

EL GAS NATURAL

como vehículo para elevar
el bienestar y reducir la
privación energética de
los hogares en Colombia

30/03/2023

Roberto Angulo¹
Francisco Espinosa²
Jhon Quinchua³



¹Socio fundador de Inclusión SAS.
rangulo@inclusionsas.com

²Socio fundador de Inclusión SAS.
fespinoza@inclusionsas.com

³Consultor de Inclusión SAS.

NATURGAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GAS NATURAL



INCLUSIÓN
CONSULTORÍA PARA
EL DESARROLLO

Introducción.....	3
1. Marco de análisis	5
1.1 Bienestar, bien-estar y gas natural	5
1.2 Las nociones de privación en energía, vulnerabilidad y pobreza energética	6
1.3 Vínculos entre el gas natural, el bien-estar y el bienestar	7
Alcance del estudio	9
2. Diagnóstico.....	10
2.1 Canal multidimensional	11
El consumo per cápita de energía de Colombia es medio bajo	11
Más de cinco millones de personas en Colombia están en privación energética y hay diferencias notables entre grupos sociales y zonas geográficas	14
La privación energética tiene una relación directa con el uso del tiempo en trabajo no remunerado, y esto afecta más a los hogares de jefatura femenina	20
2.2 Canal monetario	24
El gas natural representa alrededor del 1% del PIB	24
El gasto en servicios públicos en Colombia, incluyendo en combustible para cocinar, es regresivo	25
3. Efectos en bienestar monetario y multidimensional de varios escenarios de expansión del gas natural	28
3.1 Metodología	28
Marco conceptual y principios orientadores	30
Definición de la unidad de identificación y análisis	30
Selección de las variables o agregados de bienestar	30
Selección de la fuente de información.....	30
Escenarios de microsimulación	31
3.2 Resultados de la microsimulación de escenarios:.....	34
Escenario 1: conversión de GLP a gas natural en zonas predominantemente urbanas e intermedias	34
Escenario 2: conversión de leña, carbón y desechos a gas natural en zonas urbanas e intermedias.....	36
Ganancia en la eficiencia de asignación del subsidio al pago de gas natural en los escenarios 1 y 2.....	37
4. Recomendaciones de política:.....	39
4.1 Principales cuellos de botella identificados por el sector de gas natural.....	39
Producción	40
Transporte.....	40
Distribución	41
Comercialización	41
4.2 Recomendaciones que se deberían implementar para superar los cuellos de botella:.....	41
Hacia una estrategia de expansión del acceso de gas natural en hogares pobres y vulnerables	42
Conclusiones y mensajes finales:.....	44
Bibliografía.....	46
Anexos.....	49

Introducción⁴

El gas natural, como fuente de energía que acumula una serie de ventajas técnicas, ambientales y sociales, es un habilitador de la transición energética en el marco del desarrollo sostenible.

De acuerdo con Vaclav Smil, los combustibles pueden ser evaluados con base en una lista de criterios que incluyen densidad energética, transportabilidad, capacidad de almacenamiento, eficiencia (en la combustión), conveniencia, limpieza, flexibilidad de uso, contribución a la generación de gases de efecto invernadero y fiabilidad y durabilidad del suministro. Al evaluar bajo estos criterios al gas natural y a sus sustitutos más comunes como lo son la madera, el carbón y los combustibles derivados del petróleo, Smil concluye que el gas natural obtiene calificación de excelencia o muy buena en todos los criterios, y solo sale con baja calificación en el criterio de *densidad energética* (Smil, 2015).

En 2022, el parlamento europeo incluyó al gas natural en la taxonomía verde para tres usos cumpliendo ciertos requisitos: i) generación de electricidad; ii) cogeneración de alta eficiencia de calor/frío y electricidad; y iii) producción de calor/frío en sistemas urbanos de calefacción y refrigeración. La razón de por qué el gas natural entró a la lista de actividades económicas medioambientalmente sostenibles, llamada Taxonomía de la UE, está centrada en su beneficio ambiental: no emisiones de acidificantes de óxido de azufre y la menor cantidad de material particulado fino; el gas natural reduce 99% del material particulado frente a otros hidrocarburos (si se le compara con combustibles sólidos o líquidos).

Menos sistematizados que los atributos técnicos y ambientales del gas natural, han sido aquellos que corresponden a la dimensión social. Para contribuir con soporte empírico a la medición de estos atributos, este estudio se ocupa de explorar los canales a través de los cuales el gas natural puede contribuir al bienestar y a la reducción de la privación energética.

⁴ Los autores agradecen los comentarios de Luz Stella Murgas, Jorge Durán, Camilo Morales, Laura Roncancio y Valentina Chavarro de Naturgas, a los miembros de la junta directiva de Naturgas, así como a Juan Benavides, quien asesoró al equipo de Inclusión SAS en los aspectos relacionados con el sector de gas natural. Los autores también agradecen a Juan José Galeano y a Ana Loreno Carrero por su asistencia de investigación en algunos puntos del estudio.

El estudio consta de 4 capítulos además de esta introducción. En el capítulo 1 se estructura el marco de análisis y se exploran los canales a través de los cuáles el gas natural puede tener un efecto sobre el bienestar monetario y multidimensional. En el capítulo 2 se presenta un diagnóstico que se enfoca, de un lado, en la medición de la privación energética por clases sociales y zonas geográficas según las tipologías de grado de urbanización de la OECD, y de otro lado, en la contribución del gas natural al PIB y el gasto corriente de los hogares. Sobre la base de estos conceptos y hallazgos, el capítulo 3 presenta un ejercicio de microsimulaciones a partir de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida del DANE, que mide los efectos en bienestar monetario y en privación energética de los escenarios de conversión de GLP y de leña, carbón y desechos a gas natural como combustible para cocinar en las zonas urbanas e intermedias (según categorías OECD). En este mismo capítulo se hace una estimación de los cambios en el monto subsidiado del pago en gas natural para los hogares en estratos 1 y 2, el costo de las nuevas conexiones intradomiciliarias y los indicadores de eficiencia de la focalización que implicarían cada uno de los dos escenarios. Finalmente, en el capítulo 4 se identificaron, a través de entrevistas estructuradas al equipo de Naturgas y a ocho empresas del sector que cubren toda la cadena de valor, **siete barreras en los eslabones de exploración, transporte, distribución y comercialización que podrían ser superadas a partir de una estrategia de política.**

El gas natural impacta al crecimiento económico a través de canales macroeconómicos y al bienestar a través de los canales originados en externalidades. Los canales originados en externalidades incluyen las relaciones entre energía, acumulación de conocimiento, salud, innovación, difusión de nuevos productos, género y reducción de la pobreza.

El estudio, que se enfoca en el último de los asuntos mencionados, encuentra que en Colombia alrededor de 5,4 millones de personas viven en hogares que cocinan con leña, carbón y desechos (10,6% de la población total), adicionalmente, encuentra que este fenómeno no es exclusivo de las zonas rurales y de los hogares pobres, sino que se extiende a los hogares vulnerables y a las áreas urbanas intermedias.

El ejercicio de simulación encuentra que, si se hiciera una conversión de GLP a gas natural en zonas urbanas e intermedias, se liberaría un monto del gasto corriente en promedio de \$62 mil pesos por hogar y si se realiza una conversión de leña, carbón y desechos a gas natural en zonas urbanas e intermedias, se obtendría una reducción de la privación energética del orden de 5 puntos porcentuales (p.p.), **que corresponde la mitad de la privación en energía total de Colombia.**

Finalmente, al sondear a las empresas del sector encontramos que, de remover las principales barreras de la cadena de valor del gas natural, se podría lograr una expansión razonable en el corto y mediano plazo que permitiría la reducción de privación en energía en alrededor de 192 mil hogares, lo que equivaldría a 1 p.p de la privación energética total registrada en Colombia.

1. Marco de análisis

El gas natural, como energético de uso residencial o industrial, tiene efectos sobre la calidad de vida de los hogares a través una diversidad de canales que van desde la posibilidad de cocinar con un combustible adecuado, el alivio a la capacidad de pago de los hogares, hasta a los precios de los alimentos. Esta sección presenta un marco de análisis que permite organizar los canales a través de los cuales el gas natural incide sobre las condiciones de vida de los hogares.

1.1 Bienestar, bien-estar⁵ y gas natural

Una forma de organizar los diferentes canales a través de los cuales el gas natural puede contribuir a elevar el bien-estar y a reducir las privaciones en energía es a partir de la distinción y consideración de dos conceptos que son al tiempo espacios evaluativos⁶: el bienestar, desde una perspectiva utilitarista y el bien-estar, en sentido amplio.

En primer lugar, consideramos la noción de **bienestar monetario**, que hace referencia al enfoque utilitarista en el que la evaluación del progreso y de las políticas públicas se realiza a partir de la utilidad que proporcionan a la sociedad, entendida ésta como el goce o la satisfacción que maximiza el individuo a partir de sus elecciones individuales. Dos críticas importantes a este enfoque es que tiene foco en los medios del bienestar y no en los fines y la dificultad de la métrica monetaria para captar la heterogeneidad de los individuos o aspectos relacionados con los bienes públicos⁷. La utilidad es una noción analítica y su métrica más común, aunque imperfecta, es la monetaria; expresada usualmente en términos del ingreso o del gasto corriente de la persona o el hogar.

En segundo lugar, consideramos la noción de **bien-estar multidimensional**, o en sentido amplio, que hace referencia a una noción más comprehensiva que la de utilidad y se enfoca no solo en los medios sino en los fines del bien-estar. Según este enfoque, que tiene foco en una noción amplia de bien-estar (well being), las realizaciones de las personas, aquello que la persona puede hacer o ser en la vida, se denominan *funcionamientos*. Por su parte, el vector de *capacidades*, se define como el

⁵ Se utiliza el término bien-estar para hacer referencia al bienestar en sentido amplio, en inglés well being, y diferenciarlo de bienestar, usualmente asociado al término en inglés welfare, que hace referencia al bienestar desde el enfoque utilitarista.

⁶ La expresión de espacio evaluativo se refiere a la métrica a través de la cual se valoran los diferentes objetos de valor del desarrollo. En un espacio evaluativo utilitarista, bajo una métrica monetaria, los objetos de valor se ordenan expresados en una cardinalidad monetaria. En un espacio evaluativo de bien-estar en sentido amplio, los objetos de valor tienen que valorarse en una escala diferente a la monetaria, que hace referencia a los elementos constitutivos del bien-estar. Al respecto ver (Sen, 1993).

⁷ Al respecto ver Ravallion (2016).

conjunto de funcionamientos que una persona puede elegir en su vida (no solo los que efectivamente elige sino aquellos que podría elegir). La calidad de vida, desde esta perspectiva, se define como la amplitud de este conjunto de capacidades y el desarrollo como su expansión. La principal crítica a este enfoque es su dificultad empírica, ya que exige no solo medir los funcionamientos que efectivamente la persona elige, sino los potenciales, que no son observables⁸. La métrica más común en este enfoque son los indicadores de bien-estar multidimensional.

1.2 Las nociones de privación en energía, vulnerabilidad y pobreza energética

Para construir una imagen completa de la pobreza energética, la bibliografía diferencia entre cuatro nociones que, aunque han evolucionado a partir de la crítica entre unas y otras, terminan siendo complementarias en la medida que aportan luces desde distintas perspectivas y espacios evaluativos.

La primera noción es la **privación en energía**⁹, definida como un estado o situación en un momento determinado en el que un hogar o individuo presenta una carencia en el acceso a energía, es decir es una situación de no contar con el servicio público de energía, incluyendo la falta de acceso a un combustible adecuado para cocinar. La privación en energía puede medirse desde una perspectiva monetaria o multidimensional: monetaria cuando se expresa como falta de capacidad de pago o un pago proporcionalmente alto del servicio público de energía¹⁰, y multidimensional cuando se registra la carencia directa de la privación. Con relación a las críticas a esta noción, Butler (2022) destaca aquellas que encuentran a este concepto algo limitado para visibilizar y analizar las causas sistémicas de la pobreza energética.

En respuesta a esas críticas, la noción de **vulnerabilidad energética** se define como un conjunto de condiciones que elevan el riesgo de caer en una situación de privación en energía. Middlemiss (2015) define la vulnerabilidad energética a la luz de tres elementos: (i) la probabilidad de que un hogar caiga en una situación de privación en energía, (ii) la sensibilidad de un hogar a la a la privación en energía y (iii) la capacidad que tiene el hogar para adaptarse a cambios en condición de privación en energía (citado por Butler, 2022, pág. 17), la noción de vulnerabilidad energética amplía la de privación en energía y explicita la relevancia de importantes factores como los precios de diferentes fuentes de energía o estabilidad del ingreso de los hogares.

Con una versión más amplia que la vulnerabilidad energética, en el sentido de incluir los factores sociales y políticos e institucionales que inciden en la privación en energía, aparece en la discusión

⁸ Sobre este enfoque ver Nussbaum (2011) y Sen (1992, 1993).

⁹ Proponemos usar la denominación de *privación en energía* para diferenciarlo de pobreza energética, que se ajusta más a una noción amplia en el enfoque de capacidades.

¹⁰ De acuerdo con Butler (2022), el umbral más comúnmente utilizado para considerar privación en energía por el lado del gasto es cuando un hogar gasta más del 10% en el pago de este servicio.

el concepto de **precariedad energética**¹¹. Ambas nociones terminan por ser complementarias y construyen una visión amplia de la vulnerabilidad, que incorpora aspectos individuales, colectivos, políticos e institucionales que inciden en la probabilidad de caer en una situación de privación en energía.

La cuarta noción, y la más amplia desde la perspectiva del bien-estar, es la noción de **pobreza energética** a partir del enfoque de capacidades de Martha Nussbaum y Amartya Sen explicado en la subsección anterior (bien-estar en sentido amplio). La pobreza energética, según este enfoque, se define como una falla en el espacio de las capacidades, es decir, en la libertad de los individuos en poder elegir aquello que quieren ser o hacer en la vida. Aplicado a la dimensión de energía, este enfoque se fija en aquellos que funcionan mal que la persona o el hogar no pueden desempeñar en presencia de una privación en energía, como lo son, por ejemplo, estar bien alimentado, contar con una educación de calidad, poder comunicarse, entre otros. El enfoque amplio de pobreza energética permite conectar a la energía con un espectro multidimensional de elementos constitutivos del bien-estar.

1.3 Vínculos entre el gas natural, el bien-estar y el bienestar

Definidos los dos espacios evaluativos, en cada uno se identifican algunos canales a través de los cuales el gas natural puede tener conexión con la calidad de vida:

Bienestar (canal monetario):

- **Contribución al PIB:** en este canal se incluye el aporte del gas natural al PIB. Se trata del efecto macroeconómico y del papel del gas natural dentro de la transformación de la matriz energética de Colombia¹².
- **Efectos en la capacidad de pago (gasto corriente) de los hogares:** dado un esquema tarifario y de subsidios, el acceso a este energético por parte de los hogares tiene efectos sobre el bienestar en términos de su capacidad de pago o gasto corriente.
- **Precios de los alimentos:** el gas natural puede tener efecto sobre la seguridad alimentaria por la vía de los precios de los alimentos. De un lado, el gas natural es utilizado por una buena parte de la industria procesadora de alimentos y, de otro lado, el energético es un insumo esencial para la producción de fertilizantes como la urea, y por este canal tiene una relación con la seguridad alimentaria de un país¹³.

Bien-estar (canal multidimensional)

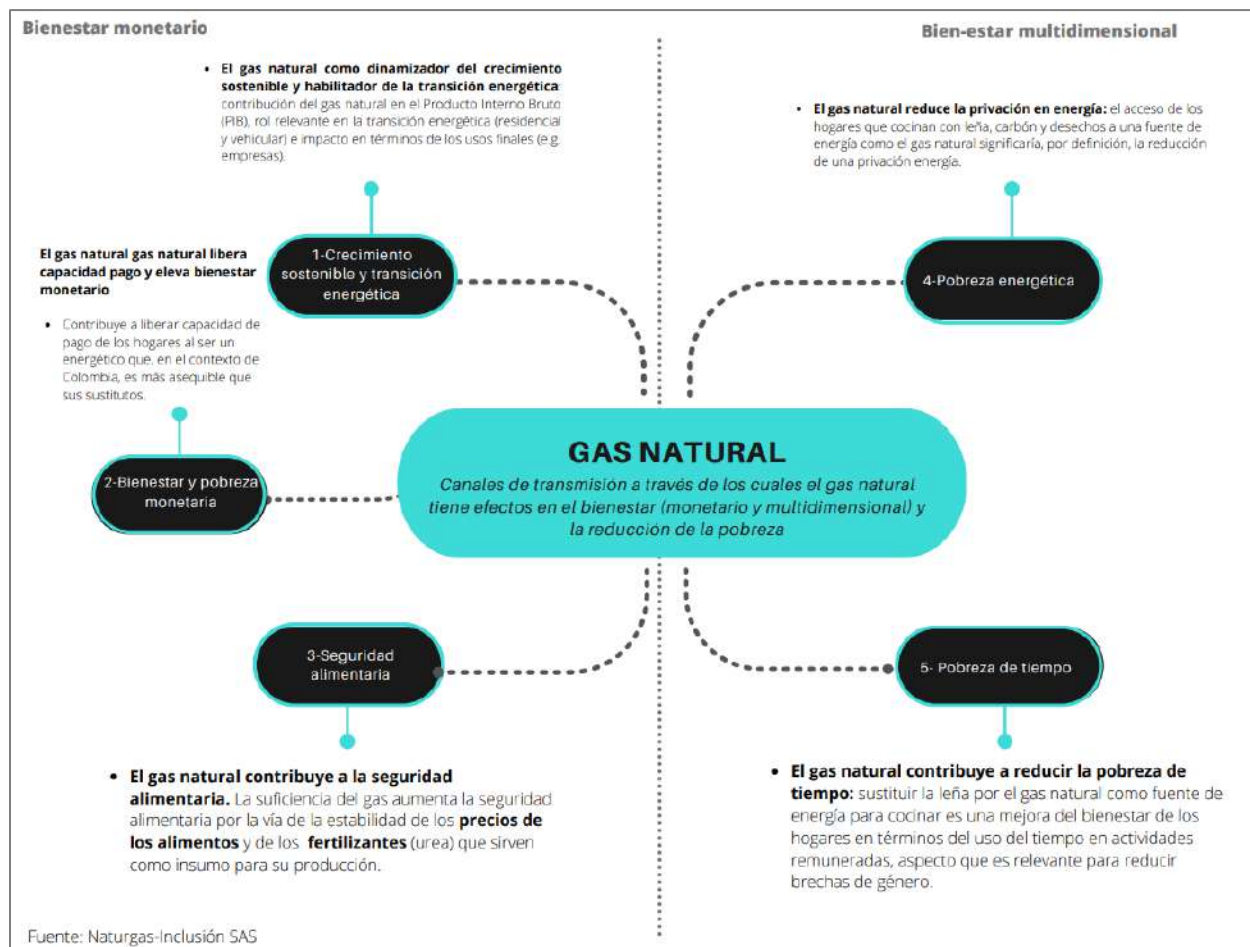
¹¹ Petrova (2018) define la utilidad de este concepto de precariedad energética en las siguientes palabras, se trata de “un doble significativo que llama la atención sobre la experiencia de múltiples vulnerabilidades en el hogar, al tiempo que ilumina sobre los aspectos políticos e institucionales de la pobreza energética.

