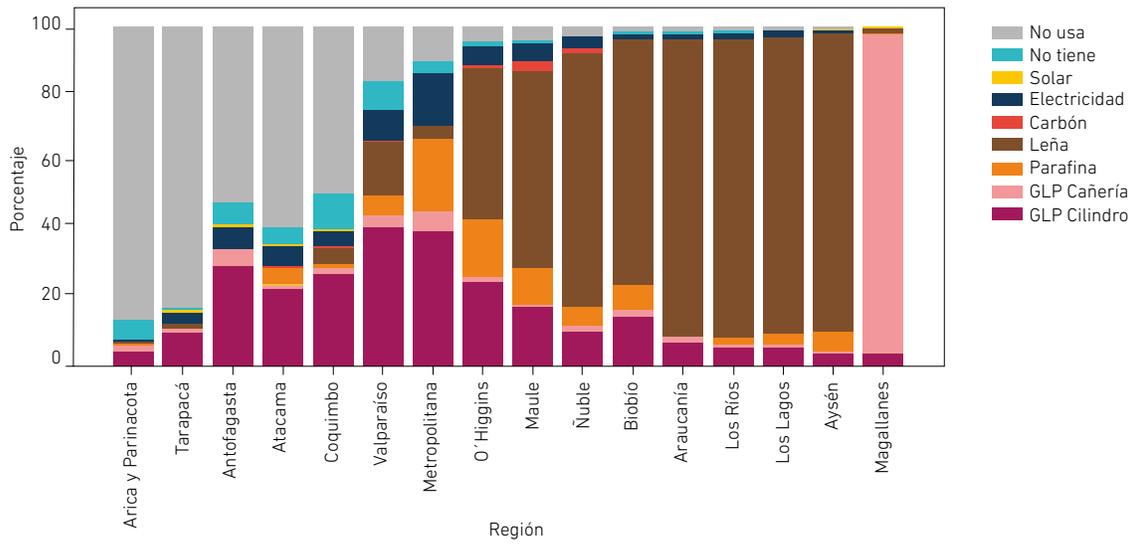
Se considera que el uso de artefactos como cocinas a fuego abierto que funcionan con la quema de biomasa o combustibles fósiles, como basura, carbón, parafina o leña húmeda es un indicador de pobreza energética^{[35]-[37]}. Este tipo de artefactos entregan un servicio de **baja calidad y emite gases** contaminantes y material particulado que se acumula al interior de

las viviendas y en el ambiente, afectando la salud de las personas^{[38]-[40]}.

El acceso a agua caliente sanitaria, por su parte, no solo tiene que ver con la existencia de sistemas que provean servicio en los hogares, sino también con su asequibilidad en el uso. **Actualmente, su cobertura es del 88,8% de las viviendas del país.** Alcanzar el 100% de los hogares al 2040 es una de las metas de la Política Energética Nacional^[17].

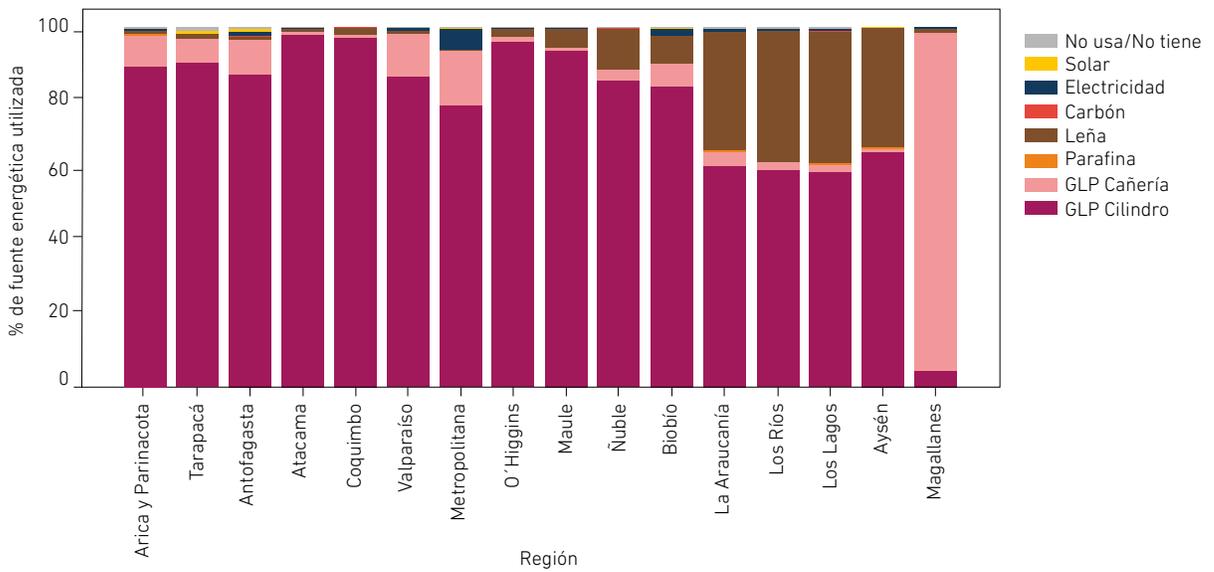
Así, para el caso chileno, se considera que un hogar se encuentra en situación de pobreza energética en aquellos casos en que **no cuenta con un sistema de agua caliente sanitaria en territorios con clima frío, cuando posee un refrigerador certificado con letra B o inferior y/o cuando la fuente de energía utilizada para estos servicios tiene mayor probabilidad de generar emisiones**, como ocurre con artefactos de combustión abierta al interior de la vivienda^[2]. A partir de la información disponible, nos concentraremos en este último punto.

Gráfico 1. Fuente de energía para agua caliente sanitaria por región



Fuente: Elaboración propia en base a CASEN 2017^[4].

Gráfico 2. Fuente de energía para cocción por región



Fuente: Elaboración propia en base a CASEN 2017^[4].

En ambos gráficos podemos observar el **extendido uso de gas licuado (GLP) de cilindro** en todas las regiones del país, como energético para obtener agua caliente sanitaria y también para cocinar, excepto en la Región de Magallanes, donde es mayoritaria la presencia de gas natural de cañería debido al subsidio estatal a este combustible. Además, llama la atención que **el uso de leña para ambos servicios energéticos está presente en todas las zonas del país**, aunque se concentra principalmente entre las regiones de La Araucanía y Aysén.

Respecto de la disponibilidad de agua caliente sanitaria, una investigación anterior de la RedPE^[2] concluyó que es uno de los servicios energéticos con mayor adecuación territorial, no obstante, tal como se observa en el Gráfico 1 y en la Infografía 2, se constata un porcentaje alto de hogares que no cuentan o no usan un sistema de esta naturaleza, **como La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, donde los hogares sin acceso a agua caliente sanitaria superan el 20%.**



En Chile, la política de certificación de refrigeradores recomienda equipos calificados con letra A, A+ y A++^[41].



Cerca de 500 mil artefactos de cocina usados en Chile funcionan con leña^[6].



El 30% de las viviendas carecen de un refrigerador eficiente y el 25% de estos electrodomésticos no tiene etiquetado^[6].



b. SUMINISTRO ELÉCTRICO

El acceso a electricidad es clave para el desarrollo educacional y laboral de las personas, habilitando el acceso a dispositivos y electrodomésticos modernos, más eficientes en su consumo energético y con bajas emisiones contaminantes. Asimismo, posibilita el acceso a las tecnologías de información y comunicación (TIC), contribuyendo a la formación de una sociedad más informada y conectada.

Un estándar mínimo es la cobertura de la red eléctrica a nivel nacional y, en Chile, ésta alcanza al 99,6% de los hogares. Aquellos hogares que **no cuentan con acceso a la red, poseen una conexión ilegal o utilizan generador cuya fuente energética no se encuentra disponible a menos de una hora de la residencia, se encuentran en situación de pobreza energética.**^[2]

Por otra parte, la estabilidad y capacidad de la conexión al sistema eléctrico son fundamentales para la satisfacción de las necesidades energéticas. Así la cantidad y duración de las interrupciones permite conocer la calidad del acceso a electricidad. En Chile, se considera como indicador de calidad el *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI), que expresa el promedio de

duración de las interrupciones del servicio eléctrico en un determinado territorio o cliente, por un período de tiempo, generalmente un mes o un año. En el país, se considera apropiado calificar a un hogar en situación de **pobreza energética cuando las interrupciones -sin considerar motivos de fuerza mayor- superen 1 hora promedio y/o cuando experimente más de 6 episodios de corte del suministro al año**^[2].

Igualmente importante es la calidad y seguridad de las instalaciones eléctricas, la cantidad de electrodomésticos que pueden ser utilizados de forma simultánea y la cantidad de fuentes lumínicas eléctricas disponibles y su calidad. **Un hogar se encuentra en situación de pobreza energética cuando se reconoce la existencia de una sola fuente lumínica eléctrica de menos de 1.000 lúmenes hora, por menos de cuatro horas en la noche**^[36], **si la vivienda no cuenta con capacidad de encender de forma simultánea todas las fuentes lumínicas y artefactos o si la instalación eléctrica no cumple la Norma Chilena 04/2003**^[42] que regula las instalaciones eléctricas de consumo en baja tensión, estableciendo estándares sobre empalmes, distribución, montaje, equipos y materiales^[2].

Tabla 1. Las 20 comunas con mayor cantidad de horas de interrupción del suministro eléctrico en 2020, SAIDI 2020*

Comuna	Región	SAIDI (horas)
Alto Biobío	Biobío	58,5
Palena	Los Lagos	47,9
Curarrehue	La Araucanía	34,8
Río Claro	Maule	29,8
Pelarco	Maule	22,3
San Clemente	Maule	22,1
Pucón	La Araucanía	21,8
San Rafael	Maule	20,1
Vallenar	Atacama	19,9
Cobquecura	Ñuble	18,7
San Pablo	Los Lagos	18,7
Puqueldón	Los Lagos	17,1
Chaitén	Los Lagos	16,9
Nacimiento	Biobío	15,9
Negrete	Biobío	15,2
San Juan de la Costa	Los Lagos	15,2
Futaleufú	Los Lagos	14,7
Puyehue	Los Lagos	14,3
Machalí	O'Higgins	14,1
Arauco	Biobío	13,7

Fuente: Elaboración propia en base a Energía Abierta (2021)⁽⁴³⁾.

*No considera interrupciones asociadas a eventos de fuerza mayor.

Tabla 2. Las 20 comunas con mayor cantidad de viviendas sin energía

Comuna	Región	Cantidad de viviendas
La Serena	Coquimbo	624
Ovalle	Coquimbo	613
Alto Biobío	Biobío	587
Huasco	Atacama	520
San Juan de la Costa	Los Lagos	485
Panguipulli	Los Ríos	465
Coyhaique	Aysén	420
Villarrica	La Araucanía	411
Vallenar	Atacama	344
Arica	Arica y Parinacota	319
Cañete	Biobío	318
Lago Ranco	Los Ríos	298
Combarbalá	Coquimbo	281
Punitaqui	Coquimbo	280
Cochamó	Los Lagos	274
Arauco	Biobío	267
Tatal	Antofagasta	254
Chonchi	Los Lagos	250
Caldera	Atacama	247
General Lagos	Arica y Parinacota	242

Fuente: Adaptación desde Ministerio de Energía (2019)^[11].

La Tabla 1 muestra la cantidad de horas sin suministro eléctrico que experimentaron las comunas del país más afectadas por interrupciones del servicio en 2020, las cuales se encuentran muy por sobre el umbral de 1 hora promedio establecido para calificar a un hogar en situación de pobreza energética. Las cinco comunas con peores indicadores presentan interrupciones equivalentes a una hora promedio a la semana.

En la Tabla 2 se observan las comunas que acogen la mayor cantidad de viviendas que no cuentan con conexión al sistema interconectado. Si bien al analizar la unidad comunal, estas parecen ser un número menor, ya vimos que en total, **en Chile hay más de 24 mil hogares que no cuentan con suministro eléctrico**^[11], mientras, el listado total de comunas del país da cuenta de que prácticamente todas ellas presentan viviendas sin conexión permanente.

