

Políticas energéticas en los sectores de petróleo y gas en Argentina: Un análisis de sustentabilidad económica¹

Dana Sofía Olguín²

Agosto de 2021

Resumen

Entendiendo la sustentabilidad como el interés por la equidad intergeneracional, desde un enfoque económico, este trabajo busca analizar el impacto de las políticas adoptadas históricamente en los sectores de petróleo y gas natural en Argentina. Describe la evolución de las principales variables que conforman el sistema energético en el país, haciendo uso de modelos basados en hechos estilizados, desarrollados en la literatura. El análisis se basa en un modelo de dos períodos, en el cual, la regulación de precios por debajo de su nivel intertemporalmente consistente surge como equilibrio y genera la existencia de subsidios en el primer período, a expensas de las generaciones futuras. Se ajusta el modelo usando datos de gas natural, en el período 2003-2019, para la totalidad del país. Para llevar a cabo esta aplicación, fue necesario estimar el precio nacional incluido en el cálculo de las tarifas a consumidores residenciales (precio de la energía regulado, en términos del modelo). Del análisis resulta que las regulaciones y subsidios presentes en los últimos años afectaron los incentivos a la inversión y al consumo, impactando en el bienestar de la sociedad. Los resultados destacan la relevancia de incorporar la sustentabilidad en la formulación de las políticas energéticas.

Palabras clave: hidrocarburos, precios de energía, subsidios, desarrollo sustentable, bienestar.

JEL: H22, Q35.

¹ El presente trabajo constituye mi Tesis de Licenciatura en Economía de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), desarrollada bajo la dirección de Mg. María José Granado. Investigación realizada en el marco de una Beca EVC-CIN. Agradezco los valiosos comentarios de los participantes del seminario de avances de tesis, miembros del Instituto de Investigaciones Económicas (INVECO) de la UNT.

² Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Email: olguindsafia@gmail.com.

1. Introducción

Los recursos energéticos son cruciales para el crecimiento económico, pues permiten el desarrollo y funcionamiento de gran parte de las industrias y resultan imprescindibles para mejorar la calidad de vida de las personas. Las sociedades actuales dependen en gran medida de los flujos energéticos para la realización de sus actividades cotidianas. Transporte, comunicación y producción son solo algunos ejemplos que tienen a la energía como insumo imprescindible. Sin embargo, esta demanda energética se sustenta, en su mayoría, mediante recursos limitados que, tarde o temprano, se agotarán. Por lo tanto, la formulación de políticas energéticas adecuadas y consistentes con el desarrollo sustentable es de suma importancia.

El desarrollo sustentable, de acuerdo a la definición de las Naciones Unidas (1987), es aquel que afronta las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas. Este desarrollo reconoce la existencia de recursos limitados y, partiendo de esta realidad, afirma la necesidad de modificar el sistema económico para que garantice el bienestar común, tanto de las generaciones presentes como futuras. Por lo cual, este concepto involucra al menos tres dimensiones: económica, social y ambiental.

En los últimos años, el desarrollo sustentable adquirió gran relevancia en las discusiones políticas y así también en las investigaciones académicas. No obstante, llevar a cabo este objetivo de desarrollo sustentable en América Latina conlleva enfrentarse a la complejidad de las realidades de estos países.

Como destacan algunos autores, las políticas energéticas llevadas a cabo en Argentina entre 2003 y 2015 se caracterizaron por ser inconsistentes intertemporalmente. Por un lado, se fomentó el desarrollo de la industria nacional, mediante políticas como la restricción de importaciones; al tiempo que se permitió a los hogares un mayor consumo, en particular de bienes durables que usan gas y electricidad para su funcionamiento. Produciendo un gran crecimiento de la demanda de energía a corto, mediano y largo plazo. Por otro lado, se otorgaron subsidios al consumo de energía y se congelaron los precios recibidos por las firmas que la proveen, desincentivando la inversión en generación y derivando en una crisis energética.

El control de los precios, como responsable del crecimiento en la demanda energética, se encuentra presente en trabajos como el de Cont y Navajas (2004). Estos autores analizan mediante un modelo econométrico la crisis energética, que comenzaba a observarse en Argentina con la forma de un déficit energético. Identifican el crecimiento de las demandas de gas, electricidad y un shock hídrico como principales causantes de la brecha. A su vez, encuentran que los precios, y no el crecimiento de la economía, fueron el principal motor del incremento en la demanda energética.