¹² La aproximación empírica a este canal se realizará a partir de las cuentas nacionales del DANE y otras fuentes secundarias.

¹³ De acuerdo con la FAO, las tensiones geopolíticas, en particular la guerra de Rusia en Ucrania, generaron efectos en la producción de fertilizantes que están poniendo en riesgo la seguridad alimentaria.

- **Privación en energía:** la falta de capacidad de pago y/o de acceso a fuentes de energía para cocinar, o para la calefacción, constituyen una privación en energía¹⁴. Por tanto, el acceso de los hogares que cocinan con leña, carbón y desechos a una fuente de energía como el gas natural significaría, por definición, la reducción de una privación energía.
- **Disponibilidad de tiempo:** la sustitución de leña por el gas natural como fuente de energía para cocinar es una mejora del bienestar de los hogares en términos del uso del tiempo ya que reduce el tiempo dedicado a actividades del hogar no remuneradas, esto es especialmente virtuoso para la equidad de género porque las mujeres son las que dedican mayor parte de su tiempo a las actividades no remuneradas.
- **Otros efectos en la calidad de vida:** el uso de gas natural puede tener otros efectos ambientales, en salud y condiciones de vida (ver anexo Recuadro 5) con revisión bibliográfica).

Esquema 1. Marco de análisis: vínculos entre el gas natural y el bienestar social



¹⁴ De acuerdo con la CEPAL (2021) y el Observatorio de Pobreza Energética de la Unión Europea (Vondung, 2020).

Alcance del estudio

Si bien los conceptos aquí presentados permiten formarse una imagen general de los canales a través de los cuales el gas natural puede tener efectos sobre las condiciones de vida de la población, este estudio analiza empíricamente los efectos del gas natural en los espacios evaluativos del bienestar monetario y el bien-estar multidimensional, en particular en lo que tiene que ver con los efectos del acceso a gas natural como combustible para cocinar en la privación en energía (hogares que cocinan con leña, carbón y desechos) y en el gasto corriente de los hogares o capacidad de pago. Adicionalmente se incluyen algunos indicios de carácter exploratorio o con fuentes secundarias en los canales de pobreza de tiempo, precios de los alimentos y otros impactos.

2. Diagnóstico

Resaltados

El bajo consumo de energía per cápita de Colombia se ve reflejado en la privación energética como combustible para cocinar, que registra importantes brechas entre clases sociales y por zonas geográficas:

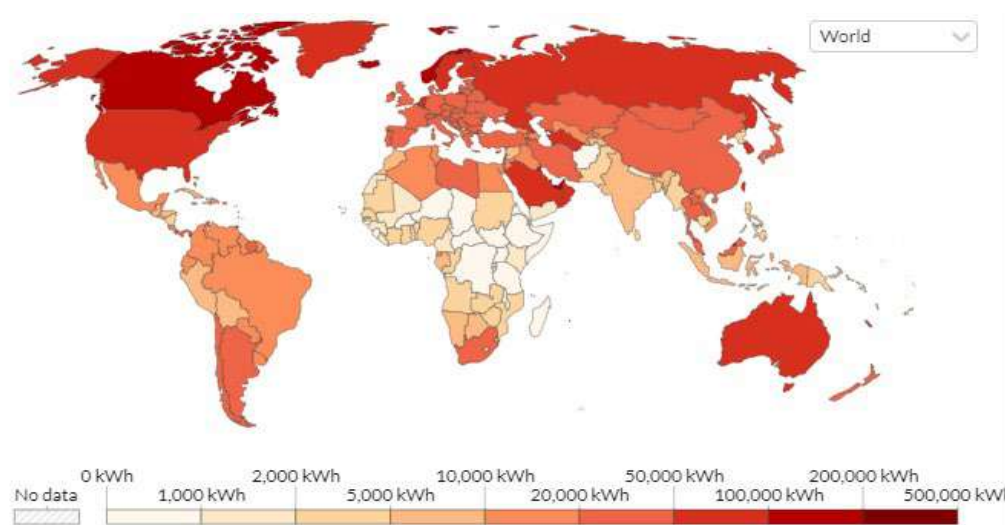
1. **Alrededor de 5.4 millones de personas cocinan con leña, carbón y desechos:** en Colombia el 66,8% de las personas usaba gas natural en 2021 como fuente de energía para cocinar, el 20,6% GLP, y el 10,6% leña carbón o desechos (5,4 millones de personas), es decir que están en privación energética (ECV del DANE).
2. **La privación en energía no es exclusiva de los pobres y se extiende también a los vulnerables:** al analizar el porcentaje de población por clase social que utiliza leña, carbón y desechos para cocinar, se observa que en los pobres asciende a 17,4%, en los vulnerables a 11,9%, en la clase media a 1,4% y en la clase alta a 0,5%. Existe un margen importante de población pobre y vulnerable por cubrir con gas natural para contribuir a la reducción de la pobreza energética (GEIH del DANE).
3. **La privación energética como combustible para cocinar no es exclusiva de las zonas rurales remotas, es aún relevante en las zonas urbanas intermedias:** en las zonas intermedias el 14,1% de los hogares cocina con leña, carbón o desechos, en rural cercano el 23,2% y en rural remoto el 27,8% (ECV del DANE).
4. Los hogares que cocinan con leña, madera o carbón de leña destinan más minutos al día para labores del campo o en los oficios del hogar no remunerados. **El uso del tiempo en trabajo del hogar no remunerado se acentúa en los hogares de jefatura femenina, aún entre los hogares que cocinan con leña, madera y carbón.**

2.1 Canal multidimensional

El consumo per cápita de energía de Colombia es medio bajo

El consumo per cápita de energía primaria¹⁵ en Colombia es medio bajo, al ubicarse en los países del rango entre 10.000 y 20.000 kilovatios-hora (kWh), está muy por debajo de los niveles de consumo de países desarrollados que se encuentran por encima de los 50.000 kWh, como el caso de Canadá, que fue registró 101.691 kWh (Mapa 1). Puntualmente, para el 2021, el consumo per cápita de energía primaria en Colombia fue de 10.422 kWh, mientras que para ese mismo año el consumo de energía en países como Chile fue de 24.056 kWh.

Mapa 1. Consumo de energía por persona



Fuente: Our World in Data a partir de BP & Shift Data Portal.

Al comparar el PIB per cápita con la intensidad del uso de energía, medida en kilovatios-hora por cada dólar a precios constantes, se pueden resaltar tres hallazgos importantes.:

Primero, se observa que para el conjunto de los países analizados en *Our World In Data* una relación positiva entre la intensidad energética (eje vertical de la Gráfico 1) y el PIB per cápita¹⁶ (eje horizontal), es decir, a mayor progreso económico, mayor consumo de energía.

Segundo, para el caso específico de Colombia, si bien la relación entre PIB per cápita e intensidad del uso de energía es positiva, se registra una intensidad energética baja con respecto a su PIB

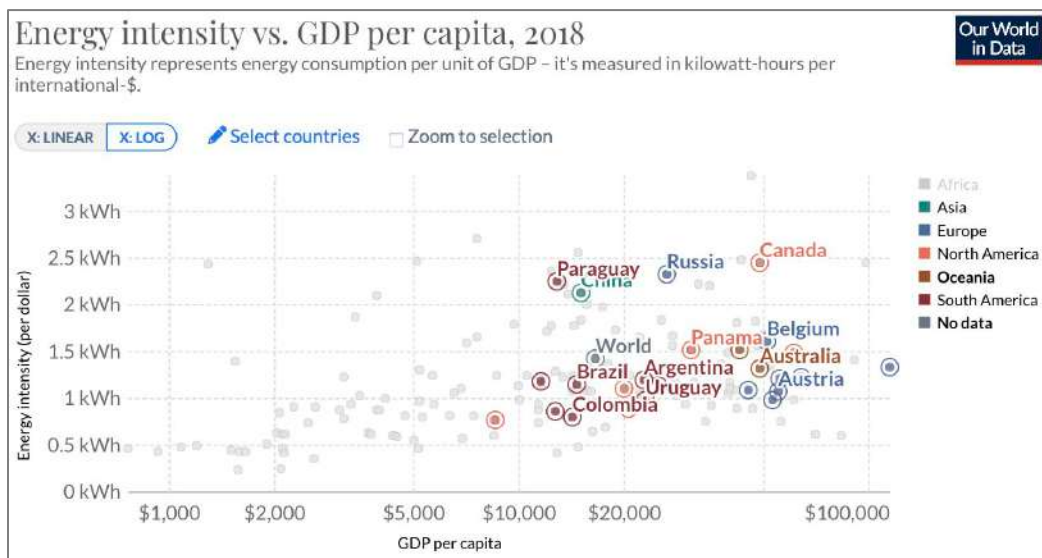
¹⁵ La energía primaria es el insumo o input de energía antes ser transformada en formas de energía para uso final como electricidad o gasolina para el transporte.

¹⁶ El PIB per cápita se mide en dólares internacionales constantes, lo que corrige la inflación y las diferencias de precios entre países.

per cápita. Por ejemplo, si bien Colombia y Brasil tienen un PIB per cápita similar, alrededor de los \$14.000 dólares anuales por persona para el 2018, el consumo energético fue de 1,15 kWh por unidad de PIB en Brasil, mientras que en Colombia fue de 0.80 kWh. De hecho, al comparar el desempeño de Colombia con los países de América Latina se observa que Perú, Ecuador y Paraguay tienen una intensidad de uso de energía mayor y presentan unos niveles de PIB per cápita parecidos (ver en el anexo Gráfico 14).

Tercero, existe una relación inversa entre pobreza monetaria¹⁷ (eje vertical del Gráfico 2) y la intensidad de energía por unidad de PIB per cápita (eje horizontal); es decir, a mayor porcentaje de población por debajo del umbral de pobreza de \$3,65 dólares, menor consumo de energía por unidad del PIB, como es el caso de Colombia; sin embargo, se observan algunas excepciones como Alemania o Paraguay.

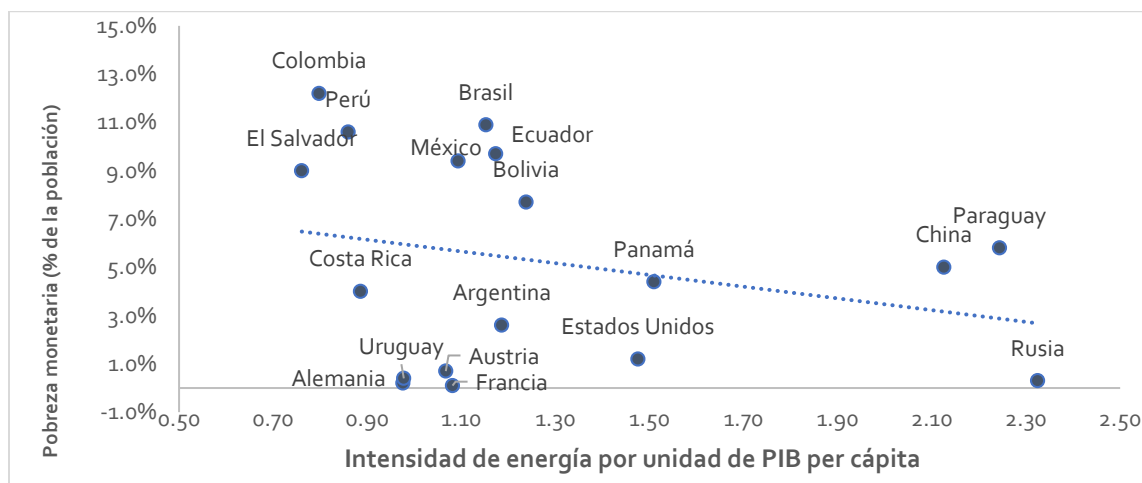
Gráfico 1. Intensidad de energía versus PIB per cápita (2018)



Fuente: Our World in Data basado en BP Statistical Review of World Energy (2022); Our World in Data basado en datos de energía de EIA International (2022); Maddison Project Database 2020 (Bolt y van Zanden, 2020), datos compilados de múltiples fuentes por el Banco Mundial.

¹⁷ Los datos de pobreza monetaria corresponden a la metodología usada por el Banco Mundial, es decir el porcentaje de personas por debajo de \$3,65 dólares al día (2017 PPP); por tanto, difieren de los datos oficiales de la metodología usada por el DANE.

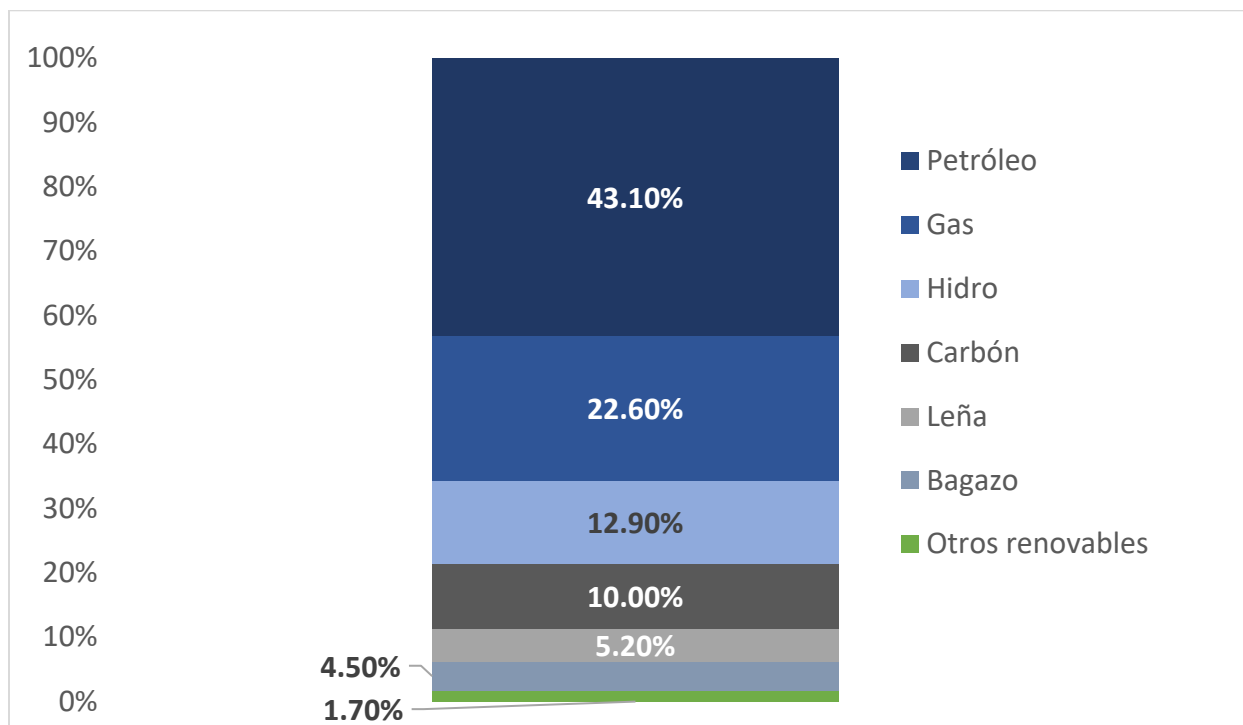
Gráfico 2. Intensidad de energía versus pobreza monetaria (2018)



Fuente: INCLUSIÓN SAS a partir de (I) Our World in Data basado en BP Statistical Review of World Energy (2022); Our World in Data basado en datos de energía de EIA International (2022); Maddison Project Database 2020 (Bolt y van Zanden, 2020), datos compilados de múltiples fuentes por el Banco Mundial. (II) CEPAL para datos de pobreza monetaria 2018.

El gas natural representó el 22,6% del total de la oferta de energía de Colombia en 2021, de acuerdo con la distribución de la oferta interna primaria por fuentes representado en el Gráfico 11.

Gráfico 3. Oferta interna primaria de energía por fuente (% sobre el total) para Colombia en 2021



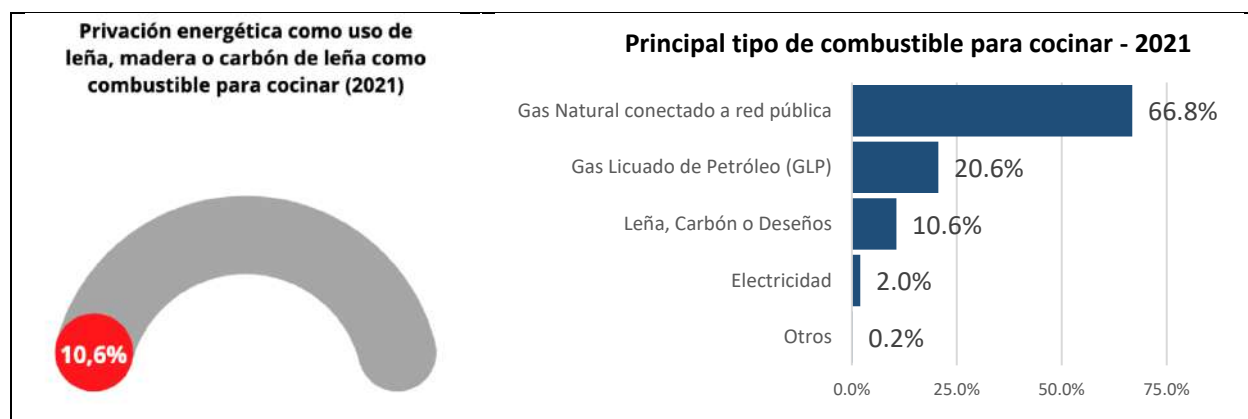
Fuente: INCLUSION SAS a partir del Balance Energético Colombiano (BECO) 2021 de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)

Estos hallazgos, el hecho de que Colombia sea un país de consumo medio bajo de energía, que además tenga una baja intensidad de energía por cada dólar de PIB y al tiempo altos niveles de pobreza, señalan un punto importante en cuanto a la necesidad de incluir el aumento del consumo energético per cápita como un objetivo de desarrollo y por tanto de la transición energética¹⁸.