Por otra parte, existen comunas donde las condiciones de pobreza energética de acceso a la electricidad se refuerzan debido la extensa duración de las interrupciones del servicio. Es el caso de Alto Biobío, Arauco, San Juan de la Costa y Vallenar. Lo mismo sucede a nivel regional en La Araucanía, Biobío y Los Lagos.



En Arica y Parinacota, más del 1,3% de los hogares obtienen electricidad a partir de un generador diésel propio o comunitario^[4].



En la Unión Europea, el rango de duración de las interrupciones del suministro eléctrico en 2016 fue de entre 9 minutos y 4,8 horas, mientras que la cantidad de interrupciones, fue de hasta 3,83 episodios^[44].



Una de las metas del Anteproyecto de Actualización de la Política Energética Nacional del Ministerio de Energía (2021)^[17] apunta a mantener las interrupciones del suministro bajo 1 hora promedio al año 2050. Al 2020, las interrupciones del suministro en promedio son de 12,9 horas a nivel nacional^[7].

Recuadro 2

LA CARA FEMENINA DE LA POBREZA ENERGÉTICA

La pobreza energética interactúa con otras desigualdades. Unas de las menos evidentes es las desigualdad de género. Mujeres y niñas, generalmente encargadas del trabajo doméstico no remunerado, se ven forzadas a permanecer una mayor cantidad de tiempo en sus hogares y, como consecuencia, experimentan en mayor medida la cotidianidad de las privaciones energéticas^[19].

Así, **las mujeres y sus hijos e hijas están más expuestos a temperaturas fuera del rango saludable o de confort térmico y también, a mayores niveles de contaminación intradomiciliaria** en los casos en que se utilizan combustibles de menor calidad o equipamientos con fuentes abiertas al interior de la vivienda. Con ello, enfermedades respiratorias también prevalecen en mayor nivel^[45]. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más del 60% de las muertes prematuras por contaminación intradomiciliaria fueron de mujeres, niños y niñas, precisamente por el mayor tiempo de exposición que experimentan^[46].

La **distribución desigual de las tareas domésticas como el cuidado de niños/as, la limpieza y labores de cocina es crucial para definir que la pobreza energética tiene cara de mujer**^[45]. De hecho, un

estudio realizado en época de pandemia, detectó que las mujeres emplean 41,2 horas a la semana en el trabajo doméstico no remunerado frente a 19,2 horas que realizan los hombres^[47]. Por otra parte, durante este período, el tiempo que las mujeres invirtieron en labores domésticas no remuneradas aumentó más de la mitad, mientras que para más del 50% de los hombres se mantuvo sin cambios^[48].

Además, los hogares de menores ingresos cuyos jefes de hogar son mujeres se ven con dificultades de acceder a tecnologías más limpias y combustibles de mejor calidad^[49]. Todas estas situaciones se profundizan cuando a la condición de mujer se le añaden otras condiciones como pobreza, ruralidad o pertenencia a un pueblo originario^[45].

A lo anteriormente señalado, se agrega que el acceso a energía de calidad, necesaria para el desarrollo de las habilidades requeridas para participar en la sociedad moderna, se traduce en mejores oportunidades laborales y educativas^[19]. De ahí la necesidad de observar este fenómeno desde una perspectiva multidimensional que permita evidenciar y enfrentar las múltiples condiciones de desigualdad que se entrelazan con la pobreza energética^[45].



c. CLIMATIZACIÓN Y CONFORT TÉRMICO

La climatización de la vivienda es relevante para mantener una buena salud y calidad de vida de la población, ya que permite **mantener temperaturas saludables al interior de los hogares**, tanto en invierno como en verano. También es necesaria para alcanzar niveles de confort higrotérmico, estado en el que las personas expresan satisfacción con la temperatura ambiente^[50].

El año de construcción de la vivienda, la materialidad que la sostiene, la calidad de la envolvente térmica y el nivel de infiltraciones son características clave que determinan la capacidad de las viviendas para mantener el calor en su interior durante el invierno y fuera de ellas ante eventuales altas temperaturas y olas de calor en verano, lo que es especialmente relevante si estas están emplazadas en zonas que experimentan islas de calor urbanas. A la vez, determinan la demanda de energía requerida para mantener temperaturas saludables y de confort^[2].

Si bien no es un parámetro exacto, la construcción con materiales precarios puede ser una aproximación de eventuales infiltraciones, falta de ventilación o poca adecuación a las condiciones del clima, generando situaciones de pobreza energética. Entre estas, se encuentran viviendas levantadas con adobe, barro, quincha, pirca, lata, cartón o plástico, o con paredes exteriores de tabique sin forro interior; aquellas unidades que presentan un piso de baldosa de cemento, cemento sobre tierra o tierra, o que cuentan de techos de paja, coirón, materiales precarios o que no cuentan con cobertura.

Al menos un 66% de las viviendas en Chile fueron construidas antes de la implementación de la Reglamentación Térmica del año 2000. Si bien, desde ese año la normativa de construcción ha establecido mayores estándares de aislación y hermeticidad para todos los elementos de la envolvente, la gran mayoría de las viviendas actuales fueron construidas sin reglamentación o autoconstruidas, por lo que en la práctica, existe amplia desregulación y baja eficiencia térmica^[3].

Por tanto, **la imposibilidad de una vivienda de mantener sus habitaciones a temperaturas dentro del rango de confort puede ser entendido como un umbral de pobreza energética^[2].**

Así también, la tecnología disponible y la fuente energética utilizada para calefaccionar los hogares incide en los niveles de contaminación al interior y extra domiciliaria que pueden resultar dañinos para la salud. **El uso extendido de leña principalmente en el sur de Chile y la gran tasa de uso de leña húmeda genera altos niveles de contaminación por material particulado fino (MP 2,5) y con ello enfermedades respiratorias y cardíacas^{[51], [52]}.**

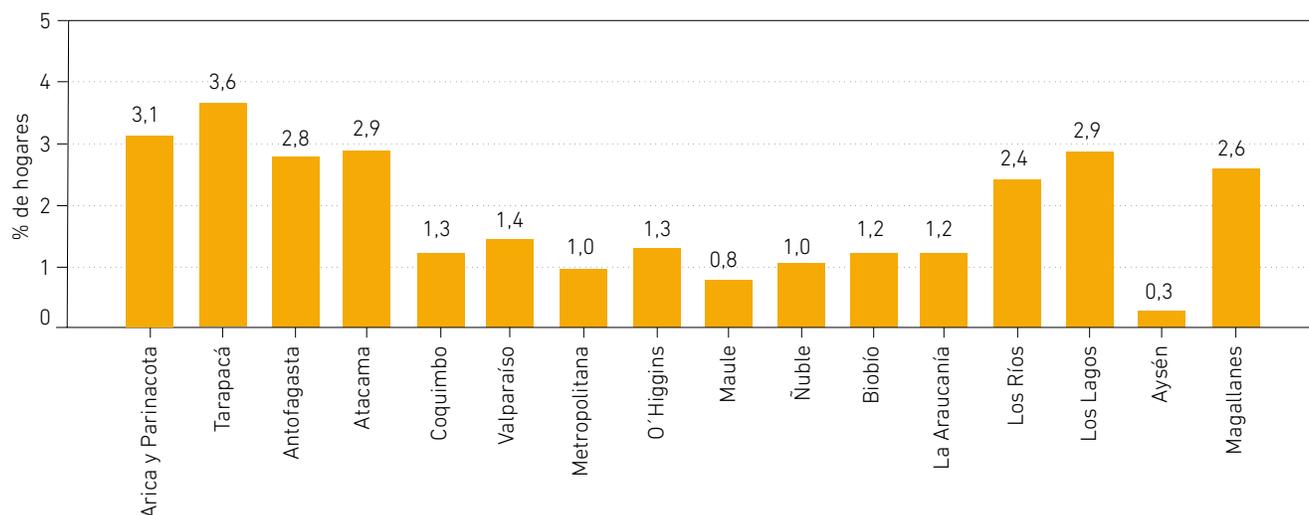
Hogares con **niveles de contaminación intradomiciliaria por sobre los límites de concentraciones recomendados por la OMS estarán en pobreza energética (ver Tabla 4)**, así como también, aquellos que utilizan equipos para calefacción con fuente de combustión abierta al interior de la vivienda, como braseros y estufas hechizas, o su fuente de energía sea basura, carbón o leña húmeda^[2].

Tabla 3. Percepción térmica dentro de las viviendas en invierno según NSE

Caso	NACIONAL	C1	C2	C3	D-E
Fría o muy fría	33,5%	33,7%	27,6%	31,9%	37,2%
Ni fría ni calurosa	52%	46,4%	53,7%	52,8%	52,5%
Calurosa o muy calurosa	3,7%	6,3%	3,3%	3,6%	3,1%
No sabe / No reponde	10,8%	13,4%	15,4%	11,6%	7,2%

Fuente: Adaptación desde CDT* (2018)^[6].

Gráfico 3. Porcentaje de viviendas construidas con materialidad precaria por región



Fuente: Elaboración propia en base a Censo (2017)^[4].

Materialidad precaria:

- Paredes exteriores de tabique sin forro interior, de adobe, barro, quincha, pirca, materiales precarios (lata, cartón, plástico, etc.)
- Piso de baldosa de cemento, cemento sobre tierra, tierra o que está directamente conectado al suelo, sin ventilación.
- Techos de paja, coirón, materiales precarios o sin cobertura de techo que provoca infiltraciones del exterior.

*Estudio realizado en base a 3.500 hogares encuestados.

Ante la dificultad de establecer un parámetro certero sobre la temperatura al interior de las viviendas, se considera como un indicador cercano si las personas declaran tener frío cuando están dentro de sus hogares. Según observamos en la tabla anterior, prácticamente **uno de cada tres casos percibe que su residencia es fría o muy fría en invierno**. Esta situación se da en todos los niveles socioeconómicos analizados.

Además, se identificaron 90.164 viviendas construidas con una materialidad precaria, correspondiente al 1,3% de las viviendas del país^[4]. La mayor incidencia de este tipo de construcciones se encuentran en las regiones del norte, con niveles que sobrepasan el 3% del total regional. En las regiones de Antofagasta, Atacama, Los Ríos, Los Lagos y Magallanes, se observan niveles de entre el 2% y 3% de los hogares. Como vimos anteriormente, las regiones del norte también presentan altos índices de hogares sin electricidad, de duración de las interrupciones del servicio y sin sistema de agua caliente sanitaria y en las regiones del sur, las mayores proporciones de uso de leña.

Tabla 4. Límites de concentraciones para contaminación intradomiciliaria

Contaminante	Límite de contaminación intradomiciliaria
C02	7 mg/m ³ en 24 horas
MP 2,5	25 µg/m ³ en 24 horas
MP 10	50 µg/m ³ en 24 horas
N02	200 µg/m ³ en 1 hora

Fuente: Adaptación desde CDT* (2018)^[6].



La OMS recomienda mantener temperaturas entre 18°C y 23°C al interior de las viviendas cuando esté habitada.



En los meses cálidos del período 2018-2019 se produjeron 64 eventos de olas de calor en Chile, casi tres veces la cantidad de eventos registrados entre 1980 y 1981^[14].

Recuadro 3

EL RIESGO DE LAS OLAS DE CALOR

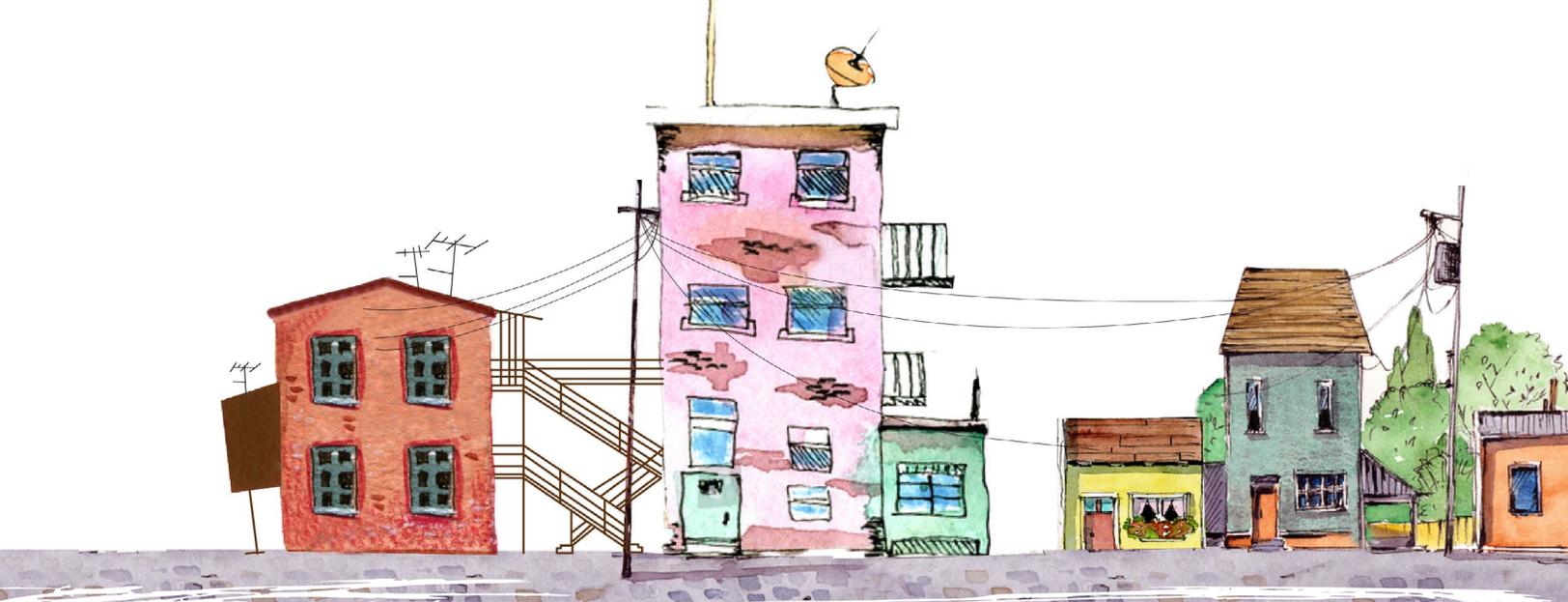
Según las proyecciones del último reporte del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), si el planeta aumenta su temperatura media en 1,5°C, en las próximas décadas las olas de calor serán cada vez más frecuentes en vastas regiones del planeta. Y, en un escenario de 2°C de aumento, los episodios de calor extremo tendrán a menudo niveles de tolerancia críticos para la salud humana^[53]. En julio pasado, Canadá y la zona norponiente de Estados Unidos experimentaron olas de calor extremo sin precedentes, con temperaturas que subieron hasta los 49,6°C, registrados en la ciudad de Lytton, Canadá. Además, cerca de un millar de personas murieron por causas asociadas directamente con estos episodios^[54].

Chile no estará ajeno a esta realidad. Existe evidencia de que las condiciones de calor extremo se incrementarán, principalmente en las regiones del norte, así como en la zona costera del centro norte y valles centrales del centro sur del país^{[55]-[57]}. **Las temperaturas ya se han incrementado entre 1,5°C y 2°C en promedio, por encima de la media histórica**, principalmente en la zona norte y en zonas cordilleranas y, **para el año 2050, se espera que las temperaturas mínimas y máximas, así como las extremas, sigan aumentando** en la mayoría de las comunas^[14].

La exposición prolongada a temperaturas altas podría superar la capacidad de termorregulación de las personas con consecuencias directas en la salud y bienestar, principalmente si las olas de calor se dan tres o más días consecutivos con temperaturas fuera del rango de confort humano^[58].^[59] Las personas mayores y la población infantil son los más sensibles a estos efectos^{[60]-[63]}, pero también las personas con enfermedades preexistentes y los hogares con jefaturas femeninas más afectados por las desigualdades socioeconómicas.

Las olas de calor podrían tener efectos amplificados en las llamadas islas de calor urbana, en las cuales se registran temperaturas más elevadas en comparación con su territorio circundante, debido a infraestructura de alta densidad y baja cobertura vegetal^[57].^[64]

En este contexto, **la materialidad de las viviendas y la calidad de las edificaciones es crucial para contener los efectos adversos de los episodios de alta temperatura**. Así también, la asequibilidad de servicios de climatización y enfriamiento de los espacios interiores será cada vez más importante, lo que recalca la necesidad de un suministro eléctrico estable y de calidad^[2].



d. ACCESO EQUITATIVO

La pobreza energética interactúa con otros tipos de desigualdades que amplifican sus distintos impactos, entre ellas, **las brechas de recursos económicos⁽¹⁾ que limitan la capacidad de los hogares para satisfacer sus necesidades fundamentales y básicas**, como las que hemos analizado anteriormente.

Es posible que, **dada una alta demanda, las familias experimenten situaciones de gasto excesivo en energía**, empleando una parte importante de su presupuesto en estas necesidades⁽⁶⁵⁾ y restringiendo el gasto en otros requerimientos. En otros casos, frente a una menor disponibilidad presupuestaria y la existencia de otras necesidades que se consideran más urgentes de satisfacer, **un hogar puede tener un gasto insuficiente. Esto lleva a consumir una menor cantidad de energía de la adecuada**, condición que se ha denominado como **'pobreza energética oculta'⁽⁶⁵⁾**.

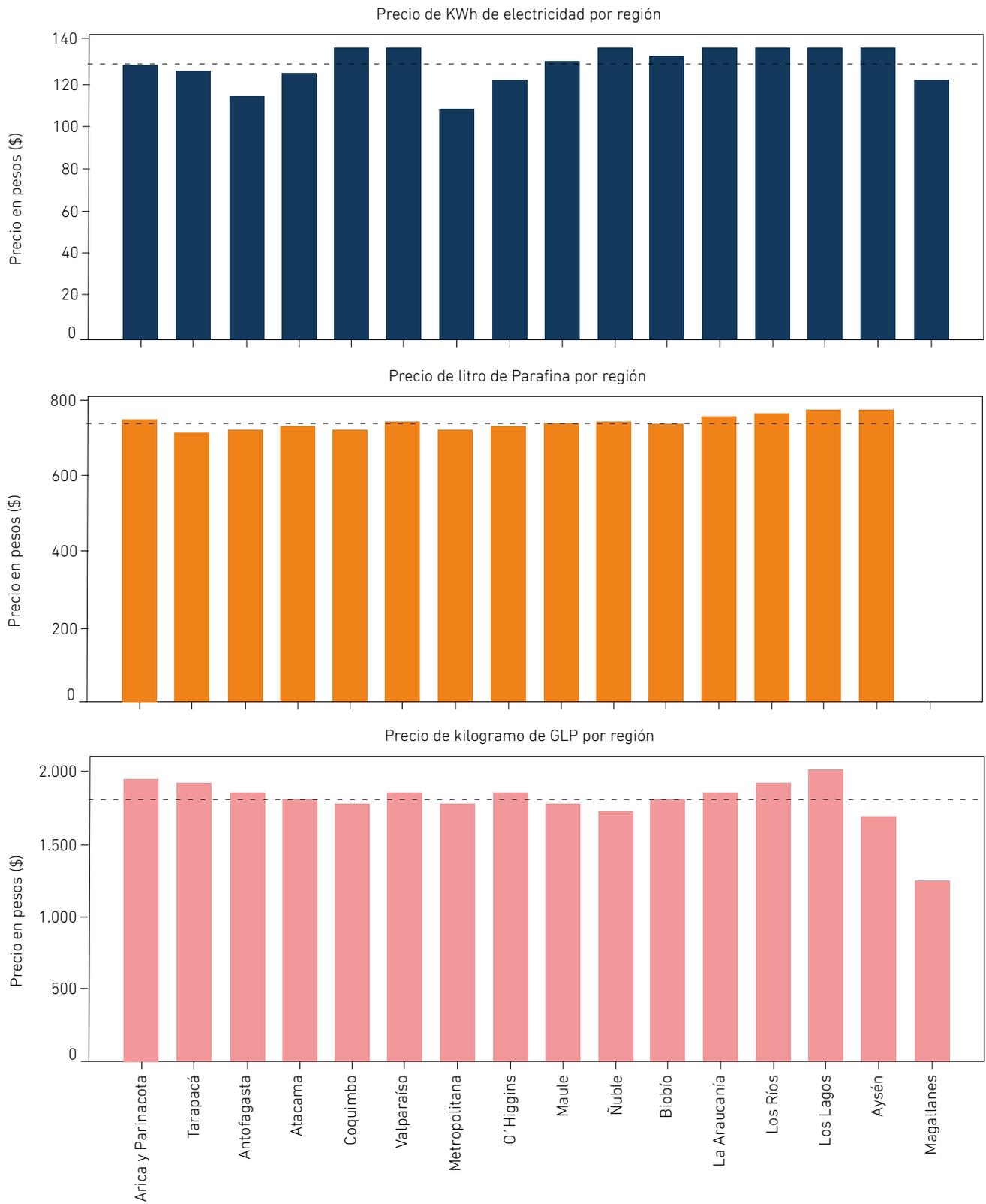
Una de las manifestaciones de esta dimensión refiere, por ejemplo, a que la elección de la tecnología y combustible utilizado para calefacción depende, en gran medida, del presupuesto disponible del hogar; y, a la vez, el uso efectivo de este servicio se dará según su capacidad de gasto en un momento determinado. De hecho, modelos de simulación⁽⁶⁶⁾ han demostrado que, ante una menor flexibilidad del presupuesto familiar, **la gran mayoría de los hogares consumen menos energía de la necesaria**

para alcanzar confort térmico, y es probable que sólo los quintiles de mayores ingresos estén habilitados para alcanzar una cobertura térmica adecuada a sus requerimientos energéticos^{(2),(67)}.

Además, la existencia de barreras como la falta de infraestructura, altos precios e, incluso, una oferta insuficiente de artefactos tecnológicos asequibles redundará en dificultades para que los hogares puedan invertir en tecnologías modernas y más eficientes y/o, en una incapacidad para acceder a servicios como la electricidad, climatización, cocción, entre otros⁽¹⁹⁾.

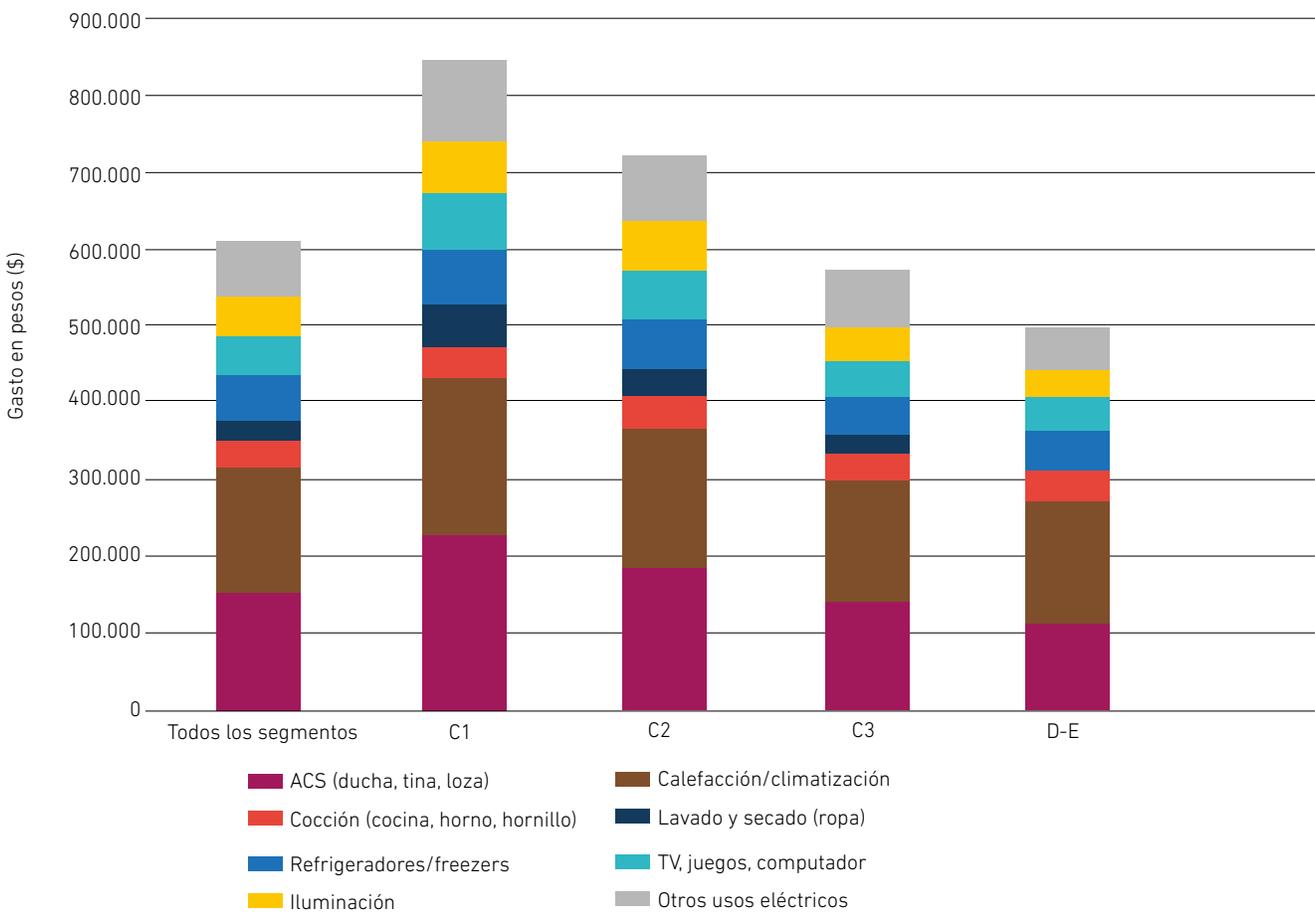
En consideración a lo anterior, se considera que un hogar se encuentra en situación de pobreza energética relativa a esta dimensión, **cuando el remanente del ingreso familiar, una vez cubierto sus gastos en vivienda y energía, es menor a la línea de la pobreza equivalente para ese hogar**, puesto que se asume que se tendrán que sacrificar necesidades valoradas en la línea de la pobreza para acceder a los servicios energéticos. Por otro lado, **un hogar también experimentará carencias si su gasto en energía es inadecuadamente bajo en comparación con otros hogares de su mismo tipo y composición** (considerando materialidad de la construcción, cantidad de personas y edades), tomando como umbral la mitad de la mediana de gasto en energía de las otras viviendas⁽²⁾.