Más de cinco millones de personas en Colombia están en privación energética y hay diferencias notables entre grupos sociales y zonas geográficas

De acuerdo con los datos de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2021, 5,4 millones de personas en Colombia viven en hogares que cocinan con leña, carbón o desechos, es decir, en Colombia una de cada 10 personas registra privación energética. Al observar la distribución de la población total según las fuentes de energía que usan para cocinar, el 66,8% de las personas usó gas natural como principal fuente de energía para cocinar, el 20,6% GLP, y el 10,6% usó leña, carbón o desechos (Gráfico 3).

Gráfico 4. Privación energética como el uso de leña, carbón y desechos como combustible para cocinar (% de personas)

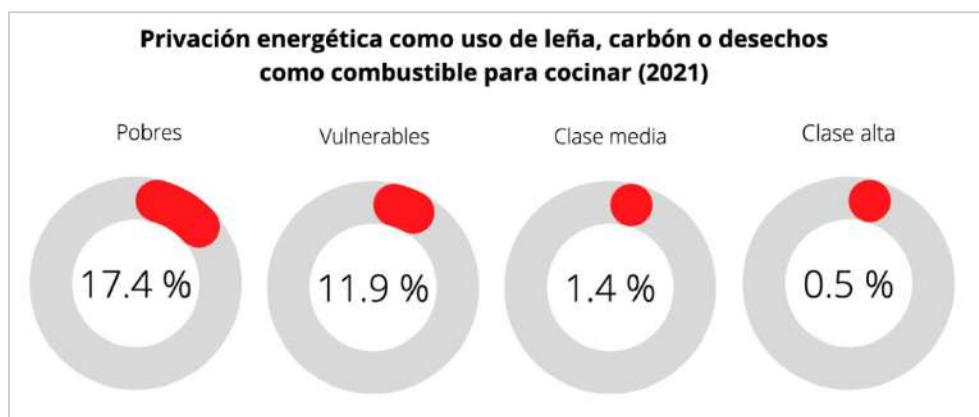


Fuente: INCLUSION SAS a partir de la ECV de 2021 (DANE, 2021a).

La privación energética como combustible para cocinar no es exclusiva de los pobres, sino que se extiende a la población vulnerable. Al analizar los datos de la GEIH 2021 por clases sociales según el método del Banco Mundial (Recuadro 1), se observa que la privación energética en los pobres es de 17,4% y en las personas vulnerables, es decir en aquellas que son no pobres pero tienen una alta probabilidad de caer en pobreza, es de 11,9% (Gráfico 4).

¹⁸ La relación entre consumo per cápita de energía y progreso social y sus implicaciones para definir una velocidad adecuada de la transición energética es el punto de partida de Benavides, Cabrales, & Delgado (2022).

Gráfico 5. Privación energética por clases sociales



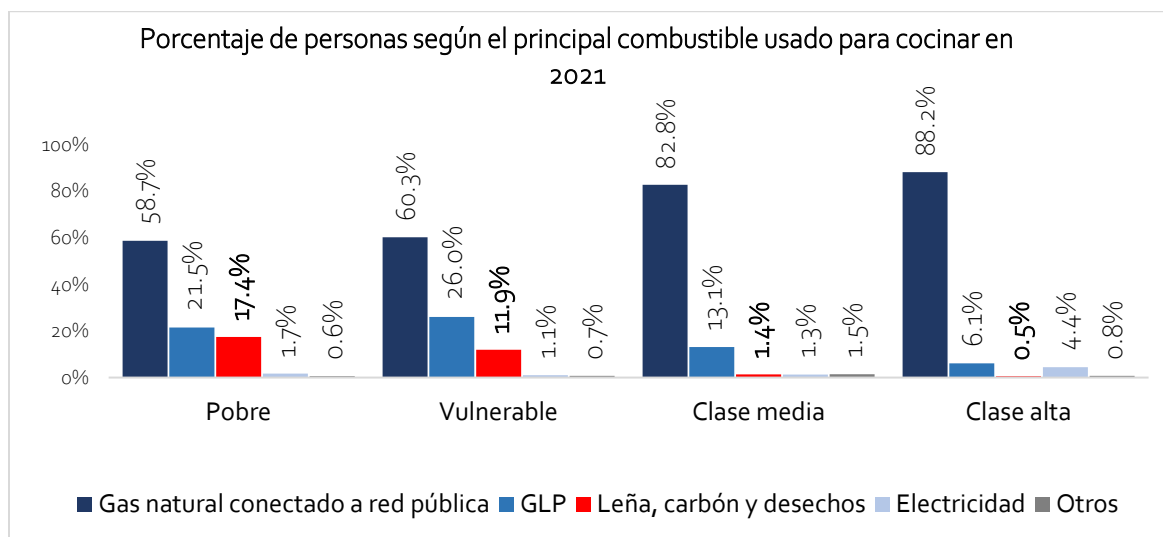
Fuente: INCLUSION SAS a partir de la GEIH de 2021 (DANE, 2021b)

Nota: la suma de las incidencias de clases sociales puede no sumar 100 debido al efecto de redondeo.

Al desagregar el tipo de combustible que se utiliza para cocinar por clase social (**medida por grupos según rangos de ingreso**)¹⁹ se observa que, en todas las clases sociales, el gas natural conectado a red pública es el combustible más frecuentemente usado para cocinar. Sin embargo, el porcentaje de personas que lo usan aumenta conforme lo hace la clase social (58,7% en los pobres y 88,2% en la clase alta). Le sigue en frecuencia de uso el GLP (21,5% en los pobres y 0.5% en la clase alta), la diferencia se marca en el uso de leña, carbón y desechos que es propio de la población pobre y vulnerable.

¹⁹ En el Recuadro 2 se presenta un resumen de la metodología oficial que usa el Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE- para la medición clases sociales en Colombia.

Gráfico 6. Combustible principal de uso para cocinar por clases sociales



Fuente:

INCLUSION SAS a partir de la GEIH del DANE 2021

Nota: debido al efecto de redondeo la suma de las incidencias de clases sociales puede no sumar 100%

Recuadro 1. Metodología de medición de pobreza (DANE) y de las clases sociales (Banco Mundial) aplicadas en este estudio

Medición de pobreza

Con el enfoque de medición de pobreza monetaria, y pobreza monetaria extrema, el bienestar de los hogares se evalúa en términos de la suficiencia de ingresos. La medición de pobreza monetaria evalúa la suficiencia de ingresos para alcanzar un nivel básico de bienestar. Para la estimación de la incidencia de personas en situación de pobreza monetaria se tienen en cuenta dos elementos: (1) la línea de pobreza monetaria extrema (que mide el costo de una canasta de alimentos que garantiza el mínimo de ingesta calórica por persona) y la línea de pobreza monetaria (que además del costo de los alimentos agrega el de los otros bienes y servicios que consumen los hogares), y (2) los ingresos de los hogares, medidos oficialmente a través de la GEIH.

El Comité de Expertos en Pobreza actualizó las líneas de pobreza en 2020, a partir de la información de la Encuesta Nacional de Presupuesto de los Hogares (ENPH). En esta actualización metodológica se incorporaron varias innovaciones, pero tal vez la más importante de ellas es que se definieron líneas de pobreza diferenciadas para cada una de las 23 ciudades y áreas metropolitanas para las cuales se calcula oficialmente la pobreza monetaria. Esta innovación permitió capturar de una manera más precisa las diferencias en los patrones de consumo entre las distintas regiones de Colombia (DANE, 2021).

Clases sociales

Las clases sociales de vulnerabilidad, clase media y clase alta se miden a partir de la metodología del Banco Mundial (Lopez-Calva, 2011) aplicada al caso de Colombia (DANE, 2021). La clasificación de hogares mediante la comparación del ingreso transformado con los límites definidos por López-Calva y Ortiz-Juárez (2011), combinada con las líneas oficiales de pobreza en Colombia, es como se muestra a continuación (DANE, 2021):

Esquema 2. Pobreza según el DANE y clases sociales en Colombia según metodología del Banco Mundial (2021)



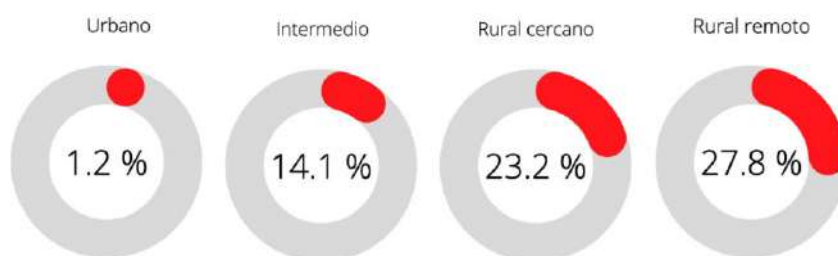
Fuente: GEIH 2021 (DANE, 2021b; 2021)

Nota: Los umbrales corresponden al promedio nacional de la línea de pobreza medida por el DANE, el valor cambia por zona y ciudad

En síntesis, la medición de pobreza monetaria se determina a partir de un enfoque de suficiencia de ingresos usando las líneas oficiales de pobreza del DANE. Las clases vulnerable, media y alta se miden a partir de la adaptación de la metodología de López-Calva (2011). Los vulnerables son aquellas personas no pobres que tienen una alta probabilidad de caer en pobreza y las clases media y alta tienen una probabilidad baja de hacerlo (Lopez-Calva, 2011).

La privación energética no es exclusiva de los municipios rurales remotos, sino que se extiende a aquellos que se ubican en la zona rural cercana a ciudades e incluso en la de urbanización intermedia. De acuerdo con los datos de la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) 2021 y utilizando las categorías de análisis geográfico de la OECD (Recuadro 3), el porcentaje de hogares con privación energética en los municipios de la zona rural remota es de 27,8%, en la rural cercana a ciudades es de 23,2% y sigue siendo relevante en los municipios que están en zonas de urbanización intermedia (14.1%) (Gráfico 6).

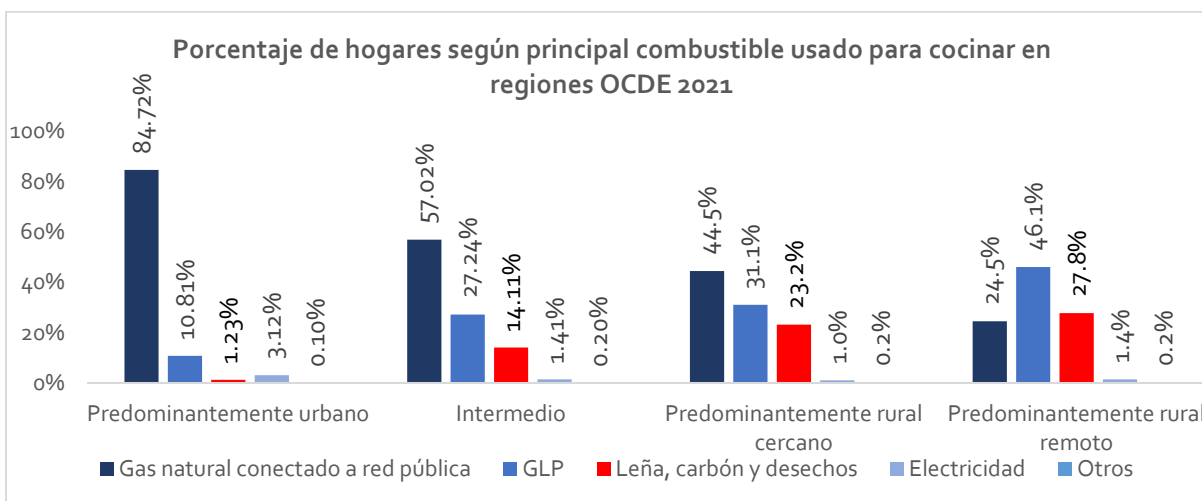
Gráfico 7. Porcentaje de hogares con privación energética según su ubicación (Tipologías OECD)



Fuente: INCLUSION SAS a partir de la ECV de 2021 (DANE, 2021a)

Al desagregar el consumo de combustible para cocinar por ubicación de los hogares, según las tipologías OCDE²⁰, se observa que el gas natural es el combustible usado para cocinar de mayor frecuencia en los hogares de zonas urbanas (84,7%), intermedias (57%) e incluso rural cercana (44,5), pero no es así en la zona rural remota, donde el energético que prima es el GLP (46.1%). Cabe anotar que este análisis por tipologías OECD deja ver el potencial del gas natural como energético reductor de privación energética en las zonas intermedias y rural cercanas.

Gráfico 8. Combustible principal de uso para cocinar por tipologías OECD



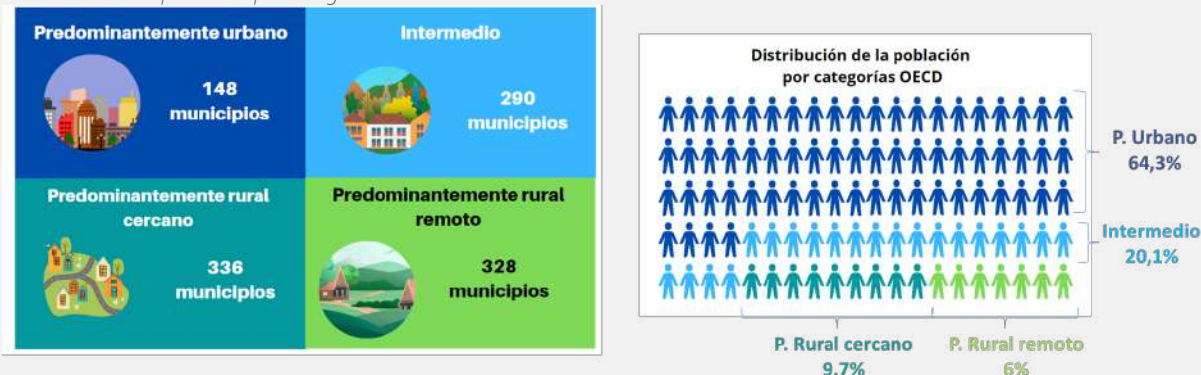
Fuente: INCLUSION SAS a partir de la ECV de 2021 (DANE, 2021a)

²⁰ En el Recuadro 3 se hace una explicación de cada una de las tipologías.

Recuadro 2. Tipologías de áreas geográficas de la OECD

Las tipologías de subregiones de la OCDE tienen como propósito ordenar la heterogeneidad de las subregiones con base a un conjunto de criterios (DNP y Rimisp, 2018). A continuación, se presentan las definiciones de las subregiones de la OCDE que se usan a lo largo de este documento.

Distribución de la población por categorías OCDE



Ejemplos:



Fuente: INCLUSIÓN SAS con base a datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018

Definición de las categorías OCDE

Categoría OECD	Descripción
Predominantemente urbanas	Son aquellas cuya participación de la población en áreas rurales locales es menor al 15 % o cuya participación está entre el 15 % y el 50 %, pero cuentan con un centro urbano de más de 500.000 habitantes que concentra más del 25 % de la población subregional.
Intermedias	Son aquellas cuya participación de la población en áreas rurales locales oscila entre el 15 % y el 50 %, pero no cuenta con un centro urbano de más de 500.000 habitantes que concentre más del 25 % de la población subregional, o aquellas cuya participación de la población en áreas rurales locales es superior al 50 % pero cuentan con un centro urbano de más de 200.000 habitantes que concentra más del 25 % de la población subregional.
Predominantemente rurales cercanas a ciudades	Son aquellas cuya participación de la población en áreas rurales locales es mayor al 50 %, no cuenta con un centro urbano de más de 200.000 habitantes que concentre el 25 % de la población regional, y con tiempo de viaje de al menos el 50 % de la población regional hacia la próxima ciudad de más de 50.000 habitantes menor a 90 minutos.
Predominantemente rurales remotas	Son aquellas cuya participación de la población en áreas rurales locales es mayor al 50 %, no cuenta con un centro urbano de más de 200.000 habitantes que concentre el 25 % de la población regional, y con tiempo de viaje de al menos el 50 % de la población regional hacia la próxima ciudad de más de 50.000 habitantes superior a 90 minutos.

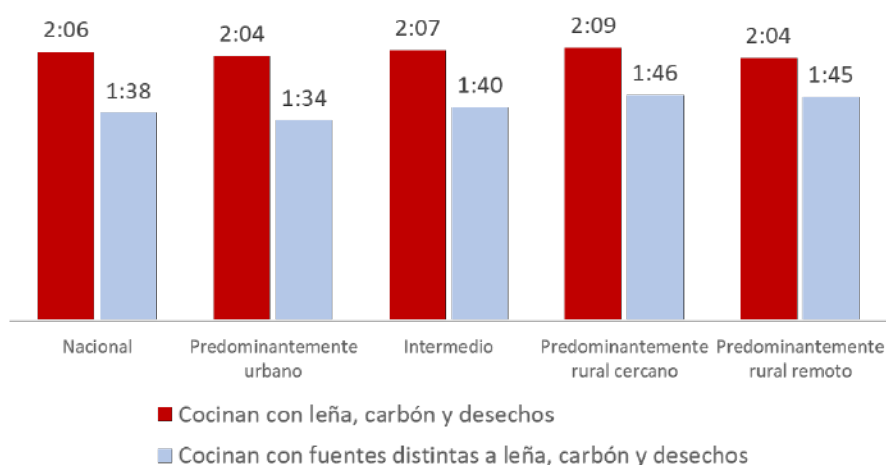
Fuente: (DNP, 2019)

Los hallazgos de consumo según clases sociales y tipologías geográficas de la OECD para Colombia permiten concluir que la privación energética, definida esta como el uso de leña, carbón y desechos como combustible para cocinar, no es un fenómeno exclusivo de la pobreza y la ruralidad remota, sino que se extiende a la población vulnerable y a los municipios de urbanización intermedia.