Gráfico 4. Precio de la electricidad, gas licuado y parafina por región



Fuente: Elaboración propia en base a Energía Abierta (2021)^[68].

Gráfico 5. Gasto energético por uso final y Nivel Socio Económico (en \$/viv/año)



Fuente: Encuesta CDT (2018)^[6].

En el Gráfico 4 se observa que, en general, no existen grandes diferencias en el gasto de los hogares sobre estos energéticos. No obstante, se aprecia que mientras en siete regiones el precio de la electricidad es mayor a \$130 por KWh, en la Región Metropolitana este valor es de unos \$30 más bajo. Donde sí **existen diferencias notables es en el precio del gas licuado. Las regiones de Los Lagos y Arica y Parinacota son las que enfrentan costos más altos**, cercano a los \$2.000 el kilogramo, mientras que en Magallanes, su precio es cerca de un 35% menor. En Aysén también se registran precios más bajos comparado con el resto del territorio.

Por su parte, el Gráfico 5 muestra claramente cómo **se va contrayendo el gasto en los distintos energéticos y en los distintos tipos de usos según el grupo socioeconómico al que el hogar pertenece**. Mientras que el nivel socioeconómico C1 registra un gasto que supera los \$800 mil al año, en los hogares más vulnerables de los grupos D y E no alcanza los \$500 mil. Asimismo, existen diferencias notorias en el gasto generado por el uso de agua caliente sanitaria, el de iluminación y también de las actividades de lavado y secado de ropa y en el uso de otros artefactos eléctricos.

Un análisis anterior de la RedPE^[3] realizado en 2019, en base a la Encuesta de Presupuesto Familiar (2017)^[9], identificó que:

- El 22,6% de los hogares de centros urbanos sacrifican otras necesidades básicas para satisfacer sus requerimientos energéticos. Su ingreso promedio es de \$332.000 y su gasto en energía de \$41.000.
- Un 16,9% de los hogares gasta insuficientemente en relación con el gasto de otros hogares de su mismo tipo y composición. Su consumo medio equivale a \$11.800 frente a un presupuesto familiar de \$578.900.



Según la última Encuesta CASEN (2020)^[5], el 50% de los hogares de Chile tiene un ingreso de hasta \$600.000 mil.



El 16,8% de los hogares se encuentra en situación de pobreza multidimensional (dimensiones de educación, salud, trabajo y seguridad social, vivienda y entorno, y redes y cohesión social)^[5].

Tabla 5. Valor actual de la línea de la pobreza según el tamaño del hogar (En \$ de noviembre de 2020)

Número de personas	2020
1	\$174.131
2	\$282.877
3	\$375.717
4	\$459.534
5	\$537.223

Fuente: Adaptación desde CASEN (2020)^[5].

Recuadro 4

POBREZA ENERGÉTICA, COVID-19 Y BRECHA DIGITAL

Diversos estudios han demostrado el efecto positivo del acceso a la electricidad, a las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) y de vivir en un ambiente libre de contaminantes atmosféricos, sobre el desarrollo socioeconómico y las oportunidades educacionales y laborales que se presentan a los integrantes de un hogar^{[1],[3],[27],[69]-[72]}.

Esto ha sido relevado en la actual pandemia SARS-CoV-2, que ha puesto a prueba el acceso de las personas a servicios energéticos adecuados como un suministro eléctrico suficiente y seguro, y estándares mínimos de iluminación^[25] en un contexto en el que millones de trabajadores han desempeñado sus funciones laborales en modalidad telemática desde sus hogares, y unos 3,5 millones de estudiantes han recibido enseñanza de manera remota^[73].

En la otra cara de la moneda, la existencia de un servicio energético de mala calidad, con baja capacidad, estabilidad y seguridad, limita la conexión y acceso a la información^[3] y, aquellos hogares que no cuentan con la debida infraestructura tecnológica, experimentan brechas digitales que merman el desarrollo educativo y el bienestar general^{[19],[74]}.

En esta línea, existe cierta evidencia sobre el impacto de la brecha digital en el aprendizaje de los estudiantes en contexto de pandemia. Un reporte del Ministerio de Educación (MINEDUC) identificó, a agosto de 2020, que un 80% de los estudiantes se encontraba utilizando herramientas de aprendizaje a distancia; no obstante, en los establecimientos del último quintil más pobre, este tipo de cobertura sólo llegaba al 27% de sus alumnos. El nivel de posesión de un dispositivo electrónico para acceder a clases virtuales también presentaba diferencias según nivel socioeconómico, siendo de un 77% para el quintil más bajo y de 97% para el de mayores recursos^[73]. Otro estudio, realizado con 8 mil familias del sur del país, identificó que más de la mitad de los hogares no tenía acceso a internet^[75].

En este sentido, se ha observado que la brecha digital es una de las manifestaciones de la pobreza energética en hogares habitados por estudiantes, principalmente en comunidades rurales de comunidades rurales e indígenas, situación que se reproduce también en gran parte de América Latina^[19].



e. CONTAMINACIÓN DENTRO Y FUERA DEL HOGAR

La contaminación por material particulado fino (MP 2,5) y otros gases tanto dentro como fuera del hogar, puede ser considerada una consecuencia directa de la pobreza energética. Derivados del uso de combustibles que generan altos niveles de emisiones, como el carbón, la biomasa en general o el kerosene, en el sector residencial, da cuenta de **las brechas relacionadas con el acceso a tecnologías eficientes y la asequibilidad de las fuentes energéticas.**

En las regiones del centro sur del país existe un extendido consumo de leña –y leña húmeda– como principal energético para calefacción de las viviendas, para cocción de alimentos, y en menor medida, para obtener agua caliente sanitaria. Esto se explica por diversos factores. **Su bajo precio, que no considera la gran cantidad de externalidades negativas que genera, la convierte en el combustible más asequible para calefacción**^[76]. Asimismo, la mala aislación térmica de las viviendas del sur de Chile se traduce en una alta demanda de energía para alcanzar temperaturas de confort térmico en invierno, lo que comúnmente se suple mediante el uso intensivo de este energético^[3].

Además, **la leña con altos niveles de humedad suele ser la más económica del mercado**^[79], **no obstante es la que genera las tasas más altas de emisiones de contaminantes**^{[14],[15],[51],[52]}. Por otra parte, la operación inadecuada de los calefactores, con entrada de aire cerrada para mantener la combustión por más tiempo, aumenta las concentraciones de material particulado en hasta diez veces^[77].

Mientras los niveles de polución en el ambiente han sido monitoreados por las autoridades, la contaminación intra-domiciliaria no cuenta con datos a nivel nacional. En este último caso, investigaciones acotadas entregan algunas luces sobre la magnitud de la problemática.

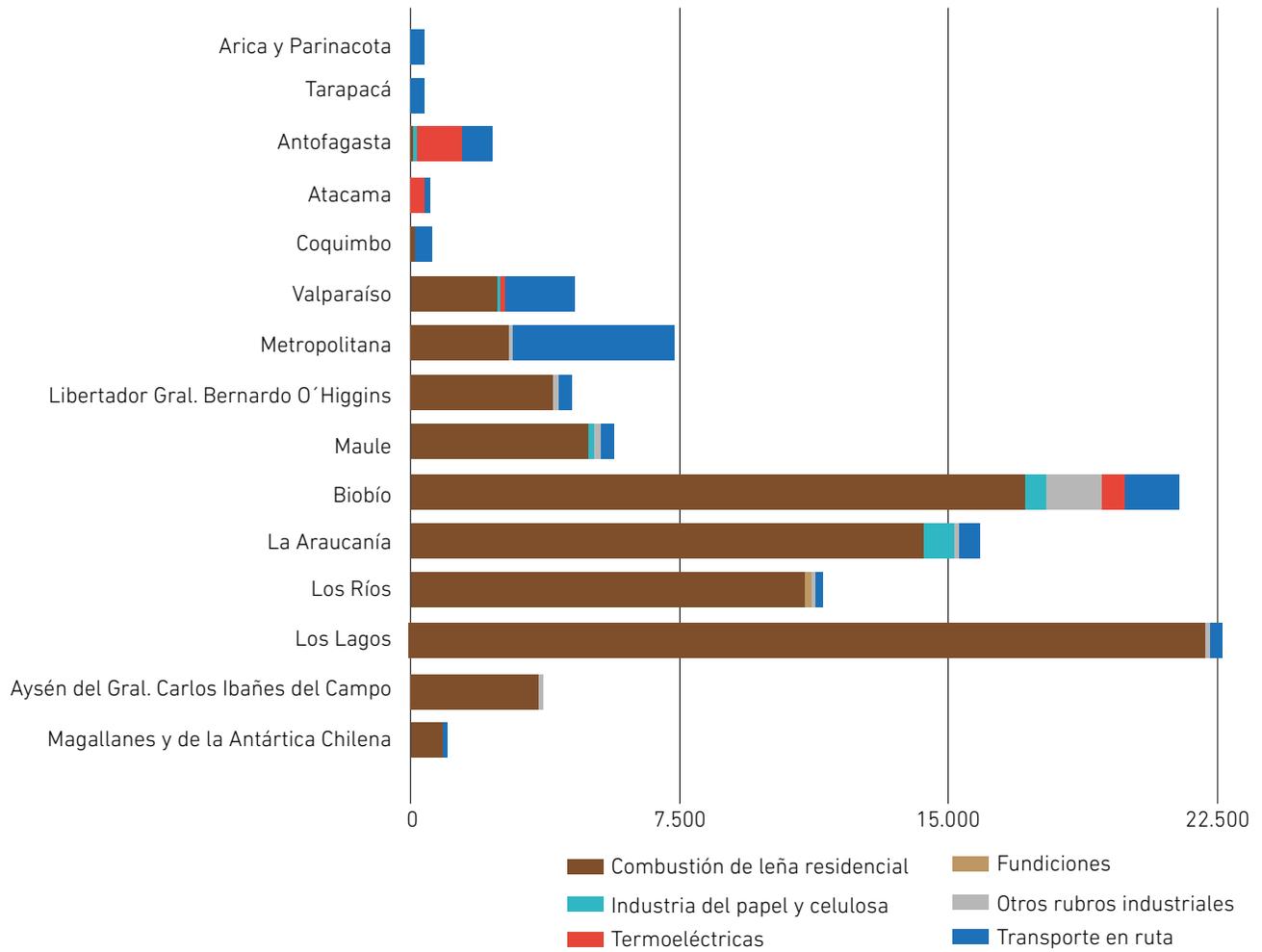
Un estudio reciente que realizó mediciones de material particulado fino en 63 hogares de Temuco durante los meses de invierno, demostró que la media diaria de contaminación atmosférica intradomiciliaria era incluso mayor dentro que fuera de las viviendas, debido tanto a emisiones internas como a infiltraciones desde el exterior^[78]. Asimismo, se ha descubierto que **existe una baja percepción del riesgo que supone la contaminación intradomiciliaria entre los residentes de ciudades intermedias del sur de Chile**^[79].

La exposición a altos niveles de contaminación ambiental en los centros urbanos, durante los meses de invierno, tiene consecuencias en la salud de las personas que han sido analizadas con mayor frecuencia. En los trabajos más recientes, se identificó que **en los meses fríos, los niveles de MP 2,5 en seis ciudades del centro sur de Chile sobrepasan la norma diaria de 50 µg/m3 más del 90% de tiempo**, mientras que el número de emergencias respiratorias diarias es hasta 64% mayor que en meses templados^[80].

Los niveles de contaminación por material particulado fino podrían haber empeorado durante el invierno de 2020, meses en que las personas permanecieron gran parte del tiempo en sus viviendas debido a las medidas de aislamiento social ante la pandemia por COVID-19^[15]. De hecho, en otra investigación realizada en Temuco en 2020, registró **concentraciones de MP 2,5 promedio que fueron más del 50% mayor a los niveles registrados en 2019**^[81].

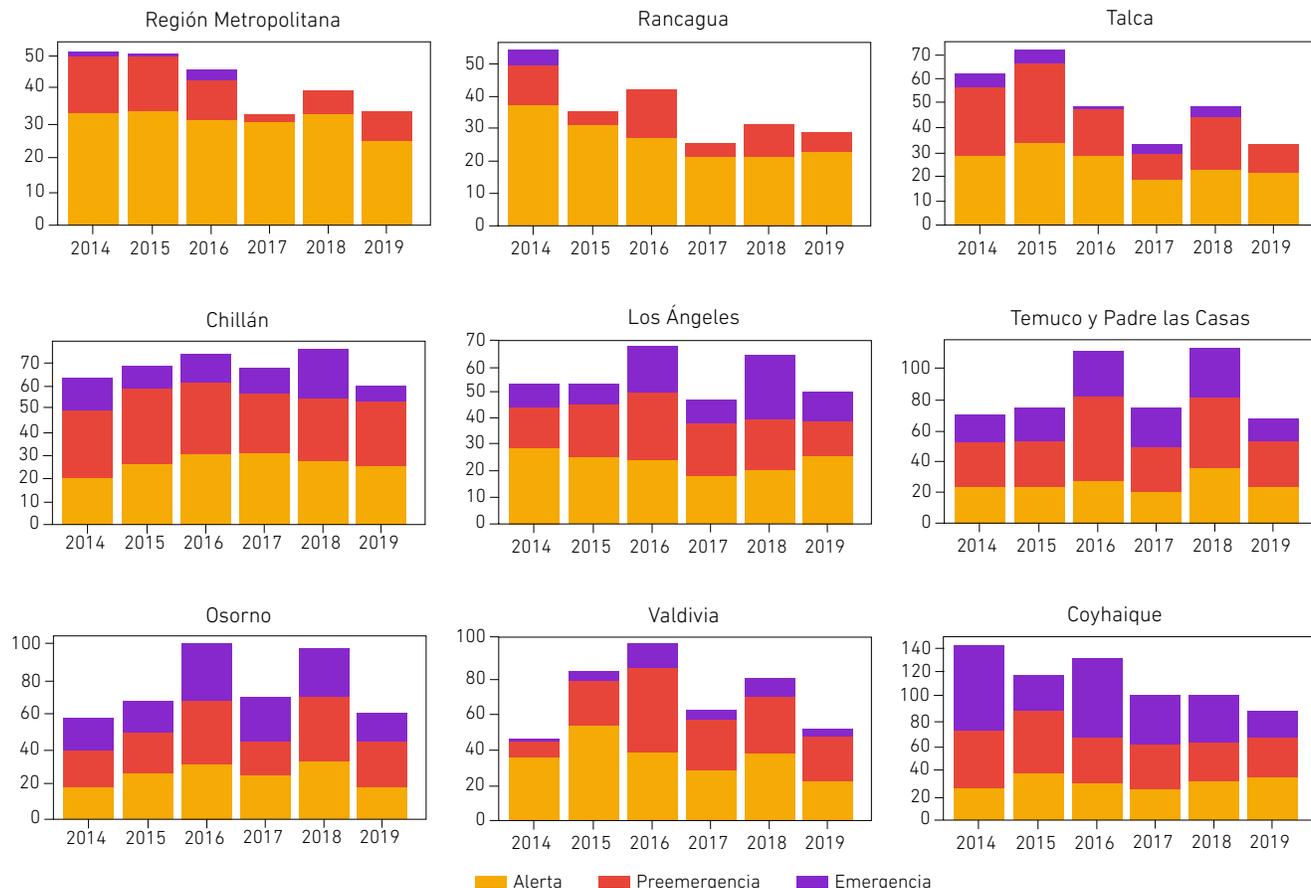
Por otro lado, algunas ciudades intermedias no cuentan con monitoreo de contaminantes y la batería de políticas públicas destinadas a disminuir la contaminación ambiental no han logrado una disminución sostenida de los episodios críticos. Esto se explica en la compleja interrelación de factores biofísicos, sociales, económicos, culturales y de gestión pública, entre otros, que caracteriza el consumo de leña en nuestro país^[76].

Gráfico 6. Emisiones de MP 2,5 según fuente contaminante en 2018 por regiones



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente (2020)^[14].

Gráfico 7. Evolución del número de episodios críticos por contaminación MP 2,5 en zonas urbanas



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente (2020)^[14].

El Gráfico 6 da cuenta del alto nivel de material particulado fino que emite la combustión de leña residencial, siendo la principal fuente en las regiones del centro sur del país^[14]. En las regiones de Valparaíso, Metropolitana y Biobío también se registran contribuciones del sector transporte, mientras que en dos regiones del norte, aunque no exclusivamente, desde termoeléctricas.

Finalmente, en el Gráfico 7 se observa que la evolución de la cantidad de episodios críticos por contaminación MP 2,5 para los últimos cinco años sigue un patrón distinto según el centro urbano. En la

Región Metropolitana, Rancagua y Talca se muestra una tendencia de disminución tanto del número como de los niveles de emisiones, puesto que los episodios por emergencia tienden a desaparecer. No es así en ciudades como Chillán, Los Ángeles, Temuco, Padre Las Casas, Valdivia, Osorno y Coyhaique, donde la cantidad de episodios de emergencia se mantiene relativamente constantes y aumentan o disminuyen según el año. En Coyhaique, los días con mayor nivel de concentraciones de polución ambiental ha mostrado una clara disminución, al contrario de los episodios de alerta y preemergencia que mantienen su nivel.



Se considera leña húmeda aquella que posee una humedad mayor al 25%. Se estima que el 82% de los productores vende leña mixta, es decir, una mezcla de seca y húmeda ^[76].



Se estima que desde la Región del Biobío hasta Aysén, más del 80% de la leña consumida tiene una humedad mayor al 20% ^[76].



El mercado de la leña genera entre 108 mil y 165 mil empleos al año y tiene una participación del 1% sobre el PIB regional entre La Araucanía y Aysén ^[76].



El 59% de la población del país vive en zonas declaradas como latentes o saturadas por MP 2,5 ^[14].

Tabla 8. Concentración máxima de material particulado fino (MP 2,5)

	Concentración de MP2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Recomendación OMS	Norma Chilena
Anual	5	20
24 horas	15	50

Fuente: Elaboración propia en base a OMS (2021)^[82] y MMA (2011)^[83]

APRENDIZAJES DESDE LA EXPERIENCIA

Como vimos, la pobreza energética no es un solo un problema urgente y actual, también es un fenómeno complejo, multidimensional, situado espacial y temporalmente. Por lo mismo, solo puede ser comprendido a cabalidad considerando en su análisis las dimensiones de calidad y equidad en el acceso, que permitan **trascender la actual tendencia de las políticas públicas centradas principalmente en aumentar la conectividad y disponibilidad** de fuentes energéticas, para diseñar medidas en pos de una mejora de la calidad de los servicios energéticos y una mayor equidad en el gasto.

Lo anterior supone una serie de desafíos que como Red de Pobreza Energética (RedPE) hemos identificado y que requieren una respuesta pertinente a las particularidades de nuestro país. Antes de entrar en su análisis, compartimos experiencias que hemos acumulado gracias a distintas investigaciones, iniciativas y programas de mejora de las condiciones de pobreza energética en hogares vulnerables, de los cuales hemos sido partícipes. Estos entregan aprendizajes valiosos para un abordaje más integral de la pobreza energética.*

Aprendizajes desde la experiencia

La labor de la RedPE no se ha remitido exclusivamente al ámbito académico, también colabora con algunas iniciativas de trabajo orientadas a enfrentar la pobreza energética en diversos hogares. Entre estas iniciativas se encuentran el **Programa de Inclusión Energética (PIE)**, que se ha implementado en las comunas de Renca y Recoleta, entre otras; la del **Centro de Excelencia de Geotermia de Los Andes (CEGA)** en la región de Aysén, y la iniciativa **Prototipo TIMEO Aysén**, en la comuna de Coyhaique.

De estas experiencias es posible obtener algunos aprendizajes, principalmente relativos a los factores socioculturales que inciden en aceptación o rechazo de una transición energética a nivel del hogar, pasando de

tecnologías contaminantes a otras adecuadas, seguras, confiables y no contaminantes, y también sobre los cambios conductuales derivados.

Primero, identificamos algunas claves para el éxito de las intervenciones: el trabajo participativo con las comunidades a intervenir, la necesidad de establecer un diagnóstico previo de las condiciones y contextos de pobreza energética, el co-diseño de las intervenciones para que se ajusten a estas realidades, además de un monitoreo y acompañamiento en todo el proceso de transición. También es necesario incluir líderes y lideresas comunitarias que apoyen la conducción de las acciones y, a la vez, asociar las mejoras en el acceso equitativo a energía de calidad con otros ámbitos sinérgicos como el social, de salud y medioambiente, ya que permite alinear otros actores en pos del objetivo principal.

Asimismo, **el trabajo colaborativo, interdisciplinar y transdisciplinar, multisectorial y con asociaciones público-privadas**, son fundamentales para lograr mayor impacto y efectividad en las medidas.

Segundo, a pesar de que, en general, en los hogares existe **conciencia de las condiciones de pobreza energética** con las que lidian y desarrollan estrategias para abordarlas, la restricción de sus presupuestos es la gran barrera para que las familias emprendan por sí mismas acciones para solucionarlas. Además, existen condiciones estructurales profundas que requieren intervenciones de gran magnitud, las cuales exceden el alcance de los fondos de financiamiento público o público-privado con los que se cuentan para estas iniciativas.

Tercero, **las prácticas socio-culturales son determinantes** en el proceso de mejora en las viviendas, y para la migración de una tecnología a otra, principalmente en lo referente a los sistemas de calefacción. Esto requiere de acompañamiento en

* Artículos basados en entrevistas a las iniciativas del Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes, al Programa de Inclusión Energética y al Proyecto Prototipo TIMEO, así como publicaciones anteriores de la RedPE^{[2],[3]}; Fleishmann, 2021^[84]; Huneus et al. 2020^[81]; Urquiza & Billi, 2020^[24].

el desarrollo de nuevas prácticas y costumbres más apropiadas a los nuevos requerimientos asociados a estos servicios energéticos.