La privación energética tiene una relación directa con el uso del tiempo en trabajo no remunerado, y esto afecta más a los hogares de jefatura femenina

La privación energética tiene relación con el uso del tiempo en trabajo no remunerado. Al revisar el número de horas promedio que dedican los miembros del hogar a las labores de campo o tareas del hogar no remuneradas según el tipo de combustible que utiliza para cocinar, se observa que los hogares que utilizan leña, carbón o desechos para cocinar utilizan en promedio 2 horas al día, lo que representa cerca de 20 minutos más en zonas rurales, y cerca de 30 minutos en zonas urbanas, como se muestra en el Gráfico 8.

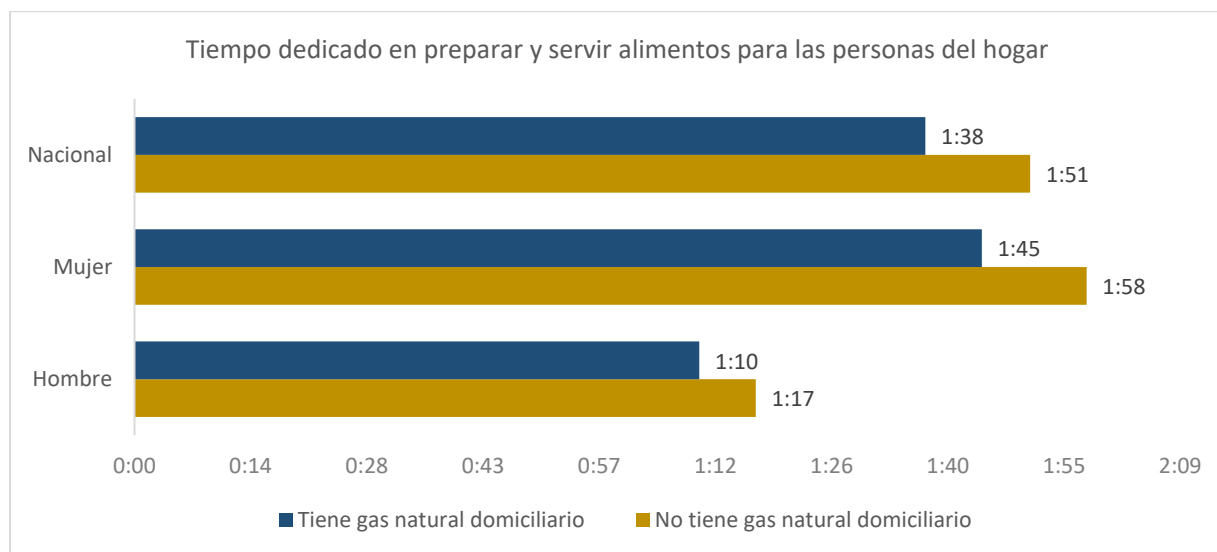
Gráfico 9. Horas promedio al día dedicadas por cada miembro del hogar a ayudar en labores de campo o en los oficios del hogar sin remuneración (2021)



Fuente: Inclusión SAS con base en la GEIH del DANE. La categoría completa de la encuesta suma *labores del campo* y *cría de animales*.

Esta mayor dedicación del tiempo afecta en mayor medida a las mujeres, quienes dedican en promedio más horas al día en trabajo no remunerado que los hombres (ver Recuadro 3). De hecho, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Uso del Tiempo 2020-2021, para septiembre de 2020 los hombres dedicaron en promedio 1 hora y 1 minuto (1:01) al día en actividades no remuneradas relacionadas con el suministro de alimentos, mientras que las mujeres dedicaron 2 horas y 2 minutos (2:02), es decir el doble del tiempo de los hombres (DANE, 2021b).

Gráfico 10. Tiempo promedio al día dedicado a la preparación de alimentos desagregado por sexo

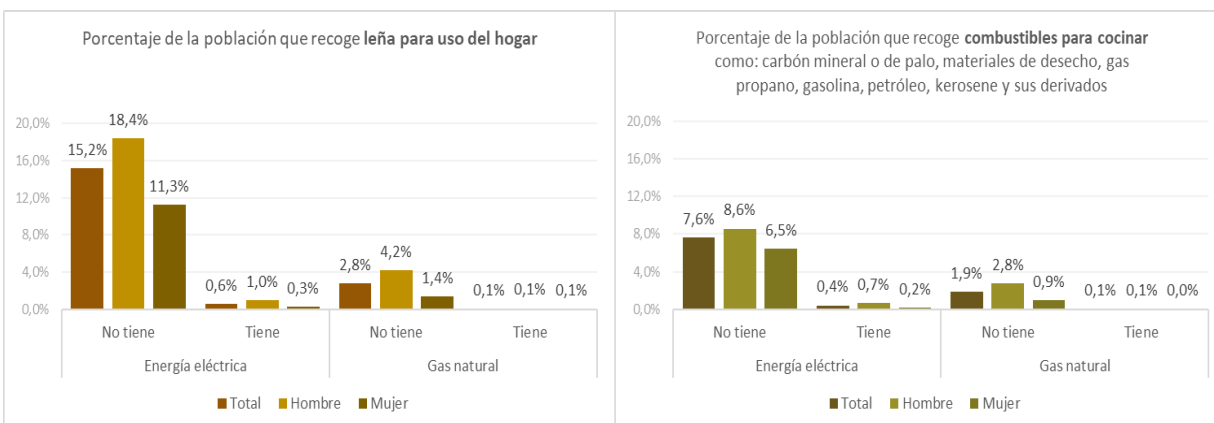


Fuente: cálculos Inclusión SAS con base en ENUT 2020-2021 (DANE, 2021b).

De acuerdo con la ENUT 2020-2021, al revisar el porcentaje de personas que no tiene servicio de gas natural y participa en las actividades de recoger leña y traer combustibles para cocinar, se observa que el 2,8% recoge leña para el uso del hogar y el 1,9% recoge otros combustibles para cocinar, utilizando en promedio una hora y 13 minutos y una hora y 12 minutos al día respectivamente. Mientras que, cuando el hogar tiene acceso a gas natural, sólo el 0,1% de las personas participa en estas actividades.

Para el caso de la energía eléctrica ocurre algo similar, de las personas que no tienen acceso a energía eléctrica el 15,2% recoge leña para el uso del hogar y el 7,6% recoge otros combustibles para cocinar, utilizando en promedio una hora y 10 minutos al día y una hora y 17 minutos respectivamente. Mientras que, de las personas con acceso a energía eléctrica, solo el solo el 0,6% recoge energía y el 0,4% otro combustible para cocinar. Como se muestra en el Gráfico 10.

Gráfico 11. Porcentaje de personas que recoge leña para el uso del hogar y otros combustibles



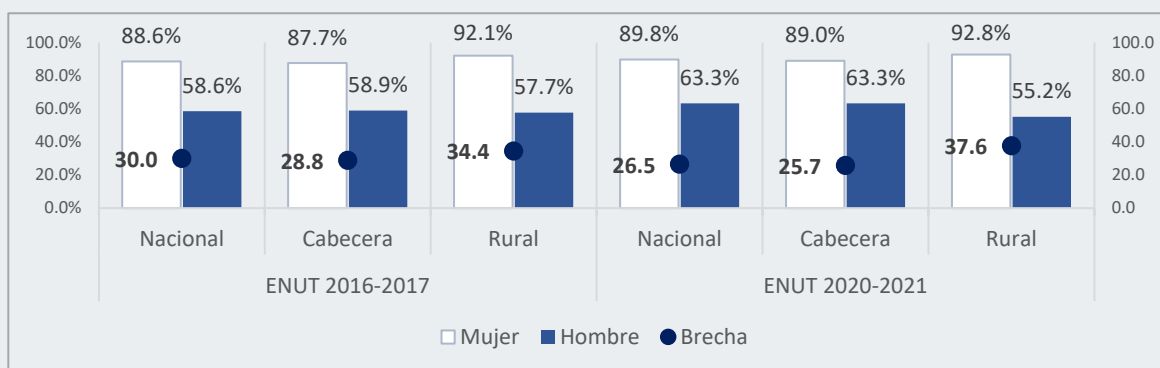
Fuente: cálculos Inclusión SAS con base en ENUT 2020-2021 (DANE, 2021b).

Por tanto, mejorar la fuente de energía para cocinar no solo reduce la pobreza multidimensional, sino que alivia el tiempo que dedican las personas al trabajo no remunerado. Esto último, en particular, contribuye a reducir el tiempo que dedican las mujeres a la preparación de alimentos y contribuye a reducir la brecha de género en el tiempo que dedican las mujeres al trabajo no remunerado.

Recuerdo 3. Brechas de género en el uso del tiempo

A pesar de que las mujeres han aumentado su participación en el mercado laboral, pasando de una Tasa Global de Participación del 42% en 2000 al 52% en 2022 –un aumento de 10 puntos porcentuales– la “inserción de las mujeres en los mercados laborales es menor que la de los hombres, y cuando logran incorporarse son segregadas a ciertas ocupaciones y sectores económicos” (DANE, CPEM & ONU Mujeres, 2020, pág. 24). Esto en parte se debe a la inequitativa distribución de los roles al interior de los hogares. Entre 2020 y 2021, cerca del 89% de las mujeres, y 63% de los hombres a nivel nacional realizó alguna actividad de Trabajo Doméstico y de Cuidado No Remunerado –TDCNR–, lo que representa una brecha de 26 puntos porcentuales; siendo ésta aún mayor en las zonas rurales (37,6pp), donde el 92% de las mujeres participó en estas actividades, mientras que sólo el 55% de hombres lo hizo, como se muestra en el *Gráfico 11*.

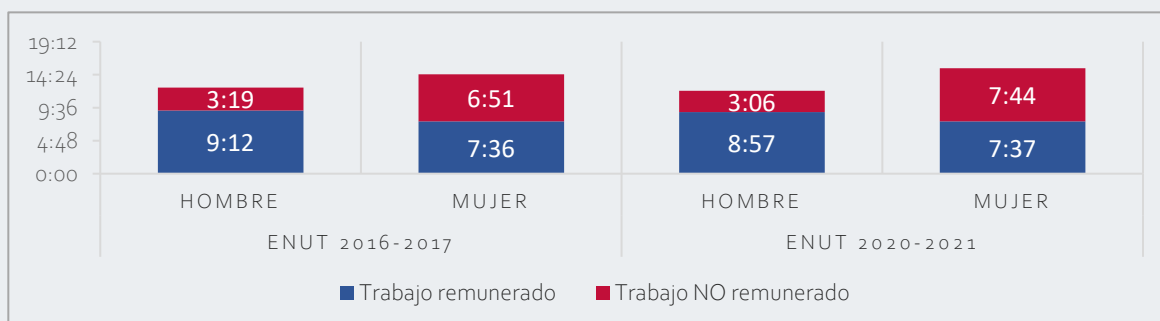
Gráfico 12. Porcentaje de la población de 10 años y más que participa en actividades de trabajo doméstico y de cuidados no remunerado (TDCNR), por lugar de residencia y sexo, para los periodos 2016-2017 y 2020-2021



Fuente: (DANE, CPEM & ONU Mujeres, 2022)

Esta distribución inequitativa de las tareas del hogar se exacerbó durante y después de la pandemia. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Uso del Tiempo del DANE (ver *Gráfico 12*) para el periodo 2016-2017 el tiempo que dedicaban las mujeres al TDCNR fue de 6 horas 51 minutos, mientras que para el caso de los hombres fue de 3 horas 19 minutos, la mitad del tiempo que dedicaban las mujeres. Sin embargo, mientras que para el periodo 2020-2021, esta dedicación se redujo para los hombres en 13 minutos, para las mujeres aumentó 53 minutos aumentando la brecha entre hombres y mujeres a casi 5 horas de diferencia, 1 hora y 6 minutos más que en el periodo 2016-2017.

Gráfico 13. Tiempo diario promedio dedicada en grandes actividades por sexo para los periodos 2016-2017 y 2020-2021



Fuente: (DANE, CPEM & ONU Mujeres, 2020; 2022)

La excesiva carga de las mujeres en las actividades no remuneradas limita sus oportunidades laborales y afecta el crecimiento económico del país.

“La evidencia indica que la inserción laboral de las mujeres no solo incrementaría el Producto Interno Bruto (PIB), sino que también reduciría la pobreza y la desigualdad (...); de cerrarse las brechas de género en la participación económica, en las horas trabajadas y en la productividad, se añadirían 28 billones de dólares al PIB mundial en 2025” (DANE, CPEM & ONU Mujeres, 2020, págs. 24-25).

Promover una mejor distribución de las tareas del hogar no solo contribuye a la igualdad de género y al empoderamiento de las mujeres sino al bienestar de los hogares. De hecho, por esa razón entre los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se estableció como meta “Reconocer y valorar los cuidados y el trabajo doméstico no remunerados mediante servicios públicos, infraestructuras y políticas de protección social, y promoviendo la responsabilidad compartida en el hogar y la familia” (CEPAL, 2017).

Por tanto, reducir las desigualdades de género pasa por mejorar la división de tareas al interior del hogar y reducir el tiempo que dedican las mujeres a las actividades de trabajo doméstico y de cuidado no remuneradas. Iniciativas de este tipo han mostrado resultados favorables. Ximena Peña, por ejemplo, sugirió que una manera de contribuir a reducir las inequidades es haciendo más eficiente el trabajo del hogar mediante el uso de aparatos electrodomésticos que facilitan estas labores, en particular, lavadoras de ropa. Esto tuvo efectos en una mejora en la distribución de las tareas del hogar entre hombres y mujeres; aumento del tiempo que dedican los padres a sus hijos; y mayor tiempo libre para las mujeres, que pudieron invertir en cursos académicos, recreación y trabajo (Peña, y otros, 2013).

Esto mismo aplica para el caso específico del tipo de combustible con el que cocinan los hogares en Colombia, los datos de la GEIH evidencian que el tiempo promedio diario aumenta en 28 minutos cuando se cocina con leña, carbón y desechos (ver Gráfico 10). Esto afecta principalmente a las mujeres dado que, de acuerdo con la ENUT de 2020-2021, cerca del 79% de las mujeres participa en actividades de suministro de alimentos sin remuneración, mientras que este porcentaje es del 32% para los hombres (DANE, CPEM & ONU Mujeres, 2022).

En ese sentido, una manera de aliviar la carga de cuidado, y promover equidad de género se encuentra en aumentar la cobertura de gas natural y en el cambio de los electrodomésticos que utilizan los hogares más pobres para preparar alimentos, para reducir el tiempo que dedican las mujeres a estas actividades; adicionalmente también se puede incentivar el involucramiento de los hombres en estas tareas.

2.2 Canal monetario

El gas natural representa alrededor del 1% del PIB

De acuerdo con las cifras del DANE, la producción de gas, distribución de combustibles gaseosos por tuberías, suministro de vapor y aire acondicionado sobre la producción del PIB fue del 0,42% en 2021, es decir, aproximadamente 5 billones de pesos. Mientras que la extracción de petróleo crudo y gas natural y actividades de apoyo para la extracción de petróleo y de gas natural representó el 3,21% de PIB en 2021, lo que equivale aproximadamente a 37,8 mil billones de pesos (ver Tabla 1 y para información adicional consultar el anexo).

Tabla 1. Cifras del gas natural en el Producto Interno Bruto (PIB) 2021

Actividad económica	Participación en el PIB (%)	Cifras en pesos en miles de millones de pesos
Producción de gas; distribución de combustibles gaseosos por tuberías; suministro de vapor y aire acondicionado	0,42%	\$4.959
Extracción de petróleo crudo y gas natural y actividades de apoyo para la extracción de petróleo y de gas natural	3,21%	\$37.790

Fuente: INCLUSION SAS a partir las Cuentas Nacionales del DANE. p: cifra provisional. pr: cifra preliminar. Actualizado a 30 de junio de 2022. Enfoque de producción.

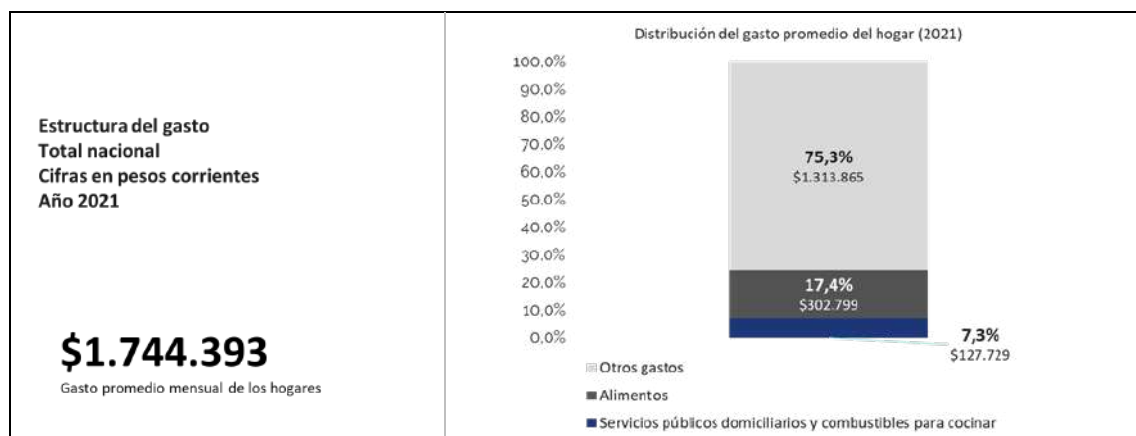
Dado que el DANE no publica un dato agregado de la contribución de toda la cadena de valor del Gas Natural al PIB, estimaciones de Naturgas realizadas con cifras del sector proponen una orden de magnitud del orden de 1% del PIB.