Finalmente, relacionado con lo anterior, se han identificado **una serie de barreras socio-culturales que reproducen situaciones de pobreza energética en relación al uso de leña para calefacción** y, en ciertos contextos, para cocción de alimentos, puesto que el conocimiento popular, la valoración simbólica sobre el energético, así como las prácticas y preferencias de los integrantes del hogar tienen una gran incidencia. Entre estos, la preferencia por calidad del calor, más intenso que otros energéticos; su rol como facilitador de la interacción familiar que se reúne alrededor de la estufa o cocina; y en algunos contextos territoriales, la existencia de redes de amistad y parentesco involucrados en el mercado de la leña que cambian las dinámicas de acceso equitativo a este combustible. Por otra parte, las personas que habitan el hogar tienen una **baja percepción del riesgo frente a la contaminación intradomiciliaria**, así como tendencias a la normalización de la polución ambiental^{[79],[81]}.

A la vez, existen barreras técnicas que podrían interferir en la migración del uso de leña hacia otras fuentes como la calefacción eléctrica en las ciudades del sur. Entre ellas, una mayor demanda por electricidad podría significar un mayor gasto en energía en los hogares, profundizando sus condiciones de pobreza energética. Además, esto pone presión en los **sistemas eléctricos, los cuales deben prepararse para entregar un servicio estable y resiliente**.

Desafíos público-privados

El acceso en calidad y equidad a las distintas fuentes de energía y artefactos y las condiciones estructurales existentes en los hogares chilenos son características que configuran la capacidad de cada uno de ellos de satisfacer sus necesidades energéticas fundamentales y básicas. En este sentido, existen una serie de desafíos que requieren ser abordados, tanto para dar respuesta a las situaciones

de pobreza energética actuales, como para enfrentar los nuevos requerimientos derivados de los cambios en el clima que han sido proyectados para Chile.

Si bien gran parte del abordaje de estos desafíos recae principalmente en políticas públicas, **el sector privado puede asumir una responsabilidad en aras de asegurar la calidad del servicio energético que brindan** y la capacidad para generar acciones de adaptación y resiliencia requeridos en el sector energía.

Entre los desafíos más urgentes podemos nombrar:

- Realizar una **caracterización de la pertinencia territorial** de las distintas necesidades energéticas y de los estándares de calidad de los servicios, para un diseño de políticas más adecuadas a los contextos socio-territoriales y socio-culturales en los cuales se aplicarán.
- Incluir en la **planificación urbana** componentes de adaptación frente a los múltiples riesgos derivados del cambio climático para potenciar así la resiliencia urbana. Algunos de ellos dicen relación con asegurar condiciones de confort térmico en las viviendas, y la planificación de barrios y espacios públicos que consideren las nuevas condiciones climáticas.
- Fortalecer la **resiliencia de los sistemas de generación, transmisión y distribución** de electricidad frente a las vulnerabilidades que generan los nuevos escenarios climáticos. La estabilidad y confiabilidad del suministro eléctrico es central para el éxito de la transición energética, por lo cual se requiere un diseño e implementación de planes de adaptación que permitan reducir la vulnerabilidad de los sistemas eléctricos y responder ante emergencias.
- Promover la **resiliencia de los usuarios**, privilegiando la restauración de electricidad en establecimientos críticos como centros de salud, colegios, hogares de personas mayores y

de personas electrodependientes, en casos de suspensión del servicio.

- Promover **el desarrollo eficiente de la generación distribuida y sistema de almacenamiento** con baterías en los hogares y centros públicos, asegurando redes de respaldo de aquellos lugares donde se concentra la población más vulnerable.
- Dar respuestas a las necesidades energéticas de **zonas aisladas e insulares**, que por lo general cuentan con sistemas eléctricos que operan a base de petróleo diésel. En algunos casos, estos implican elevados costos finales para los hogares que superan el promedio nacional, generando barreras para el desarrollo de actividades económicas.
- Observar las necesidades energéticas de la **nueva infraestructura pública** como establecimientos educacionales, centros de salud, espacios públicos e incluir en su diseño la integración de posibles fuentes energéticas locales como energía solar o geotermia.
- **Integración horizontal de los programas públicos** actuales bajo el concepto de pobreza energética como un eje articulador, pasando de un enfoque acotado a uno transversal, favoreciendo la coordinación de las iniciativas y aumentando su eficacia. Asimismo, es posible fortalecer a los gobiernos locales y municipios como actores activos de las distintas iniciativas.
- Fortalecer los **sistemas de gobernanza**, con regulaciones más apropiadas a las condiciones cambiantes, exigiendo planes de largo plazo que integren análisis de riesgo climático.

¿Cómo avanzamos?

La RedPE ha sistematizado una serie de propuestas de políticas públicas que apuntan a reconocer las situaciones de pobreza energética, a medirla y a abordarla, las cuales son posibles de realizar en el corto y mediano plazo. Estas se dan en torno a cuatro ámbitos: ampliar las fuentes de información y de bases

de datos públicas; mejorar las normativas y regulaciones sobre el uso de energía; el diseño de políticas públicas específicas; y propuestas de modificación en la implementación de los programas actuales.

1. Información y bases de datos: es fundamental mejorar los instrumentos estadísticos y bases de datos públicos con información que permita a distintas instituciones hacer un diagnóstico más acabado sobre pobreza energética, incluyendo información sobre los usos de la energía, los hábitos de consumo, la calidad y eficiencia térmica de las viviendas, así como de la calidad del suministro de electricidad. Instrumentos como la Encuesta CASEN o la Encuesta de Presupuesto Familiar (EPF) podrían incluir preguntas específicas al respecto y la CNE podría publicar el indicador SAIFI para conocer la frecuencia de las interrupciones. También nos parece importante que las estadísticas de salud sean perfeccionadas para estimar en base a datos confiables las medidas epidemiológicas necesarias para enfrentar la contaminación ambiental.

2. Normativas y regulaciones: es necesario evaluar y calificar la eficiencia térmica de las viviendas en el parque existente y el proyectado a futuro, estableciendo una línea de base de calidad; aumentar el estándar de la Norma Térmica que mejore las prácticas de construcción, incluyendo una perspectiva territorial y los posibles impactos del cambio climático; así como establecer una legislación sobre leña y derivados de madera que permita la regulación y fiscalización de este mercado. Asimismo, la regulación debe establecer soluciones a los problemas de aislación térmica identificados en la viviendas construidas previo a la normativa, para las autoconstruidas y para las viviendas levantadas en asentamientos irregulares. En cuanto al suministro eléctrico, es necesario incorporar la dimensión de pobreza energética en la discusión de la reforma a la distribución eléctrica, con el fin de establecer alguna solución que permita satisfacer las necesidades energéticas básicas. Además, se requiere seguir perfeccionando los mecanismos que permitan un desarrollo eficiente

de la generación residencial de electricidad o calefacción en cualquier localidad del país, aprovechando los recursos de energía renovable, y facilitando la implementación de este suministro limpio en comunidades aisladas o insulares. Para ello se requiere ampliar la difusión de la política actual, extendiendo y/o implementando nuevos créditos blandos, subsidios y/o fondos concursables.

3. **Diseño de políticas específicas:** fortalecer el desarrollo energético local es clave para abordar este tipo de pobreza. Esto se puede realizar a través de estrategias locales que incluyan un análisis de la situación de los hogares de la localidad e implementen iniciativas que consideren las características territoriales específicas, de forma similar a como lo ha realizado el programa Comuna Energética de la Agencia de Sostenibilidad Energética. Así también, se hace necesario favorecer la apropiación de estas iniciativas por parte de las comunidades, haciéndolas partícipes de la identificación de sus necesidades energéticas y del diseño e implementación de las soluciones. Además, se requiere incrementar el apoyo institucional al desarrollo de innovaciones sociales y tecnológicas destinadas a mejorar las condiciones de pobreza energética, tales como la generación solar, calefacción a partir de geotermia o estufas eficientes con biomasa, aislación térmica con lana de oveja, entre otros.

4. **Modificación en la implementación de programas:** en las iniciativas actuales es fundamental poner acento en acciones de reacondicionamiento térmico que reduzcan la demanda energética de las viviendas. En el Programa de Recambio de Calefactores del Ministerio del Medioambiente esto es clave para contener los aumentos de costos que puede significar el nuevo energético. En los Planes de Descontaminación Atmosférica, el programa de reacondicionamiento térmico debe ser autónomo del Programa de Protección del Patrimonio Familiar (PPPF), con mayor velocidad de implementación y fiscalización apropiada de los resultados para lograr de forma más efectiva sus objetivos. Para esto se requiere generar mecanismos de financiamientos a

hogares de sectores medios y aumentar la capacidad de decisión de los gestores locales, además del fomento a pequeñas y medianas empresas que desarrollen proyectos de mejoramiento, mantención y sostenibilidad de las soluciones implementadas. Asimismo, consideramos fundamental que las políticas públicas relacionadas con pobreza energética incluyan mayor información y educación en aspectos financieros como de eficiencia en el uso de la energía, las soluciones disponibles, los costos y los beneficios de retorno, en un marco general que potencie efectivamente la educación ambiental.

Dar respuestas a la pobreza energética de millones de hogares del país debe ser uno de los pilares de la transición energética justa, integrando una visión multidimensional para el diseño de políticas públicas integradas y multisectoriales.

ANEXOS

Anexo 1. Indicadores de pobreza energética a nivel regional, según distintos servicios energéticos y situación de pobreza multidimensional y por ingreso

Región	Horas promedio de interrupción del suministro eléctrico	Valor de la cuenta de electricidad representativa	Conexión al sistema eléctrico	Agua caliente sanitaria (%)
	Duración promedio de las interrupciones del suministro eléctrico que experimentaron los hogares durante 2020.	Valores promedios en 2019 de las cuentas de electricidad residencial en boleta tipo BT1, frente a un consumo promedio de 180 kWh.	Cantidad de hogares que no cuentan con acceso a energía eléctrica.	Proporción de hogares que no usan o no cuentan con un sistema de agua caliente sanitaria.
Arica y Parinacota	20,22	\$24.000	873	37,37
Tarapacá	18,84	\$23.904	384	38,98
Antofagasta	15,69	\$21.331	1.016	11,44
Atacama	22,52	\$22.986	1.687	13,01
Coquimbo	11,46	\$25.977	3.181	15,45
Valparaíso	9,23	\$25.723	735	5,36
Metropolitana	8,38	\$19.846	814	6,43
O'Higgins	15,59	\$22.471	147	7,68
Maule	20,66	\$24.088	920	10,51
Biobío	11,07	\$23.606	2.901	12,69
Ñuble	10,53	\$24.889	394	19,69
La Araucanía	20,26	\$25.214	3.225	21,63
Los Ríos	16,23	\$25.507	1.819	23,22
Los Lagos	15,18	\$25.555	4.383	23,94
Aysén	13,37	\$23.518	1.058	7,12
Magallanes	5,87	\$22.682	1.019	0,66
Nacional	12,1		24.556	11,15

Fuente: Elaboración propia en base a Energía Abierta (2021)^[32], CNE (2020)^[33], Ministerio de Energía (2019)^[11], CASEN (2017)^[4].

Continuación:

Región	Uso de leña para agua caliente sanitaria (%)	Uso de leña para calefacción (%)	Ingreso monetario medio (\$)	Situación de pobreza por ingreso (%)	Situación de pobreza multidimensional (%)
	Proporción de hogares que utilizan leña o carbón para el sistema de agua caliente sanitaria, en las regiones que están por sobre la media nacional.	Proporción de hogares que se calefaccionan con leña o carbón.	Promedio de ingreso monetario de los hogares.	Proporción de hogares en situación de pobreza por ingreso.	Proporción de hogares que viven en situación de pobreza multidimensional, en relación a cinco indicadores: educación, salud, vivienda y entorno, trabajo y seguridad social y redes y cohesión social.
Arica y Parinacota	0,43	0,71	780.099	10,7	18,3
Tarapacá	0,99	1,23	969.509	12,5	21,9
Antofagasta	0,78	0,84	1.110.884	8,4	13,1
Atacama	1,07	5,25	891.801	8,9	19,5
Coquimbo	1,27	5,33	751.941	10,5	18,6
Valparaíso	0,93	16,07	830.364	9,9	15,1
Metropolitana	1,61	3,76	1.204.524	7,7	15,4
O'Higgins	1,13	45,28	783.095	8,6	15,3
Maule	2,21	61,05	743.568	11,3	19,6
Biobío	1,80	63,50	784.080	11,5	14,7
Ñuble	2,16	76,20	634.603	13,0	21,0
La Araucanía	17,03	84,67	686.599	15,1	24,0
Los Ríos	13,18	88,33	751.281	11,2	19,4
Los Lagos	14,30	87,57	800.156	10,0	21,7
Aysén	15,33	88,26	998.705	5,9	16,5
Magallanes	0,86	1,51	1.126.894	5,2	8,1
Nacional	3,38	29,59	969.779	9,5	16,8

Fuente: Elaboración propia en base a CASEN (2017)^[4], CASEN (2020)^[5], Energía Abierta (2021)^[7], Ministerio de Energía (2019)^[11].

Anexo 2. Evolución del Índice SAIDI a nivel nacional

Año	Interna	Externa	Fuerza Mayor	Total	Total sin fuerza mayor
2012	6,99	3,44	6,4	16,83	10,43
2013	5,96	2,16	5,92	14,04	8,12
2014	6,31	2,15	7,19	15,65	8,46
2015	6,09	2,64	9,68	18,41	8,73
2016	5,87	2,03	5,62	13,52	7,90
2017	8,5	2,05	8,27	18,82	10,55
2018	6,84	1,77	3,56	12,17	8,61
2019	8,37	1,77	3,78	13,92	10,14
2020	6,19	1,41	4,49	12,09	7,60
2021	4,39	1,15	3,34	8,88	5,54

Fuente: Energía Abierta (2021)^[7].

Anexo 3. Resumen de los indicadores utilizados para caracterizar la pobreza energética en Chile

Servicios energéticos	Tipos de necesidades	Acceso	Adecuación	Confiabilidad	Seguridad	Contaminación intradomiliar	Equidad		
							Gasto excesivo en energía	Sub-gasto en energía	Capacidad de inversión
Higiene y cocción de alimentos	Fundamentales	Acceso al agua	✓	✓			Gasto excesivo en energía	Sub-gasto en energía	Capacidad de inversión
		Fuente de energía cocina	✓	✓		✓			
	Básicas	Agua caliente sanitaria	✓	✓	✓				
		Refrigeración/conservación de alimentos	✓	✓	✓				
Iluminación y dispositivos eléctricos	Fundamentales	Acceso a electricidad	✓	✓	✓				
		Horas/Cantidad interrupciones (SAIDI/SAIFI)	✓	✓					
		Horas de iluminación nocturnas	✓	✓					
	Básicas	Cantidad de fuentes lumínicas	✓	✓					
		Capacidad del suministro	✓	✓	✓				
		Calidad de instalación eléctrica	✓	✓	✓				
		Oscilación de tensión	✓	✓	✓				
Climatización de la vivienda	Fundamentales	Temperatura interior	✓	✓	✓				
		Fuentes y artefactos para calefacción	✓	✓	✓	✓			
		Contaminación intradomiliar			✓	✓			
	Básicas	Eficiencia energética de vivienda	✓	✓					
		Humedad interior	✓	✓	✓				
		Percepción de confort térmico	✓	✓					

Fuente: Energía Abierta (2021)^[7].

REFERENCIAS

- ^[1] M. González-Eguino, «Energy poverty: An overview», *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 47, pp. 377-385, jul. 2015, doi: 10.1016/j.rser.2015.03.013.
- ^[2] R. Calvo et al., «Hacia un indicador territorializado y tridimensional de pobreza energética.», Universidad de Chile, Santiago, Documento de Trabajo 5, 2019. [En línea]. Disponible en: http://redesvid.uchile.cl/pobreza-energetica/wp-content/uploads/2021/10/ACCESO-EQUITATIVO-A-ENERG_C3_8DA-DE-CALIDAD-EN-CHILE.pdf
- ^[3] C. Amigo, R. Calvo, A. Cortés, y A. Urquiza, «Pobreza Energética. El acceso desigual a energía de calidad como barrera para el desarrollo en Chile», Universidad de Chile, Santiago, Policy Paper 3, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://uchile.cl/u159701>
- ^[4] Ministerio de Desarrollo Social y Familia, «Encuesta de Caracterización Socio-Económica. CASEN 2017». 2017. [En línea]. Disponible en: <http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/encuesta-casen>
- ^[5] Ministerio de Desarrollo Social y Familia, «Encuesta de Caracterización Socio-Económica. CASEN en Pandemia 2020.» 2020. [En línea]. Disponible en: <http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/encuesta-casen-en-pandemia-2020>
- ^[6] Corporación de Desarrollo Tecnológico. CDT y In-Data, «Informe final de usos de la energía de los hogares de Chile 2018», Encuesta, 2019. [En línea]. Disponible en: https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/informe_final_caracterizacion_residencial_2018.pdf
- ^[7] Energía Abierta, «Calidad del Servicio - SAIDI. Anual Nacional». 2021. [En línea]. Disponible en: <http://energiaabierta.cl/?s=saidi&t=api>
- ^[8] Energía Abierta, «Calidad del Servicio - SAIDI. Mensual Nacional». 2021. [En línea]. Disponible en: <http://energiaabierta.cl/?s=saidi&t=api>
- ^[9] Instituto Nacional de Estadísticas (INE), «Encuesta de Presupuestos Familiares». 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.ine.cl/estadisticas/sociales/ingresos-y-gastos/encuesta-de-presupuestos-familiares>
- ^[10] Ministerio de Energía, «Encuesta Nacional de Energía 2016 (ENE)». 2016. [En línea]. Disponible en: <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/encuesta-nacional-de-energia-2016>
- ^[11] Ministerio de Energía y División de Acceso y Desarrollo Social, «Mapa de Vulnerabilidad Energética. Síntesis metodológica y resultados», may 2019. [En línea]. Disponible en: https://energia.gob.cl/sites/default/files/documento_de_metodologia_y_resultados_0.pdf

[12] Ministerio de Energía, «Estrategia de Transición Energética Residencial.», jul. 2020. [En línea]. Disponible en: https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/estrategia_de_transicion_energetica_residencial13082020.pdf

[13] A. Peralta, L. Camprubí, M. Rodríguez-Sanz, X. Basagaña, C. Borrell, y M. Marí-Dell'Olmo, «Impact of energy efficiency interventions in public housing buildings on cold-related mortality: a case-crossover analysis», *Int. J. Epidemiol.*, p. dyw335, ene. 2017, doi: 10.1093/ije/dyw335.

[14] Ministerio de Medio Ambiente, «Informe del Estado del Medio Ambiente 2020», 2020. [En línea]. Disponible en: <https://sinia.mma.gob.cl/index.php/reporte-interactivo-2020/>

[15] N. Huneeus, A. Urquiza, E. Gayó, M. Osses, R. Arriagada, y M. Valdés, «El aire que respiramos: pasado, presente y futuro – Contaminación atmosférica por MP2,5 en el centro y sur de Chile.», Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, (ANID/FONDAP/15110009), 102 pp. [En línea]. Disponible en: www.cr2.cl/contaminacion/

[16] S. Meyer, H. Laurence, D. Bart, L. Middlemiss, y K. Maréchal, «Capturing the multifaceted nature of energy poverty: Lessons from Belgium», *Energy Res. Soc. Sci.*, vol. 40, pp. 273-283, jun. 2018, doi: 10.1016/j.erss.2018.01.017.

[17] Ministerio de Energía, «Transición Energética de Chile. Anteproyecto Política Energética Nacional. Actualización 2021», 2021. [En línea]. Disponible en: https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/actualizacion_anteproyecto_pen_2021_lr.pdf

[18] K. C. O'Sullivan, P. L. Howden-Chapman, y G. Fougere, «Making the connection: The relationship between fuel poverty, electricity disconnection, and prepayment metering», *Energy Policy*, vol. 39, n.o 2, pp. 733-741, feb. 2011, doi:10.1016/j.enpol.2010.10.046.

[19] R. Calvo, N. Álamos, M. Billi, A. Urquiza, y R. Contreras Lisperguer, «Desarrollo de indicadores de pobreza energética en América Latina y el Caribe», CEPAL, 207, 2021. Accedido: oct. 25, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11362/47216>

[20] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), «Thermal environmental conditions for human occupancy», 2010. [En línea]. Disponible en: <http://arco-hvac.ir/wp-content/uploads/2015/11/ASHRAE-55-2010.pdf>

[21] K. J. Collins, «LOW INDOOR TEMPERATURES AND MORBIDITY IN THE ELDERLY», *Age Ageing*, vol. 15, n.o 4, pp. 212-220, 1986, doi: 10.1093/ageing/15.4.212.

[22] V. Press, «Fuel Poverty + Health. A guide for primary care organizations, and public health and primary care professionals.», England, 2003. [En línea]. Disponible en: <https://www.fuelpovertylibrary.info/content/fuel-poverty-and-health-guide-primary-care-organisations-and-public-health-and-primary-0>

[23] D. Ormandy y V. Ezratty, «Thermal discomfort and health: protecting the susceptible from excess cold and excess heat in housing», *Adv. Build. Energy Res.*, vol. 10, n.o 1, pp. 84-98, ene. 2016, doi: 10.1080/17512549.2015.1014845.

[24] N. Aste, C. Del Pero, y F. Leonforte, «Active refrigeration technologies for food preservation in humanitarian context – A review», *Sustain. Energy Technol. Assess.*, vol. 22, pp. 150-160, ago. 2017, doi: 10.1016/j.seta.2017.02.014.

[25] A. Urquiza y M. Billi, «Seguridad hídrica y energética en América Latina y el Caribe: definición y aproximación territorial para el análisis de brechas y riesgos de la población», CEPAL, Santiago, LC/TS.2020/138, 2020. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46408/1/S2000631_es.pdf

[26] C. Liddell y C. Guiney, «Living in a cold and damp home: frameworks for understanding impacts on mental well-being», *Public Health*, vol. 129, n.o 3, pp. 191-199, mar. 2015, doi: 10.1016/j.puhe.2014.11.007.

[27] J. G. Lu, «Air pollution: A systematic review of its psychological, economic, and social effects», *Curr. Opin. Psychol.*, vol. 32, pp. 52-65, abr. 2020, doi: 10.1016/j.copsyc.2019.06.024.

[28] N. Cotter, E. Monahan, H. McAvoy, y P. Goodman, «Coping with the cold – exploring relationships between cold housing, health and social wellbeing in a sample of older people in Ireland», *Qual. Ageing Older Adults*, vol. 13, n.o 1, pp. 38-47, mar. 2012, doi: 10.1108/14717791211213607.

[29] H. J. Kwon y M. Jang, «Housing quality, health and fuel poverty among U.S. seniors», *Indoor Built Environ.*, vol. 26, n.o 7, pp. 951-963, ago. 2017, doi: 10.1177/1420326X17710807.

[30] R. Mould y K. J. Baker, «Documenting fuel poverty from the householders' perspective», *Energy Res. Soc. Sci.*, vol. 31, pp. 21-31, sep. 2017, doi: 10.1016/j.erss.2017.06.004.

[31] T. Oyarzún Ruiz y A. Espinoza, «Salud física y mental de personas mayores que viven en pobreza energética», *Rev. Sul-Am. Psicol.*, vol. 8, n.o 1, pp. 33-56, ago. 2020, doi: 10.29344/2318650X.1.2225.

[32] Energía Abierta, «Calidad del Servicio - SAIDI. Anual Regional». 2021. [En línea]. Disponible en: <http://energiaabierta.cl/?s=saidi&t=api>

[33] Comisión Nacional de Energía (CNE), «Anuario Estadístico de Energía 2019», 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.cne.cl/nuestros-servicios/reportes/informacion-y-estadisticas/>

[34] M. Reicks, A. C. Trofholz, J. S. Stang, y M. N. Laska, «Impact of Cooking and Home Food Preparation Interventions Among Adults: Outcomes and Implications for Future Programs», *J. Nutr. Educ. Behav.*, vol. 46, n.o 4, pp. 259-276, jul. 2014, doi:10.1016/j.jneb.2014.02.001.

[35] M. Bazilian et al., «Measuring Energy Access: Supporting a Global Target», ene. 2010.

[36] M. Bathia y N. Angelou, «Beyond connections. Energy Access Redefined», World Bank, Washington, DC, 008/15, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10986/24368>

[37] Practical Action, «Panorama energético de los pobres 2014», 2014. <https://practicalaction.org.pe/Panorama-energetico-de-los-pobres-2014/>

[38] J. Lelieveld, J. S. Evans, M. Fnais, D. Giannadaki, y A. Pozzer, «The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale», *Nature*, vol. 525, n.o 7569, pp. 367-371, sep. 2015, doi: 10.1038/nature15371.