El gasto en servicios públicos en Colombia, incluyendo en combustible para cocinar, es regresivo

Con base en los datos de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) del DANE para el año 2021, se calculó el gasto corriente de los hogares en Colombia (Recuadro 4) y se estimó el gasto promedio de los hogares en tres categorías: servicios públicos (incluyendo combustible para cocinar), alimentos y otros. De estos cálculos se puede afirmar que **el gasto en servicios públicos domiciliarios y combustibles para cocinar²¹ representa solo el 7,3% del gasto total de los hogares**, esto equivale a 127 mil pesos mensuales en promedio (Gráfico 12).

²¹ El sector de Servicios públicos domiciliarios y combustibles para cocinar incluye acueducto, alcantarillado, electricidad gas natural y las fuentes de energía usadas para cocinar. Cabe anotar que la encuesta no permite una desagregación por rubro independiente de servicios públicos y por esto se agregó de esta forma.

Gráfico 14. El gasto en servicios públicos domiciliarios y en combustible para cocinar de los hogares 2021



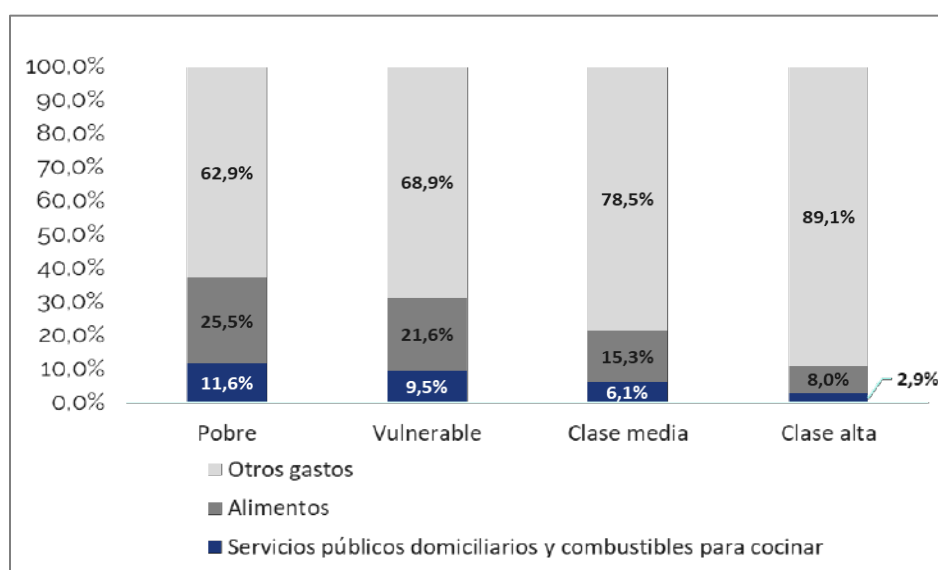
Fuente: INCLUSION SAS a partir de la ECV del DANE 2021

Nota: el rubro servicios públicos domiciliarios y combustibles para cocinar incluye acueducto, alcantarillado, electricidad gas natural y las fuentes de energía usadas para cocinar.

**El rubro de alimentos también incluye las comidas fuera del hogar.

Al desagregar la estructura del gasto por clases sociales, se observa **que el gasto en servicios públicos y combustibles para cocinar es regresivo**, es decir, la proporción del pago en servicios públicos aumenta conforme disminuye la clase social; mientras que los pobres y los vulnerables utilizan una mayor proporción del gasto total para el pago de servicios públicos (11,6% y 9,5%), la clase media y alta utiliza sólo el 6,1% y el 2,9% del gasto total respectivamente (Gráfico 13).

Gráfico 15. Distribución del gasto promedio por grandes rubros por clases sociales



Fuente: INCLUSION SAS a partir de la ECV del DANE 2021. Nota: el rubro servicios públicos domiciliarios y combustibles para cocinar incluye acueducto, alcantarillado, electricidad gas natural y las fuentes de energía usadas para cocinar. **El rubro de alimentos también incluye las comidas fuera del hogar.

Recuadro 3. Construcción de agregado del gasto corriente sobre la ECV

El gasto corriente de los hogares se construyó a partir de la información de gasto reportada por los hogares en la ECV-2021. A continuación, se listan los módulos de la encuesta:

- Salud
- Educación
- Atención integral
- Fuerza de trabajo
- Servicios del hogares y tenencia de bienes

La construcción del agregado del gasto corriente consiste en realizar la sumatoria de todos los gastos por artículos en cada hogar, excluyendo los artículos que no hacen parte de la definición de gasto corriente en la metodología oficial de Colombia (Comité de Expertos en Pobreza, 2019)²².

Para construir la variable de gasto corriente es importante tener en cuenta que se deben mensualizar algunos de los valores reportados en ciertos artículos. Por ejemplo, el valor reportado para el gasto de alimentación escolar es diario y por tanto se debe multiplicar por 30 para obtener un valor mensualizado.

Adicionalmente, como se puede observar en el Gráfico 12, el gasto corriente también se presentó en tres grandes rubros, para facilitar la comparación de la participación del rubro de energía en el gasto total de los hogares. Estos tres rubros están compuestos como se indica a continuación:

- Servicios públicos domiciliarios y combustibles para cocinar: acueducto, alcantarillado, electricidad, gas natural y otras fuentes de energía para cocinar (GLP, leña, carbón, petróleo o material de desechos).
- Alimentos: alimentos y gasto en comidas fuera del hogar
- Otros gastos: todos los demás artículos en los que gastan los hogares y que se encuentran reportados en la ECV-2021 menos los bienes excluidos según la metodología del DANE.

²² De acuerdo con el CONPES 150 de 2012, el Comité de Expertos en Pobreza es el órgano rector de las metodologías oficiales de medición de pobreza en Colombia (DNP, 2012).

3. Efectos en bienestar monetario y multidimensional de varios escenarios de expansión del gas natural

Resaltados

1. **El gas natural puede elevar bienestar monetario y reducir pobreza energética.** Una conversión de GLP a gas natural como combustible para cocinar en zonas predominantemente urbanas e intermedias podría liberar en promedio **\$62 mil pesos por hogar** y una conversión de leña, carbón y desechos a gas natural puede reducir **privación en energía** sin presionar en mayor medida el gasto de los hogares.
2. **El gas natural puede contribuir a la convergencia en condiciones de vida** al cerrar las brechas entre poblaciones (entre clases sociales y de género) y territoriales.

3.1 Metodología

El ejercicio de simulación de los efectos en bienestar monetario y multidimensional de varios escenarios de expansión de la cobertura y el acceso efectivo al gas natural sigue la metodología resumida en el Esquema 3. La metodología se construye a partir de seis pasos: definición de principios orientadores, definición de la unidad de análisis, selección de las variables agregadas de bienestar, selección de la fuente de información, escenarios y tipos de simulación y estimaciones, resultados y recomendaciones. Cada paso implica tomar decisiones que alimentan el paso siguiente. A continuación, se amplían los detalles de cada paso.

Esquema 3. Metodología de la microsimulación del efecto en bienestar de varios escenarios de expansión del gas natural en Colombia



Fuente: Inclusión SAS

Fuente: INCLUSIÓN SAS

Marco conceptual y principios orientadores

La microsimulación es una operacionalización de los conceptos expuestos en el capítulo 1 de este documento. En este sentido, los espacios evaluativos sobre los cuáles se realizará el análisis, son los de **bienestar monetario y bien-estar en sentido amplio o multidimensional**. En lo que tiene que ver con las definiciones de **pobreza energética**, el ejercicio se centra en la **privación en energía**, es decir en la falta de acceso a efectivo a un combustible idóneo para cocinar.

Puntualmente, el objetivo de la microsimulación es medir el efecto de una expansión de dos escenarios de gas natural en el bienestar monetario y en la privación energética. Los dos escenarios evaluados involucran una conversión de fuentes de energía, en particular *leña, carbón y desechos y GLP*, a gas natural, introduciendo de esta forma un cambio en los precios que enfrentan los hogares y que tienen un efecto sobre su gasto corriente (bienestar monetario) y/o en el acceso a un combustible adecuado para cocinar (privación energética).

Definición de la unidad de identificación y análisis

La unidad de identificación, es decir aquella en la que se introduce la modificación para efectos de la simulación, es el **hogar**. Tanto los cambios en el gasto como en el combustible para cocinar se introducen cambios al microdato del hogar.

Si bien la unidad de identificación es el hogar, algunas de las cifras que se presentan en este documento usan tanto el hogar como la persona como unidad de análisis. Esto último quiere decir que –respetando que la unidad de identificación es el hogar– los datos del acceso al servicio de gas natural domiciliario y del gasto en este energético se pueden presentar a nivel hogar o persona.

Selección de las variables o agregados de bienestar

En lo que tiene que ver con el bienestar monetario, la variable agregada de bienestar que se utilizará es el gasto corriente de los hogares (Recuadro 4) y para el caso de privación energética, se estimará el índice de incidencia de privación energética definido como los hogares que cocinan con leña, carbón o desechos.

Selección de la fuente de información

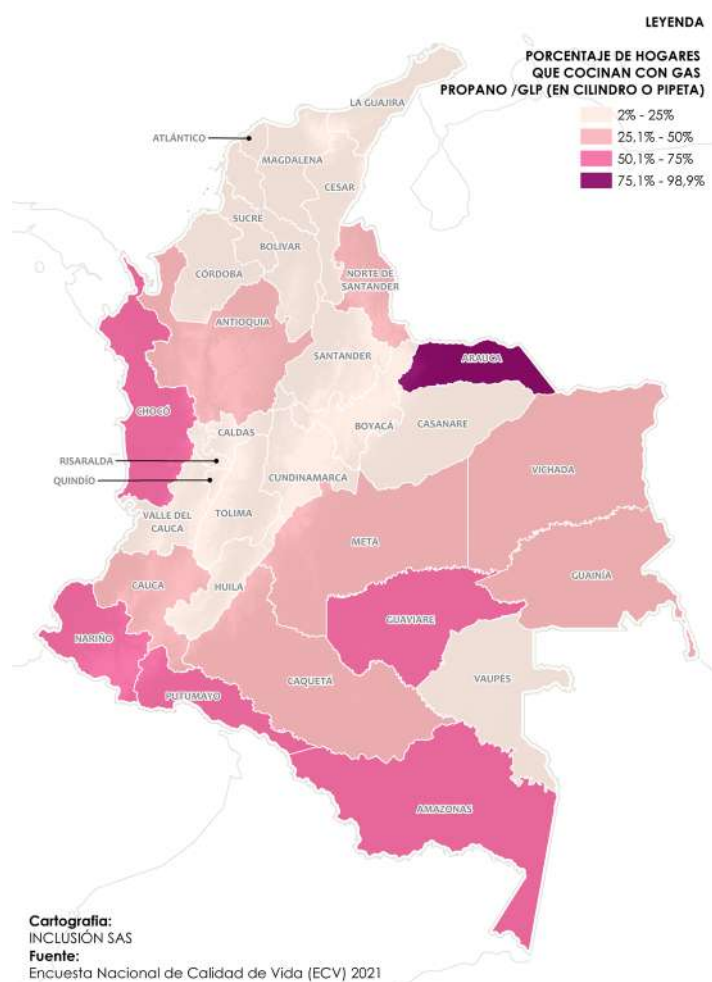
La selección de la fuente de información determina en buena medida el alcance de la metodología de microsimulación. La fuente para hacer las microsimulaciones debe cumplir dos atributos: 1) contar con la cobertura temática para estimar los agregados de bienestar que se propone la microsimulación y 2) contar con información reciente y representativa para regiones de tal manera

que pueda ser útil a la orientación de una estrategia de expansión del gas natural en el territorio colombiano. En Colombia, la fuente de información que cumple con estos dos atributos es la Encuesta Nacional de Calidad de Vida del DANE (ECV). La razón principal, y que marca la diferencia respecto a otras encuestas como la GEIH; es que permite el cálculo del gasto corriente.

Escenarios de microsimulación

Se definieron dos escenarios a microsimular que se resumen en la Tabla 3. En el **primer escenario, conversión de GLP a gas natural**, consisten en imputar acceso y pago de gas natural a los hogares que utilizan GLP como combustible para cocinar en las zonas predominantemente urbanas e intermedias según las categorías de la OECD (Recuadro 3). En el Mapa 2 se presenta el porcentaje de hogares que cocina con GLP-

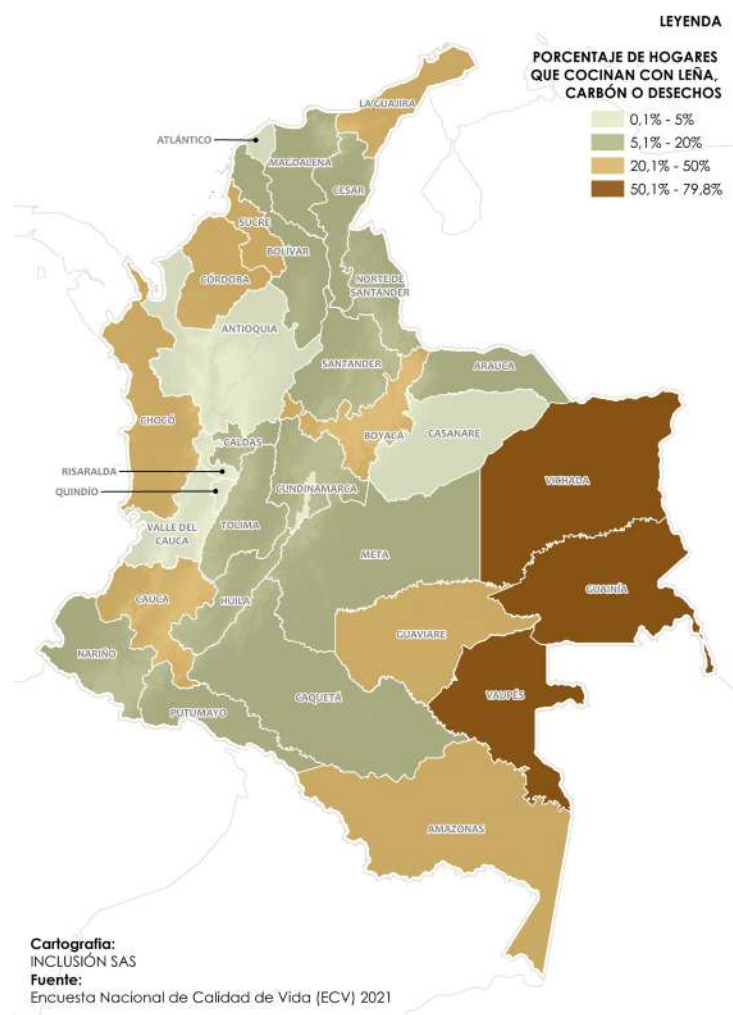
Mapa 2 Porcentaje de hogares que cocinan con gas propano / GLP (en cilindro o pipeta)



Fuente: Inclusión SAS con base en la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) 2021

El **segundo escenario, conversión de leña, carbón y desechos a gas natural**, es análogo al primero en la medida que se extiende en las zonas urbanas e intermedias, pero con la diferencia que hace la imputación en los hogares con privación en energía. En el Mapa 3 se presenta el porcentaje de hogares que cocina con leña, carbón o desechos.

Mapa 3 Porcentaje de hogares que cocinan leña, carbón o desechos



Fuente: Inclusión SAS con base en la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) 2021

La regla para obtener el monto de gasto en gas natural a imputar es la misma para los dos escenarios: se busca el monto per cápita de pago en gas natural de un hogar similar al que se le está haciendo la conversión y esa similitud está dada por estrato socioeconómico, departamento y zona geográfica según categoría OECD. Por ejemplo, para el caso del escenario 1, el gasto per cápita en combustible para cocinar de un hogar que usa GLP, y que reside en un municipio de la categoría predominantemente urbana o intermedia, se imputa por el gasto per cápita promedio en gas natural de un hogar promedio de la misma zona, el mismo estrato y el mismo departamento, la misma regla aplica para el escenario 2. Cabe anotar que la imputación del gasto lleva los precios

implícitos que perciben los hogares con los energéticos en cuestión, dicho de otra forma, la microsimulación no utiliza datos exógenos de precios sino directamente los que reportan los hogares encuestados.

Tabla 2 Escenarios para la microsimulación de una expansión del acceso de los hogares a gas natural

Escenario	Nombre	Regla de expansión geográfica	Definición del escenario de imputación
1	Conversión de GLP a gas natural	Todos los municipios de las zonas predominantemente urbanas e intermedias (según categorías de la OECD).	Imputar acceso y pago a gas natural en hogares que cocinan con GLP.
2	Conversión de leña, carbón y desechos a gas natural	Todos los municipios de las zonas predominantemente urbanas e intermedias (según categorías de la OECD).	Imputar acceso y pago a gas natural en los hogares que cocinan con leña, carbón y desechos.

Fuente: Inclusión SAS

Estimaciones (indicadores)

Para cada uno de los escenarios se estimaron indicadores reunidos en tres grandes grupos: indicadores de efecto en el bienestar monetario y multidimensional, costos, eficiencia.

El primer grupo, efectos en bienestar monetario y en privación energética hace referencia a los indicadores monto de gasto corriente liberado por la sustitución del energético y privación energética como combustible para cocinar. Los de costos y requerimientos aproximan los incrementos que induce cada escenario en el monto del subsidio al pago de gas natural, las conexiones requeridas y los montos para cubrirlas (asumiendo un costo promedio de \$1.8 millones). Finalmente, los indicadores de eficiencia de Beckerman miden la eficiencia para una estrategia de reducción de la pobreza de los subsidios al pago de gas natural que estarían implícitos en cada escenario.

Tabla 3 Indicadores a estimar para cada escenario microsimulado

Grupo	Indicador	Definición
Efectos en bienestar monetario y en privación energética	Cambio en el gasto (monto liberado/reducido)	El efecto de la conversión de uso de GLP o leña, carbón y desechos a gas natural en términos del cambio en el gasto en combustible para cocinar
	Cambio en la privación en energía	Cambio en el porcentaje de hogares que cocinan con leña carbón y desechos
Costos y requerimientos	Aumento del monto del subsidio al pago de gas natural	Cambio en el subsidio al pago de gas natural después
	Número de conexiones nuevas	Conexiones nuevas requeridas para el total de hogares a los que se les hizo la conversión de combustible para cocinar
	Número de conexiones nuevas en hogares pobres y vulnerables	Conexiones nuevas requeridas para los hogares pobres o vulnerables a los que se les hizo la conversión de combustible para cocinar
	Monto requerido para cubrir conexiones nuevas en hogares pobres y vulnerables	El costo de las conexiones adicionales para los hogares pobres y vulnerables
Eficiencia (Beckerman)	Eficiencia vertical	Monto del subsidio al pago de gas natural que queda en manos de la población pobre
	Eficiencia reductora de pobreza	Monto del subsidio al pago de gas natural que queda en manos de la población pobre
	Fuga de recursos	Monto del subsidio al pago de gas natural que queda en manos de la población no pobre

Fuente: Inclusión SAS

3.2 Resultados de la microsimulación de escenarios:

Escenario 1: conversión de GLP a gas natural en zonas predominantemente urbanas e intermedias

En primer lugar, se observa que en 2021 el promedio del gasto per cápita de un hogar que utiliza gas natural como combustible para cocinar en las zonas predominantemente urbanas e intermedias es de \$6.951, mientras que esa cifra para el caso de un hogar que usa GLP equivale a \$28.438. Es decir, en promedio un hogar que usa GLP en las zonas predominantemente urbanas e intermedias tiene un gasto per cápita en combustible para cocinar 4 veces mayor a ese gasto per cápita de un hogar que usa gas natural²³.

²³ Datos calculados por INCLUSIÓN SAS a partir de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) del 2021. Ver Tabla 14 en los anexos.

Una conversión de GLP a gas natural en estas zonas implicaría que los hogares que cocinan con GLP pasarían a enfrentar un pago por persona de \$7.448, lo cual implicaría una liberación de gasto del orden de **\$62 mil pesos** para el total de hogares en promedio, \$52 mil para los hogares pobres y \$70 mil para los vulnerables. Esta liberación de gasto ocurriría en un total de alrededor de 2 millones de hogares, de los cuales poco menos de la mitad serían hogares en situación de pobreza. Finalmente, dado que este escenario implica pasar únicamente del uso de GLP a gas natural, y el GLP no es considerado un combustible que marca carencia en acceso, por tanto, no tiene efectos sobre privación energética (Tabla 5).

Adicionalmente, de acuerdo con estimaciones a partir de las Encuesta de Calidad de Vida (ECV) 2021²⁴, y teniendo en cuenta el monto pagado, así como la estratificación socioeconómica de la encuesta, el monto del subsidio al consumo del gas natural asciende hoy a aproximadamente \$942 mil millones y una conversión de GLP a gas natural lo incrementaría en alrededor de \$234 mil millones (Tabla 7). Estos valores se estimaron teniendo en cuenta los porcentajes de subsidios al consumo de gas natural por estrato; estrato 1 reciben subsidio del 60%, y los de estrato 2 un subsidio del 50%, y dado que la estimación se basa en la ECV 2021 los valores naturalmente pueden variar para los años posteriores.

Por último, dado que en el escenario 1 se tendrían que conectar cerca de 1,5 millones de nuevos hogares pobres y vulnerables a la red de gas natural, esto implicaría que, asumiendo un costo unitario de conexión del orden de \$1,8 millones, en esta estrategia de expansión del gas natural se requerirían 2,8 billones de pesos por concepto de este requerimiento (Tabla 7).

²⁴ INCLUSIÓN SAS

Tabla 4. Resultados en bienestar monetario y multidimensional. Beneficio neto del hogar en gasto liberado. Escenarios 1 y 2

Escenario	Tipo de combustible para cocinar	Unidad de medida	Total	Pobre	Vulnerable	Reducción privación energética
1	Conversión de GLP a gas natural	Beneficio (\$)	\$62.457	\$52.566	\$70.126	0 p.p.
		Hogares	2.008.464	993.004	574.226	
2	Conversión de leña, carbón y desechos a gas natural	Beneficio (\$)	\$376	(-\$3.933)	\$17.449	5,06 p.p. 647.136
		Hogares	647.136	531.905	96.485	

Fuente: INCLUSIÓN SAS a partir de la ECV del DANE 2021

Nota: (I) La imputación se llevó a cabo teniendo en cuenta departamento, estrato de la vivienda, la tipología de subregiones de la OCDE. (II) Los escenarios 1 y 2 se restringen a zonas predominantemente urbanas e intermedias. (III) p.p. son puntos porcentuales.

Tabla 5. Cambios en los montos de subsidios al consumo de gas natural y costos de conexiones nuevas. Año 2021

Escenario	Monto subsidio al consumo de gas natural	Aumento del monto del subsidio	Número de conexiones nuevas	Número de conexiones nuevas hogares pobres y vulnerables	Monto para cubrir conexiones en hogares pobres y vulnerables*
Status quo	\$ 941.858.726.685	NA	NA	NA	NA
1	\$1.176.187.681.399	\$234.328.954.714	2.008.464	1.567.230	\$2.821.014.000.000
2	\$1.028.245.660.763	\$86.386.934.078	647.136	628.390	\$1.131.102.000.000

Fuente: INCLUSIÓN SAS a partir de la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) 2021

Nota: *según Naturgas el costo de una conexión de instalación interna por hogar equivale a \$1.800.000

Escenario 2: conversión de leña, carbón y desechos a gas natural en zonas urbanas e intermedias

El análisis del gasto de los hogares de zonas urbanas e intermedias encuentra que el gasto per cápita promedio en combustible para cocinar de un hogar que usa leña, carbón y desechos en 2021 fue de \$5.547 para el promedio nacional.

La conversión de leña, carbón y desechos a gas natural en zonas urbanas e intermedias (según las categorías OECD descritas en el Recuadro 3) implicaría ahora asumir en promedio un gasto de \$5.421, que liberaría un total de \$376 per cápita, pero que para efectos de una estimación con la ECV del DANE estaría en el margen de error, por tanto puede interpretarse como que el cambio en el gasto no es estadísticamente significativo, o más intuitivamente, que el efecto de una conversión de

leña, carbón y desechos como combustible a gas natural es neutral desde el punto de vista del gasto para el hogar promedio nacional. Sin embargo, cabe anotar que no es neutral por clases sociales: en el caso de los pobres la conversión generaría una presión sobre el gasto de alrededor de \$3.900 (Tabla 5), es decir que la conversión no sería neutral al gasto de los pobres y generaría un pago adicional por concepto de ese monto.

A diferencia de la conversión de GLP a gas natural, la de este escenario sí tiene efectos sobre privación energética, cada hogar que abandona la leña, el carbón y los desechos como combustible para cocinar es un hogar menos con esa privación. Así las cosas, erradicar la privación energética en zonas urbanas e intermedias significaría una caída de 5,06 puntos porcentuales (p.p) en esa privación para el total nacional, que equivale a 647.136 hogares.

Este escenario generaría un aumento del subsidio al pago de gas natural del orden de \$86 mil millones y las conexiones intradomiciliarias costarían, asumiendo un costo promedio de \$1.8 millones, de alrededor de \$1.1 billones (Tabla 6).

Ganancia en la eficiencia de asignación del subsidio al pago de gas natural en los escenarios 1 y 2

El subsidio al consumo del gas natural está reglamentado por la Ley 142 de 1994 (Senado de la República, 1994), y se establece un límite de subsidios del 50% para usuarios de estrato 1 y del 40% para usuarios de estrato 2. Leyes posteriores han adicionado temporalmente en 10% el límite de estos subsidios. Es decir, los usuarios de estrato 1 reciben subsidio del 60%, y los de estrato 2 un subsidio del 50%. Se realizó una adición hasta el 31 de diciembre de 2022 (Senado de la República, 2019), y otra adición hasta el 31 de dic de 2023 en la Ley de presupuesto 2023: Ley 2276 de 2022. Teniendo en cuenta estos porcentajes, se estimaron los indicadores de eficiencia de Beckerman.

En la Tabla 8 se presentan los resultados de los indicadores de eficiencia de Beckerman (ver anexo Tabla 18). En síntesis, los indicadores miden la eficiencia del subsidio al pago de gas natural que estaría implícito en cada escenario. Puntualmente, la **eficiencia vertical** se define como el porcentaje del gasto total del subsidio que queda en manos de los pobres antes de otorgar el beneficio. Por su parte, la **eficiencia reductora de pobreza** hace referencia al porcentaje del gasto total de subsidios que reduce la pobreza, y finalmente, la **fuga de recursos**, se define como el porcentaje del gasto total del subsidio que queda en manos de los no pobres.

Tabla 6. Eficiencia de Beckerman del subsidio al consumo del gas natural. Escenarios 1, 2 y status quo

Áreas	Status quo	Escenario 1	Escenario 2
Eficiencia vertical: $(A+B) / (A+B+C)$	52,7%	53,1%	55,1%
Spillover: $B / (A+B)$	0,38%	0,42%	0,42%
Eficiencia reductora: $A / (A+B+C)$	52,5%	52,9%	54,9%
"Fuga de recursos" $C/(A+B+C)$	47,3%	46,9%	44,9%

Fuente: INCLUSION SAS a partir de la ECV del DANE 2021

Nota: (I) La imputación se llevó a cabo teniendo en cuenta departamento, estrato de la vivienda, la tipología de subregiones de la OCDE. (II) Los escenarios 1 y 2 se restringen a zonas predominantemente urbanas e intermedias. Las letras hacen referencia a las áreas del Recuadro 6.

Los resultados de eficiencia muestran que ambos escenarios mejorarían la eficiencia vertical, la eficiencia reductora de pobreza y reducirían la fuga de recursos, siendo el escenario de conversión de leña, carbón y gas natural el de mejor desempeño. En otras palabras, la expansión en el acceso de gas natural en las zonas urbanas, en una conversión de GLP y/o leña carbón y desechos a gas natural, mejoraría la eficiencia de la focalización del gasto social por la vía del subsidio al pago de gas natural.

Sin embargo, ambas mejoras son leves y no pasan del orden de 3 p.p. en cualquiera de los indicadores. La razón de esto es que el estrato socioeconómico, que es el instrumento de focalización que se utiliza para determinar los descuentos en el pago de gas natural, son los que están determinando las ineficiencias estructurales de esta asignación de gasto social²⁵.

²⁵ Sobre las fallas y críticas al estrato socioeconómico como instrumento de focalización, ver Mina (2004), Bonilla, López, & Sepúlveda (2014) y DANE-DNP (2021).

4. Recomendaciones de política:

Los resultados de los efectos en bienestar monetario y privación en energía de los escenarios de conversión de GLP y/o leña, carbón y desechos a gas natural son positivos, tanto desde el punto de vista de la liberación de gasto para el consumo de otros bienes (como es el caso de la conversión de GLP a gas natural), como desde el punto de vista de la reducción de privación en energía que implica la sustitución de leña, carbón y desechos por gas natural, **y son ilustrativos de la importancia** que puede tener una expansión del acceso a gas natural para el cierre de brechas entre grupos sociales y entre zonas geográficas.

Sin embargo, para lograr esta expansión es necesario que el sector **del gas natural** supere una serie de barreras a lo largo de su cadena de valor. Una estrategia que pretenda potenciar el papel del gas natural, debería enmarcarse en una agenda para remover estas barreras.

4.1 Principales cuellos de botella identificados por el sector de gas natural

Con el fin de entender a cabalidad los retos y cuellos de botella en toda la cadena de valor se realizaron entrevistas tanto al equipo de Naturgas como a los directivos de 8 empresas²⁶ que participan en la cadena de valor del gas natural²⁷.

La cadena de valor del gas natural se ha dividido en los componentes de **producción (G), transporte (T), distribución (D) y comercialización (C)** (Esquema 1) y en total se identificaron 7 barreras o cuellos de botellas a ser resueltos con el propósito de viabilizar una expansión del acceso del gas natural en hogares pobres y vulnerables.

²⁶ los actores (empresas) estratégicos del sector son: Drummond Ltd., Empresas Públicas de Medellín (EPM), Grupo del Llano, Efigas, Promigas, Surgas, Inversiones de Gases de Colombia (INVERCOLSA), Transportadora de Gas Internacional (TGI).

²⁷ Las empresas fueron Drummond Ltd., Empresas Públicas de Medellín (EPM), Grupo del Llano, Efigas, Promigas, Surgas, Inversiones de Gases de Colombia (INVERCOLSA), Transportadora de Gas Internacional (TGI).

Esquema 4. Barreras identificadas en la cadena de valor del gas natural



Fuente: INCLUSIÓN SAS con base en las entrevistas realizadas a actores estratégicos de la cadena de valor del gas natural.

Producción

Una primera barrera identificada en el eslabón de producción por parte del sector es la incertidumbre sobre la noción de seguridad energética por mensajes de política fragmentados. Actualmente no hay claridad sobre si el país seguirá explorando hidrocarburos que permitan garantizar la suficiencia de fuentes energéticas para el funcionamiento del país. Este punto incide en la formación de expectativas de inversión y es una barrera para iniciar proyectos de expansión.

Adicionalmente, como segunda barrera en este eslabón, el sector identificó vacíos en la reglamentación de la consulta previa²⁸, en particular afirma que no está asegurada la estabilidad de los acuerdos lo cual inflige costos y riesgos a lo largo de la cadena.

Transporte

En el eslabón de transporte, cuyo precio es regulado, se identifican dos barreras o cuellos de botella fundamentales para viabilizar las posibilidades de expansión del gas natural a las zonas lejanas. Primero, el cálculo de la tarifa del gas natural castiga las zonas alejadas de los puntos de producción o suministro de gas natural. Los consumidores apartados de las fuentes de producción enfrentan precios más altos, porque deben asumir el costo del transporte a través de gasoductos.

²⁸ La **Consulta Previa** es el derecho fundamental que tienen los grupos étnicos cuando se toman medidas o cuando se vayan a realizar proyectos, obras o actividades dentro de sus territorios (ver más detalles en <https://www.urosario.edu.co/jurisprudencia/catedra-viva-intercultural/ur/La-Consulta-Previa/Que-es-la-Consulta-Previa/>).

Segundo, la desconexión territorial del gaseoducto de alguna manera fragmenta la formación de precios del gas natural, lo cual es considerado una barrera para asegurar el acceso para llegar con tarifas asequibles a zonas lejanas.

Distribución

En el eslabón de distribución se identifica una barrera importante relacionada con dos limitaciones de la reglamentación vigente del Fondo Especial Cuota de Fomento (FECF)²⁹ / Fonenergía: a) fondo no financia expansión sino únicamente nuevos proyectos. Lo cual es una barrera para expandir el acceso de gas natural en hogares pobres y vulnerables que viven en zonas aledañas al perímetro de red. b) el uso de los recursos tiene topes e inflexibilidades que dificultan su uso en proyectos de expansión.

Comercialización

Finalmente, en la comercialización el sector identificó dos barreras relacionadas con el costo de las conexiones intradomiciliarias. El primero de ellos recae nuevamente sobre el FECF/Fonenergía, y se refiere al tope que tiene la financiación de las conexiones intradomiciliarias. Y el segundo, se refiere a exclusión del costo de las conexiones intradomiciliarias en políticas sociales de reducción de pobreza, de vivienda social o de mejoramiento de hábitat, que dificultan la concurrencia de fuentes para este propósito.

4.2 Recomendaciones que se deberían implementar para superar los cuellos de botella:

Con el objeto de remover las barreras y cuellos de botellas descritos en la subsección anterior, se formulan las siguientes recomendaciones:

1. Revisar anualmente la decisión sobre la suficiencia de los contratos de exploración de gas natural.
2. Gestionar inversiones estratégicas, asegurar mecanismos de financiación (pública y/o privada) y ejecución de gasoductos prioritarios para garantizar seguridad en el suministro y confiabilidad.
3. **Gestionar inversiones estratégicas y articular fuentes de financiación** para la expansión de cobertura en los municipios priorizados para la implementación de los acuerdos de paz (PDET).

²⁹ Es un fondo especial, sin personería jurídica, administrado y manejado por el Ministerio de Minas y Energía, el cual para efectos de dicha administración hace parte del Presupuesto de Ingresos y Gastos de la Nación.

Resolución 9-0325 de 2013, por la cual se adopta el Reglamento Interno del Fondo Especial Cuota de Fomento del Gas Natural (ver más detalles en <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=4037424>).

4. Revisar y rediseñar el marco de la Consulta Previa con el objetivo de garantizar seguridad y estabilidad de los acuerdos, así como la definición de términos de las etapas del proceso y la identificación de las comunidades incluidas en el mismo.
5. Modificar el esquema tarifario del transporte de gas natural por gasoducto para que la tarifa no dependa de la distancia del usuario a la fuente de producción o suministro.
6. Ajustar la regulación del FECF / Fonenergía en los siguientes puntos: i) Incluir la posibilidad de financiar expansiones y no solo proyectos nuevos y ii) Eliminar los topes de subsidio a la conexión a la red de distribución de gas natural e incluir la instalación interna del inmueble.
7. Articular con sectores como el de vivienda, inclusión social y reconciliación, transporte, salud, entre otros, de tal manera que los programas sociales le apuesten al gas natural como instrumento para mejorar las condiciones de vida de la población.

Hacia una estrategia de expansión del acceso de gas natural en hogares pobres y vulnerables

Resolver los cuellos de botella podría viabilizar un incremento del acceso de gas natural en hogares pobres y vulnerables. Una estrategia de expansión del gas natural en hogares pobres y vulnerables, basada en la remoción de las barreras resumidas en el Esquema 4, podría viabilizar un programa de sustitución de GLP y leña, carbón y desechos por gas natural diferenciada entre los municipios dentro del perímetro de red actual y los municipios nuevos por zona (según categorías del DANE) como la que se describe en la Tabla 3.

Tabla 7 Escenario de expansión moderada si se remueven las barreras identificadas

Nombre	Regla de expansión geográfica	Definición del escenario de imputación
Expansión moderada (según empresas de gas natural)	1) Municipios dentro del perímetro de red actual (cabeceras, centros poblados y rural disperso según DANE)	a) Imputar acceso y pago de gas natural al 50% de los hogares que cocinan con leña, carbón y desechos en cabeceras y centros poblados y rural disperso.
		b) Imputar gas natural al 100% de los hogares que cocinan con GLP en cabeceras y centros poblados y rural disperso.
	2) Municipios por fuera del perímetro de red actual (cabeceras, centros poblados y rural disperso según DANE)	a) Imputar acceso y pago de gas natural al 50% de los hogares que cocinan con leña, carbón y desechos en cabeceras y centros poblados y rural disperso.
		b) Imputar acceso y pago gas natural al 100% de los hogares que cocinan con GLP en toda la cabecera (clase 1 DANE), y al 50% de los hogares que cocinan con GLP en centros poblados y rural disperso.