[39] M. Oyarzún G, «Contaminación aérea y sus efectos en la salud», *Rev. Chil. Enfermedades Respir.*, vol. 26, n.o 1, mar. 2010, doi: 10.4067/S0717-73482010000100004.

[40] Ministerio de Medio Ambiente, «Planes de Descontaminación Atmosférica Estrategia 2014-2018». [En línea]. Disponible en: <https://mma.gob.cl/planes-de-descontaminacion-atmosferica-estrategia-2014-2018/>

[41] Ministerio de Energía, «Etiquetado y Estándares Mínimos de Eficiencia Energética en Chile». <https://energia.gob.cl/ley-y-plan-de-eficiencia-energetica>

[42] Ministerio de Economía, «Decreto 115. Norma Técnica NCh. Elec. 4/2003, Instalaciones de consumo en baja tensión.» 2004. [En línea]. Disponible en: <http://bcn.cl/2fkqo>

[43] Energía Abierta, «Calidad del Servicio – SAIDI. Mensual Comunal». 2021. [En línea]. Disponible en: <http://energiaabierta.cl/?s=saidi&t=api>

[44] Council of European Energy Regulators, «Energy Quality of Supply Work Stream (EQS WS) CEER Benchmarking Report 6.1 on the Continuity of Electricity and Gas Supply Data update 2015/2016», Brussels, Belgium, jul. 2018. [En línea]. Disponible en: <https://erranet.org/download/ceer-benchmarking-report-6-1-on-the-continuity-of-electricity-and-gas-supply/>

[45] C. Amigo-Jorquera, M. J. Guerrero-González, J. Sannazzaro, y A. Urquiza-Gómez, «Does energy poverty have a female face in Chile?», *Tapuya Lat. Am. Sci. Technol. Soc.*, vol. 2, n.o 1, pp. 378-390, ene. 2019, doi: 10.1080/25729861.2019.1608038.

[46] World Health Organization, *Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease*. Geneva: World Health Organization, 2016. Accedido: nov. 16, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/250141>

[47] F. Barriga, G. Durán, B. Sáez, y A. Sato, «No es amor, es trabajo no pagado. Un análisis del trabajo de las mujeres en el Chile actual», Fundación SOL, Documento de Trabajo, mar. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.fundacionsol.cl/blog/estudios-2/post/no-es-amor-es-trabajo-no-pagado-2020-6177>

[48] Ministerio de la Mujer y la Equidad de Género y ONU Mujeres, «Encuesta de evaluación rápida sobre el impacto del COVID-19». oct. 2020. [En línea]. Disponible en: https://minmujeryeg.gob.cl/wp-content/uploads/2020/11/Resutados-RGA-Chile_Final-Web.pdf

[49] J. Seager, L. Aguilar Revelo, y United Nations Environment Programme, *Global gender and environment outlook*. 2016.

[50] W. Bustamante, Y. Rozas, R. Cepeda, F. Encinas, y P. Martínez, «Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social», Ministerio de Vivienda y Urbanismo. División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional (MINVU) y Programa País de Eficiencia Energética, Santiago, Chile, Monografía y ensayos 333, 2009. [En línea]. Disponible en: <http://old.acee.cl/576/article-58549.html>

[51] R. Reyes, R. Sagardia, y A. Schueftan, «Consumo de combustibles derivados de la madera y transición energética en la Región del Maule», Observatorio de los Combustibles Derivados de la Madera OCDM. Instituto Forestal, Año 4. No 8, ene. 2018. [En línea]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/27298/BES08.pdf;jsessionid=5C51327B54CC7365DA30B09D2C82315A?sequence=1>

[52] R. Reyes, A. Schueftan, C. Ruiz, y A. D. González, «Controlling air pollution in a context of high energy poverty levels in southern Chile: Clean air but colder houses?», *Energy Policy*, vol. 124, pp. 301-311, ene.

2019, doi: 10.1016/j.enpol.2018.10.022.

[53] IPCC, «Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change», 2021.

[54] M. Warburton y S. Olmos, «Deaths surge in U.S. and Canada from worst heatwave on record. Reuters.», *Reuters*, jun. 30, 2021. <https://www.reuters.com/world/americas/dire-fire-warnings-issued-wake-record-heatwave-canada-us-2021-06-30/>

[55] Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia, «Informe a la Nación. La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro», Santiago, Chile, nov. 2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.cr2.cl/megasequia/>

[56] GreenLab UC y Subsecretaría de Medio Ambiente, «Identificación de Impactos, Evaluación de Vulnerabilidad del Sector Salud frente al Cambio Climático y Propuestas de Adaptación», Santiago, Chile, ene. 2012. [En línea]. Disponible en: <https://www.greenlab.uc.cl/wp-content/uploads/2013/11/2012-IIICC-InformeFinal.pdf>

[57] A. Urquiza *et al.*, «Informe Proyecto ARClím: Asentamientos Humanos», Ministerio de Medio Ambiente, 2020. [En línea]. Disponible en: https://arclim.mma.gob.cl/media/informes_consolidados/04_AsentamientosHumanos_B.pdf

[58] J. Nairn y R. Fawcett, «The Excess Heat Factor: A Metric for Heatwave Intensity and Its Use in Classifying Heatwave Severity», *Int. J. Environ. Res. Public. Health*, vol. 12, n.o 1, pp. 227-253, dic. 2014, doi: 10.3390/ijerph120100227.

[59] A. Piticar, «Changes in heat waves in Chile», *Glob. Planet. Change*, vol. 169, pp. 234-246, oct. 2018, doi: 10.1016/j.gloplacha.2018.08.007.

[60] N. Auger, M.-A. Rhéaume, M. Bilodeau-Bertrand, T. Tang, y T. Kosatsky, «Climate and the eye: Case-crossover analysis of retinal detachment after exposure to ambient heat», *Environ. Res.*, vol. 157, pp. 103-109, ago. 2017, doi: 10.1016/j.envres.2017.05.017.

[61] J. Park y J. Kim, «Defining heatwave thresholds using an inductive machine learning approach», *PLOS ONE*, vol. 13, n.o 11, p. e0206872, nov. 2018, doi: 10.1371/journal.pone.0206872.

^[62] H. L. P. Mees, P. P. J. Driessen, y H. A. C. Runhaar, «“Cool” governance of a “hot” climate issue: public and private responsibilities for the protection of vulnerable citizens against extreme heat», *Reg. Environ. Change*, vol. 15, n.o 6, pp. 1065-1079, ago. 2015, doi: 10.1007/s10113-014-0681-1.

^[63] E. Petkova, K. Ebi, D. Culp, y I. Redlener, «Climate Change and Health on the U.S. Gulf Coast: Public Health Adaptation is Needed to Address Future Risks», *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 12, n.o 8, pp. 9342-9356, ago. 2015, doi: 10.3390/ijerph120809342.

^[64] H. Romero, F. Irrarrázaval, D. Opazo, M. Salgado, y P. Smith, «Climas urbanos y contaminación atmosférica en Santiago de Chile», *EURE Santiago*, vol. 36, n.o 109, pp. 35-62, dic. 2010, doi: 10.4067/S0250-71612010000300002.

^[65] J. Hills, «Fuel poverty: the problem and its measurement. CASEreports (69)», Department for Energy and Climate Change, London, UK, 2011. [En línea]. Disponible en: <http://sticerd.lse.ac.uk/case/>

^[66] Universidad Mayor, C. Rojo, A. Fissore, A. De Herde, Universidad de Concepción, y Université catholique de Louvain, «The difference between theoretical and measured energy consumption in residential heating: Chilean case», *Rev. Constr.*, pp. 149-157, may 2018, doi: 10.7764/RDLC.17.1.149.

^[67] J. Dehays y A. Schuschny, «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.», Organización Latinoamericana de Energía, Documento de Trabajo DTO 2019/008, oct. 2019. [En línea]. Disponible en: <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0430.pdf>

^[68] Energía Abierta, «Estadísticas sobre precios nacionales de hidrocarburos y electricidad». 2021. [En línea]. Disponible en: <http://energiaabierta.cl/>

^[69] B. A. Bridge, D. Adhikari, y M. Fontenla, «Electricity, income, and quality of life», *Soc. Sci. J.*, vol. 53, n.o 1, pp. 33-39, mar. 2016, doi: 10.1016/j.soscij.2014.12.009.

^[70] R. Day, G. Walker, y N. Simcock, «Conceptualising energy use and energy poverty using a capabilities framework», *Energy Policy*, vol. 93, pp. 255-264, jun. 2016, doi: 10.1016/j.enpol.2016.03.019.

^[71] E. Rehfues y World Health Organization, «Fuel for life : household energy and health», p. 42, 2006.

^[72] G. Walker, N. Simcock, y R. Day, «Necessary energy uses and a minimum standard of living in the

United Kingdom: Energy justice or escalating expectations?», *Energy Res. Soc. Sci.*, vol. 18, pp. 129-138, ago. 2016, doi: 10.1016/j.erss.2016.02.007.

[73] Ministerio de Educación, «Impacto del COVID-19 en los resultados de aprendizaje y escolaridad en Chile. Análisis con base en herramienta de simulación proporcionada por el Banco Mundial», 2020. [En línea]. Disponible en: https://www.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/19/2020/08/EstudioMineduc_bancomundial.pdf

[74] J. Weller, «La pandemia del COVID-19 y su efecto en las tendencias de los mercados laborales», CEPAL, jul. 2020. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11362/45759>

[75] F. Sáez-Delgado et al., «Caracterización Psicosocial y Salud Mental en Familias de Escolares Chilenos durante el Aislamiento Físico por la Covid-19», *Rev. Int. Educ. Para Justicia Soc.*, vol. 9, n.o 3, pp. 281-300, nov. 2020, doi: 10.15366/riejs2020.9.3.015.

[76] RedPE, «Caracterización del mercado de la leña y sus barreras para la transición energética», Red de Pobreza Energética, 2020. [En línea]. Disponible en: www.pobrezaenergetica.cl

[77] A. Schueftan y A. D. González, «Proposals to enhance thermal efficiency programs and air pollution control in south-central Chile», *Energy Policy*, vol. 79, pp. 48-57, abr. 2015, doi: 10.1016/j.enpol.2015.01.008.

[78] H. Jorquera, F. Barraza, J. Heyer, G. Valdivia, L. N. Schiappacasse, y L. D. Montoya, «Indoor PM2.5 in an urban zone with heavy wood smoke pollution: The case of Temuco, Chile», *Environ. Pollut.*, vol. 236, pp. 477-487, may 2018, doi: 10.1016/j.envpol.2018.01.085.

[79] Á. Hofflinger, À. Boso, y C. Oltra, «The Home Halo Effect: how Air Quality Perception is Influenced by Place Attachment», *Hum. Ecol.*, vol. 47, n.o 4, pp. 589-600, ago. 2019, doi: 10.1007/s10745-019-00100-z.

[80] R. Torres, N. Baker, G. Bernal, F. Peres, A. Maldonado, y D. D. Caceres, «The effect of short-term of fine particles on daily respiratory emergency in cities contaminated with wood smoke», *Glob. J. Environ. Sci. Manag.*, vol. 7, n.o 1, ene. 2021, doi: 10.22034/gjesm.2021.01.02.

[81] A. Martínez-Soto, C. C. Avendaño Vera, A. Boso, A. Hofflinger, y M. Shupler, «Energy poverty influences urban outdoor air pollution levels during COVID-19 lockdown in south-central Chile», *Energy Policy*, vol. 158, p. 112571, nov. 2021, doi: 10.1016/j.enpol.2021.112571.

[82] World Health Organization, *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. Geneva: World Health Organization, 2021.

Accedido: nov. 16, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>

^[83] Ministerio de Medio Ambiente, «Decreto No 12. Establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP 2,5». 2011. [En línea]. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1025202>

^[84] M. Fleischmann (2021). Resiliencia Insular: territorio y energía en Llingua y Robinson Crusoe. Tesis no publicada. Departamento de Antropología. Universidad de Chile. Santiago, Chile.