Fuente: Inclusión SAS

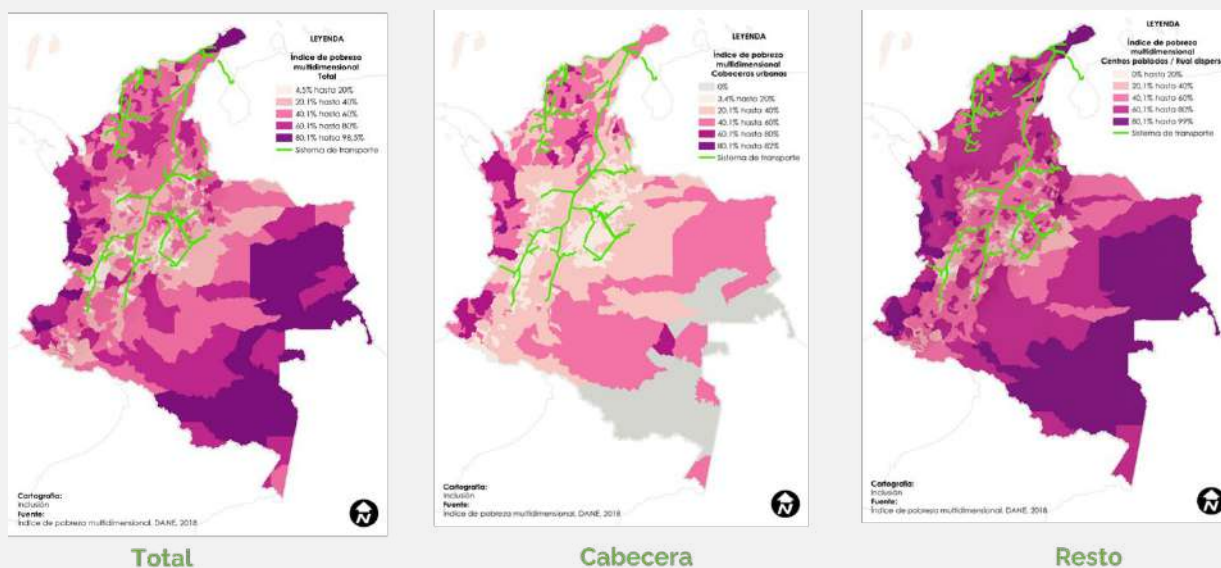
Una simulación de este escenario podría reducir privación energética en cerca de 1.1 puntos porcentuales (p.p.), lo que equivale a 192 mil hogares, y lograr una conversión de GLP a gas natural de alrededor de 740 mil. El escenario, por supuesto, implicaría un aumento en el monto del subsidio

a la tarifa de gas natural por concepto de 158 mil millones y un costo de conexiones intradomiciliarias de 1.6 billones, bajo el supuesto de que cada una tiene un costo de \$1,8 millones.

Recuadro 4 Red de transporte de gas natural y pobreza multidimensional en Colombia

El reto de llevar el gas natural a los hogares pobres y vulnerables pasa, además de incluir a aquellos que residen en las zonas cubiertas por el perímetro de red actual, a la adición de nuevos municipios. El Mapa 4 ilustra el tamaño del reto: en Colombia la pobreza se concentra en los municipios de la periferia y la única periferia cubierta por la red de transporte es en el norte del país. Expandirse hacia la periferia exige remover barreras en todos los eslabones de la cadena de valor del gas natural.

Mapa 4 Red de transporte de gas natural y pobreza multidimensional en Colombia



Fuente: Inclusión SAS con base en información del sector y Censo 2018 del DANE. El IPM es un índice de pobreza multidimensional que define la pobreza como la acumulación de privaciones en las dimensiones de educación, niñez y juventud, trabajo, salud y vivienda y servicios públicos domiciliarios.

Conclusiones y mensajes finales:

1. Colombia es un país de consumo medio bajo de energía per cápita, no solo por su nivel de desarrollo sino porque consume una baja intensidad de energía por unidad de PIB per cápita. **Esta situación está asociada con** sus niveles de pobreza y en especial con su privación energética. Alrededor de 5,4 millones de personas, lo que equivale al 10,6% de la población, pertenece a hogares que cocinan con leña, carbón y desechos. Aunque la privación se concentra en hogares en situación de pobreza y en zonas rurales, al observar los datos con cuidado se evidencia que la privación no es exclusiva de estos grupos y áreas, sino que se extiende a los hogares vulnerables y a las zonas urbanas intermedias de Colombia.
2. Los análisis de microsimulación que se presentan en este estudio permiten concluir que el gas natural es un energético asequible con ventajas sociales frente a sus sustitutos más cercanos. Una conversión de GLP a gas natural en zonas urbanas e intermedias liberaría en promedio \$62 mil del gasto de un hogar promedio y una conversión de leña, carbón y desechos a gas natural sería neutral en presión sobre el gasto (aunque no para el grupo de los hogares pobres) y reduciría privación en energía en un orden de magnitud de hasta 5 puntos porcentuales, lo que equivale a la mitad de toda la privación energética de Colombia. Estos resultados presentan órdenes de magnitud que permiten ilustrar que el gas natural, en el contexto de Colombia, no solo cuenta con los atributos técnicos reconocidos entre los combustibles fósiles, sino que además cuenta con atributos de equidad que le dan gran potencial para contribuir al cambio social por la vía de la reducción de la privación energética o de liberación de gasto en los hogares pobres y vulnerables.
3. Explorar el potencial del gas natural como energético con atributos sociales requiere de un esfuerzo importante de todos los actores públicos y privados que participan en el sector. Elevar el acceso al gas natural a los hogares pobres y vulnerables de Colombia requiere remover barreras a lo largo de toda **su cadena de valor** (en sus componentes de producción, transporte, distribución y comercialización). La agenda pasa por generar señales que dinamicen la inversión en el sector; por llevar a cabo una agenda regulatoria, por el rediseño de instrumentos y por el reconocimiento del acceso al gas natural como un componente

fundamental de una política de reducción de la pobreza y de mejoramiento del hábitat. Una estrategia fundamentada en la resolución de estos cuellos de botella, con concurrencia de fuentes de financiación para cubrir las inversiones, el aumento del subsidio al pago de gas natural en estratos 1 y 2 y las conexiones intradomiciliarias, permitiría, en el corto plazo, la reducción de la privación energética en 192 mil hogares (1,1 p.p de la privación en energía total de Colombia).

4. La estrategia de transición energética de Colombia debe fijarse el objetivo de reducir privación energética, con énfasis en la población pobre y vulnerable y en las zonas de urbanización intermedia y rural. Lo anterior solo es posible si el país plantea una estrategia de transición que eleve el consumo per cápita de energía **al tiempo que inicie su proceso de transformación hacia una matriz energética más limpia.**

Bibliografía

- Arto, I., Capellán-Pérez, I., Lago, R., Bueno, G., & Bermejo, R. (2016). *The energy requirements of a developed world*. Bilbao, España: Elsevier, Energy for Sustainable Development 33: 1-13.
- Beckerman, W. (1979). The Impact of Income Maintenance Payments on Poverty in Britain. *The Economic Journal*, Vol. 89, No. 354. 261-279.
- Benavides, J., Cabrales, S., & Delgado, M. E. (2022). *Transición energética en Colombia: Política, costos de la carbono-neutralidad acelerada y papel del gas natural*. Bogotá, D.C.: Fedesarrollo .
- Bouzarovski, S. (2018). *Energy poverty: (Dis)assembling Europe's infrastructural divide*. Palgrave.
- Butler, C. (2022). *Energy Poverty, Practice, and Policy*. Exeter, UK: University of Exeter.
- Capuno, J. J., Tan, C. A., & Javier, X. (2018). Cooking and coughing: Estimating the effects of clean fuel for cooking on the respiratory health of children in the Philippines. *Global Public Health*, 20-34.
- CEPAL. (2017). *Agenda 2030 y derechos de las mujeres e igualdad de género* .
- CEPAL. (2021). *Desarrollo de indicadores de pobreza energética en América Latina y el Caribe* (Vol. serie Recursos Naturales y Desarrollo). Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Comité de Expertos en Pobreza. (2019). *Acta del Comité de Expertos en Pobreza, octubre 9*. Bogotá, D.C.: Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-.
- CONPES 105. (2012). *Metodologías oficiales y arreglos institucionales para la medición de la pobreza en Colombia*. Bogotá D.C.: Consejo Nacional de Política Económica y Social Departamento Nacional de Planeación.
- DANE. (2021). *Actualización metodológica para la construcción de las líneas de pobreza monetaria y pobreza monetaria extrema*. Bogotá, D.C.: DANE.
- DANE. (2021). *Resultados de pobreza monetaria y clases sociales 2020 (actualización de los umbrales de clases sociales)*. Bogotá, D.C.: Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE-.
- DANE. (2021a). *Microdatos Encuesta de Calidad de Vida 2021*. Bogotá D.C.: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE. (2021b). *Encuesta Nacional de Uso del Tiempo - ENUT 2020-2021. Resultados septiembre - diciembre de 2020*. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas.
- DANE. (2021b). *Microdatos Gran Encuesta Integrada de Hogares 2021*. Bogotá D.C.: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE. (2021c). *Resultados de pobreza monetaria y clases sociales 2020 (actualización de los umbrales de clases sociales)*. Bogotá, D.C.: Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE-.
- DANE, CPEM & ONU Mujeres. (2020). *Mujeres y Hombres: Brechas de Género en Colombia*. Bogotá D.C.: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE, CPEM & ONU Mujeres. (2022). *Mujeres y Hombres: Brechas de Género en Colombia*. Bogotá D.C.: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- Day, R., & Walker, G. (2013). *Household energy vulnerability as assemblage*. In K. Bickerstaff, G. Walker, & H. Bulkeley (Eds.), *Energy justice in a changing climate*. Zed Books.

- DNP. (2012). *Metodologías oficiales y arreglos institucionales para la medición de la pobreza en Colombia*. Bogotá: DNP, DANE y DPS.
- DNP. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*. Bogotá, D.C.: Departamento Nacional de Planeación.
- DNP. (2022). *Conpes 4075, POLÍTICA DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA*. Bogotá, D.C.: Departmanento Nacional de Planeación.
- DNP y Rimisp. (2018). *Tipología de Subregiones Funcionales para Colombia partir de la OCDE: metodología y resultados*. Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural.
- Dong, K., Jiang, Q., Shahbaz, M., & Zhao, J. (2021). Does low-carbon energy transition mitigate energy poverty? The case of natural gas for China. *Energy Economics*.
- Goytia, C., Pasquini, R., & Sanguinetti, P. (2011). Public-Private Co-operation for Gas Provision in Poor Neighbourhoods of Buenos Aires.
- Hausman, C., & Kellogg, R. (2015). Welfare and distributional implications of shale gas. *National Bureau of Economic Research*.
- INCLUSIÓN SAS. (2022). *Modelo de microsimulación para estimar efectos de los programas asociados a la estrategia IMG y calidad del gasto*. Bogotá, D.C.: INCLUSIÓN SAS.
- Krauss, A. (2016). How natural gas tariff increases can influence poverty: Results, measurement constraints and bias. *Energy Economics*, 244-254.
- Landrigan, P. J., Frumkin, H., & Lundberg, B. E. (2020). The False Promise of Natural Gas. *The New England Journal of Medicine*.
- Lopez-Calva, L. F.-J. (2011). *A Vulnerability Approach to the Definition of the Middle Class*. Washington: The World Bank.
- Martínez, A. (2021). *La transición energética y los retos del sector energético en Colombia, 2020-2030. Fedesarrollo. Descifra el futuro. La economía Colombiana en los próximos diez años* (Vol. Capítulo 7). Bogotá, D.C.: Penguin Colombia.
- Meyer, S., Laurence, H., Bart, D., Middlemiss, L., & Maréchal, K. (2018). *Capturing the multifaceted nature of energy poverty: Lessons from Belgium*. Energy Research & Social Science.
- Middlemiss, L. & (2015). *Fuel poverty from the bottom-up: Characterising household energy vulnerability through the lived experience of the fuel poor*. Energy Research & Social Science.
- Middlemiss, L., & Gillard, R. (2015). *Fuel poverty from the bottom-up: Characterising household energy vulnerability through the lived experience of the fuel poor*. Energy Research & Social Science.
- Nussbaum. (2011). *Creating capabilities. The Human Development Approach*. Harvard University Press.
- Peña, X., Cárdenas, J. C., Ñopo, H., Castañeda, J. L., Muñoz, J. S., & Uribe, C. (Enero de 2013). *Mujer y movilidad social*. (05), 1-67. Bogotá D.C., Colombia: Documentos CEDE. Obtenido de ISSN 1657-7191 Edición electrónica
- Petrova, S. (2018). *Encountering energy precarity: Geographies of fuel poverty among young adults in the UK*. Transactions of the Institute of British Geographers.
- Pizarro-Loaiza, C., Antón, A., Torrellas, M., Torres-Lozada, P., Palatsi, J., & Bonmatí, A. (2021). Environmental, social and health benefits of alternative renewable energy sources. Case study for household biogas digesters in rural areas. *Journal of Cleaner Production*.
- Ravallion, M. (2016). *The Economics of Poverty: History, Measurement, and Policy*. Oxford: Oxford University Press.
- Sen, A. (1992). *Inequality reexamined*. Oxford: Clarendon Press.

- Sen, A. (1993). Capability and Well-Being. En A. Sen, & M. Nussbaum, *Quality of Life* (págs. 30-53). Oxford: Oxford. Clarendon Press.
- Sen, A. (1993). Capability and Well-Being. En M. Nussbaum, & A. Sen, *The Quality of Life*. Oxford: Oxford Academic.
- Senado de la República. (1994). *Servicios Públicos Domiliarios*. Bogotá, D.C. : Senado de la República de Colombia.
- Senado de la República. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*. Bogotá, D.C. : Senado de la República.
- Smil, V. (2015). *Power Density. A key to understanding energy sources and uses*. London, England: The MIT Press.
- UNICEF; Inclusión SAS. (2022). *Rediseño del Bono de Desarrollo Humano de cara a los retos generados por la pandemia: Estrategia integral para la reducción de la pobreza monetaria y multidimensional de los beneficiarios del Bono de Desarrollo Humano*. Quito.
- Vondung, J. T. (2020). *EPOV Indicator Dashboard Methodology Guidebook*. Wuppertal: EU ENERGY POVERTY Observatory.
- Wylie, B. J., & Asante, K. P. (2022). Clean Cooking Fuels to Improve Health during Pregnancy. *New England Journal of Medicine*, 1805-1807.

Anexos

Recuadro 5 Revisión bibliográfica sobre efectos del acceso y uso del gas natural en el bienestar

En esta sección se abordarán otros artículos de interés sobre la relación que tiene el gas natural como bien que expande el bienestar de los hogares en condición de pobreza a través de los canales monetario y multidimensional.

La revisión de literatura se centra en dos formas de análisis del gas natural, primero entendido como la adopción de nuevas tecnologías para cocinar en el hogar y de manera particular con la instalación de una conexión a una red de gas natural. Y así también, relacionado ampliamente con el uso de energías limpias sustituyendo energías tradicionales en zonas rurales como la leña y el carbón.

El gas natural se ha estudiado en relación a la mitigación de la pobreza energética, Dong, y otros (2021) encuentran una relación directa entre la reducción de pobreza energética entendida por cuatro sub-indicadores de (i) limpieza de energía, (ii) disponibilidad de energía, (iii) asequibilidad de energía y (iv) eficiencia de energía, además, efectos diferenciados entre regiones de China. Relacionado a salud en el hogar, Capuno y otros (2018) encuentran relaciones causales y positivas entre la introducción de una energía limpia de cocina o una nueva tecnología de cocina (GLP, gas natural, biogás o electricidad) y la disminución de la prevalencia de enfermedades respiratorias agudas.

La producción e inclusión de los hogares en redes de gas natural también se encuentra relacionada con un aumento en la capacidad de pago de los hogares de manera directa (Goytia, Pasquini, & Sanguinetti, 2011) e indirecta (Krauss, 2016). Es decir, generar una red de conexión de gas natural libera capacidad de pago en los hogares pobres en el mediano y largo plazo, y generar más gas natural en conjunto como país está asociado a mejoras macroeconómicas que permiten satisfacer necesidades energéticas tanto de empresas como de consumidores.

Tabla 8. Revisión bibliográfica de impactos del gas natural en las condiciones de vida de los hogares

Autores	Nombre del Artículo	Objetivo	Hallazgos Principales
Dong, Jiang , Shahbaz, & Zhao (2021)	Does low-carbon energy transition mitigate energy poverty? The case of natural gas for China	Explorar la introducción de Gas natural y la disminución de pobreza energética en China.	El gas Natural promueve la reducción de pobreza energética mediante mejoras en condiciones del hogar.
Wylie & Asante (2022)	Clean Cooking Fuels to Improve Health during Pregnancy	Encontrar relación entre el uso de estufas LGP y la salud durante el embarazo.	Resultados no conclusivos sobre la diferencia entre cambiar a una estufa GLP y el peso de recién nacidos pero con resultados relacionados a mejoras en salud de la madre.
Capuno, Tan, & Javier (2018)	Cooking and coughing: Estimating the effects of clean fuel for cooking on the respiratory health of children in the Philippines	Investigar los efectos del uso de cocinas limpias en la probabilidad de enfermedades respiratorias de niños en Filipinas	La reducción de la probabilidad de tener enfermedades respiratorias en niños menores de 5 años si hay un cambio a cocinas eficientes.
Goytia, Pasquini, & Sanguinetti, (2011)	Public-Private Co-Operation For Gas Provision In Poor Neighborhoods Of Buenos Aires	"Experimento natural" de hogares de Buenos Aires AM para 2006 y 2007 para inducir	El acceder a una suscripción de gas mejora la probabilidad de mejoras adicionales en la acomodación de los hogares. Además disminuye la frecuencia

		suscripción al servicio de gas.	de caos de fiebre, gripa y enfermedades respiratorias.
Pizarro-Loaiza, y otros (2021)	Electrification and Household Welfare: Evidence from Pakistan	Como afecta el acceso a electricidad confiable, definida como electricidad sin intermitencias mejora el bienestar económico.	El acceso a electricidad confiable, sin importar la fuente de generación, mejora la capacidad económica de los hogares de Pakistán.
Landrigan, Frumkin, & Lundberg, (2020)	False Promise of Gas	Estudiar el impacto que propone la producción de gas natural en términos de riesgos ambientales y de salud pública.	Según los autores, el uso de gas natural puede tener efectos negativos sobre la calidad del aire y del agua.
Hausman & Kellogg (2015)	Welfare and Distributional Implications of Shale Gas	Estimando oferta y demanda de gas natural se ven los efectos de la expansión en producción de gas natural en EEUU	Con la mayor oferta de recursos de gas, los consumidores mejoran sus condiciones, pero no existe un reparto equitativo de los beneficios económicos generados.
Pizarro-Loaiza, y otros (2021)	Environmental, social and health benefits of alternative renewable energy sources. Case study for household biogas digesters in rural areas	Estudiar el impacto diferenciado entre utilizar biogás producido con pasto en sustituto de materiales como la leña y el carbón.	Los impactos en la salud, incluida la exposición a las emisiones en interiores, también mostraron más de dos órdenes de magnitud menos de impacto en comparación con Leña, pero no es comparable con cocinas eficientes.

Fuente: Inclusión SAS

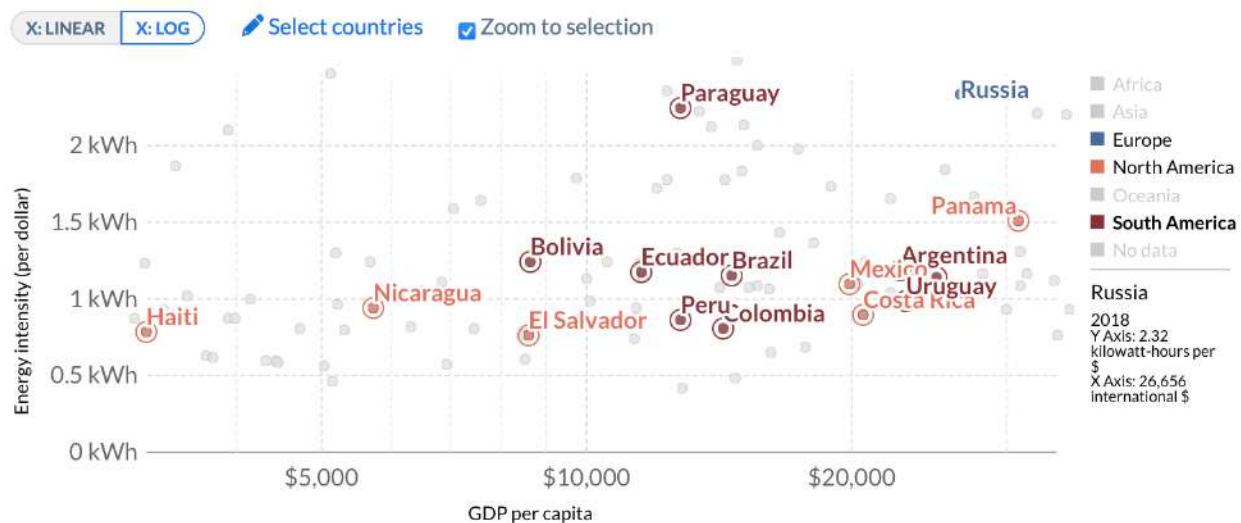
Así también, además de los artículos que revisan de manera positiva la introducción de tecnologías de gas natural para los distintos países, se expone así también en distintos artículos, las desventajas que pueden conllevar la introducción de una red de gas natural en hogares pobres. Principalmente, su producción que aun conlleva contaminación con gases de efecto invernadero (Hausman & Kellogg, 2015), como a que la extracción ha aumentado mediante el fracking y como esta técnica genera grandes cantidades de agua contaminada y vuelve más propenso el ambiente de extracción a desastres como derrumbes y terremotos (Landrigan, Frumkin, & Lundberg, 2020) y así también a que desvía recursos para la introducción de energías sostenibles como el uso de biogás (Pizarro-Loaiza, y otros, 2021).

Gráfico 16. Intensidad de energía versus PIB per cápita países latinoamericanos (2018)

Energy intensity vs. GDP per capita, 2018

Energy intensity represents energy consumption per unit of GDP – it's measured in kilowatt-hours per international-\$.
Energy intensity (per dollar)

Our World
in Data



Fuente: Our World in Data basado en BP Statistical Review of World Energy (2022); Our World in Data basado en datos de energía de EIA International (2022); Maddison Project Database 2020 (Bolt y van Zanden, 2020), datos compilados de múltiples fuentes por el Banco Mundial.

Nota: El PIB per cápita se mide en dólares internacionales constantes, lo que corrige la inflación y las diferencias de precios entre países.

Tabla 9. Producto Interno Bruto. Cifras en miles de millones de pesos

Clasificación Cuentas Nacionales	Secciones CIIU Rev. 4 A.C. 12 agrupaciones	Secciones y divisiones CIIU Rev. 4 A.C. 25 agrupaciones	Divisiones CIIU Rev. 4 A.C. 61 agrupaciones	Concepto	2019	2020 ^p	2021 ^{pr}
B				Explotación de minas y canteras	58.317	42.874	62.237
			017	Extracción de carbón de piedra y lignito	12,226	7,354	15,041
			018, 021	Extracción de petróleo crudo y gas natural y actividades de apoyo para la extracción de petróleo y de gas natural	39,127	26,564	37,790
			019	Extracción de minerales metalíferos	4,163	6,850	7,140
			020	Extracción de otras minas y canteras	2,628	1,939	2,022
			022	Actividades de apoyo para otras actividades de explotación de minas y canteras	173	167	244
D + E				Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; Distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental	36.124	36.433	41.002
		D		Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	25,137	25,417	28,342
			058 - 060	Generación de energía eléctrica; transmisión de energía eléctrica y distribución y comercialización de energía eléctrica	20,639	21,074	23,383
			061	Producción de gas; distribución de combustibles gaseosos por tuberías; suministro de vapor y aire acondicionado	4,498	4,343	4,959
B.1b				Producto interno bruto	1.060.068	998.719	1.177.225

Fuente: INCLUSION SAS a partir las Cuentas Nacionales del DANE

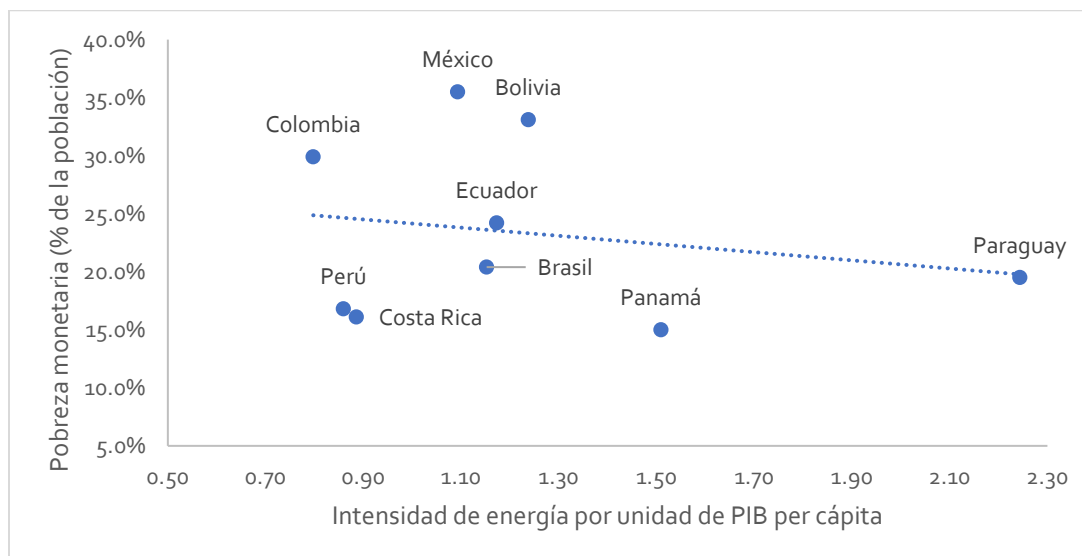
p: cifra provisional

pr: cifra preliminar

Actualizado a 30 de junio de 2022

Cifras en miles de millones de pesos. Enfoque de producción

Gráfico 17. Intensidad de energía versus pobreza monetaria (2018)



Fuente: INCLUSIÓN SAS a partir de (I) Our World in Data basado en BP Statistical Review of World Energy (2022); Our World in Data basado en datos de energía de EIA International (2022); Maddison Project Database 2020 (Bolt y van Zanden, 2020), datos compilados de múltiples fuentes por el Banco Mundial. (II) CEPAL para datos de pobreza monetaria 2018.

Nota: El PIB per cápita se mide en dólares internacionales constantes, lo que corrige la inflación y las diferencias de precios entre países. Los datos de pobreza monetaria corresponden a la metodología usada por la CEPAL, y por tanto difieren de los datos oficiales de la metodología usada por el DANE.

Tabla 10. Líneas de pobreza monetaria y pobreza monetaria extrema (per cápita)

Dominio	Pobreza monetaria	Pobreza monetaria extrema
Armenia	429.877	185.343
Barranquilla A.M.	359.387	168.270
Bogotá	477.221	197.925
Bucaramanga A.M.	481.830	210.136
Cali A.M.	376.800	169.871
Cartagena	376.425	161.455
Cúcuta A.M.	349.509	156.098
Florencia	393.620	166.560
Ibagué	407.800	165.813
Manizales A.M.	410.208	156.066
Medellín A.M.	438.592	164.075
Montería	350.065	160.216
Neiva	438.517	181.195
Pasto	427.820	182.259
Pereira A.M.	430.616	175.453
Popayán	461.664	208.932
Quibdó	431.587	192.322
Riohacha	301.898	151.275
Santa Marta	368.167	178.749
Sincelejo	329.780	140.267
Tunja	459.431	194.650
Valledupar	353.160	153.490
Villavicencio	397.596	192.149
Nacional	354.031	161.099
Cabeceras	390.615	172.213
Centros poblados y rural disperso	226.520	122.365

Fuente: DANE. Gran Encuesta Integrada de Hogares GEIH 2021

Nota: las líneas presentadas corresponden al promedio ponderado de las líneas semestrales de cada una de las 25 líneas de pobreza monetaria y pobreza monetaria extrema

Tabla 11. Posibles fuentes de información y atributos para las microsimulaciones

Atributos	Encuesta	
	GEIH	ECV
Máxima representatividad muestral y geográfica	Ciudades y departamentos	Departamentos
Disponibilidad de la variable Ingreso	Sí	Sí
Disponibilidad de la variable Gasto	No	Si
Disponibilidad de la variable gasto en gas natural	No	Sí
Identificación de los hogares que tienen gas natural y que lo usan como fuente para cocinar	Sí	Sí
Frecuencia de la encuesta	Anual	Anual

Fuente: INCLUSIÓN SAS

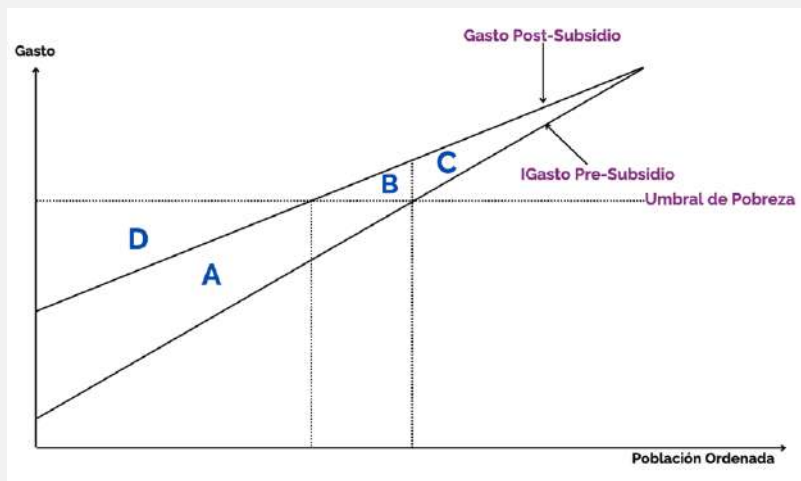
Tabla 12. Resultados de escenario 1: conversión de GLP a gas natural en zonas predominantemente urbanas e intermedias

Energético con el que cocinan	Promedio de gasto per cápita en combustible para cocinar en zonas urbanas e intermedias		
	Total	Pobres	Vulnerables
Gas natural	\$6.951	\$2.723	\$6,424
GLP	\$28.438	\$20,583	\$31,505
Leña, carbón y desechos	\$5.547	\$4.073	\$11,478
Conversión GLP a gas natural	\$7.448	\$6.961	\$11,478
Conversión leña, carbón y desechos a gas natural	\$5.421	\$5.437	\$5,427

Fuente: INCLUSION SAS a partir de la ECV del DANE 2021

Nota: la imputación se llevó a cabo teniendo en cuenta departamento, estrato de la vivienda, la tipología de subregiones de la OECD y la simulación se restringió sólo a las zonas predominantemente urbanas e intermedias.

Recuadro 6. Análisis de eficiencia de la focalización con base en los indicadores de Beckerman (1979)



Zona	Descripción
A+B+C	Gasto total del subsidio al consumo del gas natural: recursos asignados por el subsidio
A+B	Monto del subsidio que fue recibido por los que eran pobres antes del subsidio
B	Excedente de ingresos que fue recibido por los que eran pobres antes del subsidio
C	Monto del beneficio que fue recibido por los que eran no pobres antes del subsidio
A+D	Brecha de pobreza antes del subsidio
D	Brecha de pobreza después del subsidio

La anterior gráfica es un ejemplo ilustrativo del desempeño de un programa. El eje Y de la gráfica mide el nivel de ingreso o gasto de los hogares. El eje X corresponde a un ordenamiento de éstos de menor a mayor ingreso o gasto. La línea diagonal inferior representa el ingreso o gasto antes del subsidio, mientras que la que se encuentra por encima de ésta es el nuevo ingreso o gasto contabilizando la entrega del subsidio.

Adicionalmente, la línea horizontal punteada ilustra el valor correspondiente a la línea de pobreza. La interacción de los elementos de la gráfica configura una serie de áreas. El área A+B es la cantidad de recursos del programa recibida por la población que era pobre antes del subsidio (punto en que se corta la línea de pobreza con la diagonal presubsidio). Particularmente, el área B es el monto de inversión del programa que, si bien fue asignado a los pobres, corresponde a un excedente que les fue entregado y que supera el valor que éstos requerían para llegar exactamente al valor de línea. A la derecha del punto en que se cruzan la diagonal de presubsidio con la línea de pobreza, se conforma el área C. Este es el presupuesto del programa que fue asignado a población que era no pobre antes de la entrega del subsidio. Conjuntamente, las áreas A, B y C totalizan el presupuesto de inversión del programa. Finalmente, el área D es la brecha de ingreso que se sigue manteniendo después de hacer entrega del subsidio.

Con base en estas áreas se pueden establecer tres indicadores que permiten medir la eficiencia de la focalización:

- Eficiencia vertical: $(A+B) / (A+B+C)$
- *Spillover*: $B / (A+B)$

- Eficiencia reductora de pobreza: $A / (A+B+C)$
- Fuga de recursos: $C / (A+B+C)$

Fuente: Adaptado de INCLUSIÓN SAS (2022) con base en Beckerman (1979)

Tabla 13. Eficiencia de asignación del subsidio al consumo de gas natural en los tres escenarios de simulación y el escenario status quo (sin expansión de gas natural)

Concepto	Áreas	Status quo (sin expansión de acceso a gas natural)	Escenario 1: GLP a gas natural en zonas predominantemente urbanas e intermedias	Escenario 2: Leña/carbón y desechos a gas natural en zonas predominantemente urbanas e intermedias	Escenario 3: Expansión de gas natural en municipios existentes (información de empresas del sector)
Total subsidio anual	A+B+C	\$ 941.858.726.685	\$ 1.176.187.681.399	\$ 1.028.245.660.763	\$ 1.100.392.324.249
Monto del subsidio que fue recibido por los que eran pobres antes	A+B	\$ 496.317.736.660	\$ 624.851.792.048	\$ 566.807.466.688	\$ 595.912.104.012
Brecha de pobreza antes del subsidio	A+D	\$ 12.104.389.912.780	\$ 12.061.123.226.689	\$ 12.081.923.982.553	\$ 12.056.590.727.172
Brecha de pobreza después del subsidio	D	\$ 11.609.935.212.201	\$ 11.438.905.456.752	\$ 11.517.473.679.989	\$ 11.463.043.765.791
Excedente de ingresos que fue recibido por los que eran pobres antes	B	\$ 1.863.036.081	\$ 2.634.022.111	\$ 2.357.164.125	\$ 2.365.142.631
Monto del subsidio que fue recibido por los que eran no pobres antes	C	\$ 445.540.990.024	\$ 551.335.889.350	\$ 461.438.194.075	\$ 504.480.220.237
Recursos asignados a los pobres para cerrar la brecha de pobreza	A	\$ 494.454.700.579	\$ 622.217.769.937	\$ 564.450.302.563	\$ 593.546.961.381
Eficiencia vertical: (A+B) / (A+B+C)		52,7%	53,1%	55,1%	54,2%
Spillover: B / (A+B)		0,38%	0,42%	0,42%	0,40%
Eficiencia reductora: A / (A+B+C)		52,5%	52,9%	54,9%	53,9%
"Fuga de recursos" C/(A+B+C)		47,3%	46,9%	44,9%	48,5%

Fuente: INCLUSION SAS a partir de la ECV del DANE 2021



EL GAS NATURAL

como vehículo para elevar
el bienestar y reducir la
privación energética de
los hogares en Colombia

NATURGAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GAS NATURAL



INCLUSIÓN
CONSULTORÍA PARA
EL DESARROLLO