Barril y Navajas (2015), también empleando un modelo econométrico, se proponen encontrar los determinantes de la reducción en la producción de gas natural entre 2002 y 2013. Los autores concluyen que el control de precios y regulación de los mercados fueron los causantes de esta caída en la producción.

Kawamura (2014) desarrolla un modelo teórico, basado en hechos estilizados, con el que analiza el efecto de regulaciones en los sectores de petróleo y gas. Este autor resalta el rol central de la energía en las elecciones y, por lo tanto, los incentivos del gobierno a formular políticas que buscan favorecer a los votantes a corto plazo. Asimismo, destaca el impacto de estas intervenciones en las decisiones de producción e inversión. El análisis incluye un contraste entre las principales conclusiones de su modelo y los hechos en los que se basó.

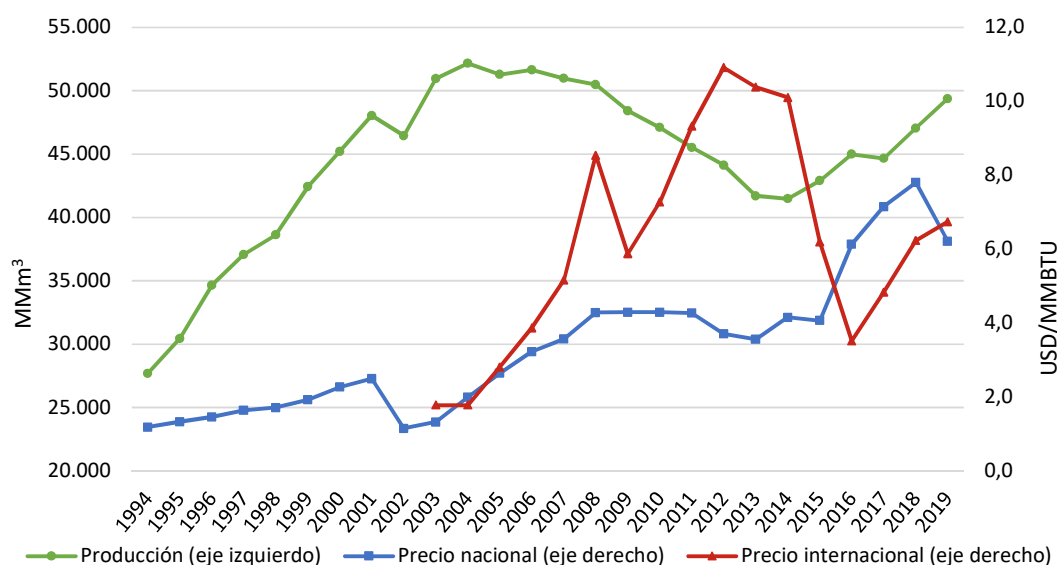
Por su parte, Hancevic, Cont y Navajas (2016) hacen énfasis en los aspectos distributivos de las políticas implementadas con objetivos a corto plazo (particularmente, los subsidios a la energía). Emplean un modelo de dos períodos, en el cual si los precios de la energía son subsidiados en el primer período saltarán en el segundo y a valores más altos que los precios de importación. Realizan un ejercicio empírico para analizarlo, empleando datos de los sectores de energía eléctrica y gas natural para el Área Metropolitana de la Provincia de Buenos Aires.

El gráfico 1 permite ilustrar las principales conclusiones de estos autores, en relación al gas natural. Por un lado, el movimiento general de la serie de producción parece verse acompañado por la trayectoria de los precios. Por otra parte, se observa que el precio nacional de gas natural se encuentra muy por debajo del precio internacional entre los años 2003 y 2015. Adicionalmente, el período de mayor incremento en el precio internacional del gas, y de mayor brecha entre el precio nacional y el de referencia, es coincidente con la mayor caída en producción.

En el caso del petróleo, que se presenta en el gráfico 2, la disminución en la producción comienza a generarse en forma previa al distanciamiento del precio nacional en relación al internacional. La brecha entre el precio del país y el de referencia comenzó a notarse en el año 2000 y se mantuvo hasta 2015. En ese período, la producción decreció a una tasa de 2,1% anual, en promedio.

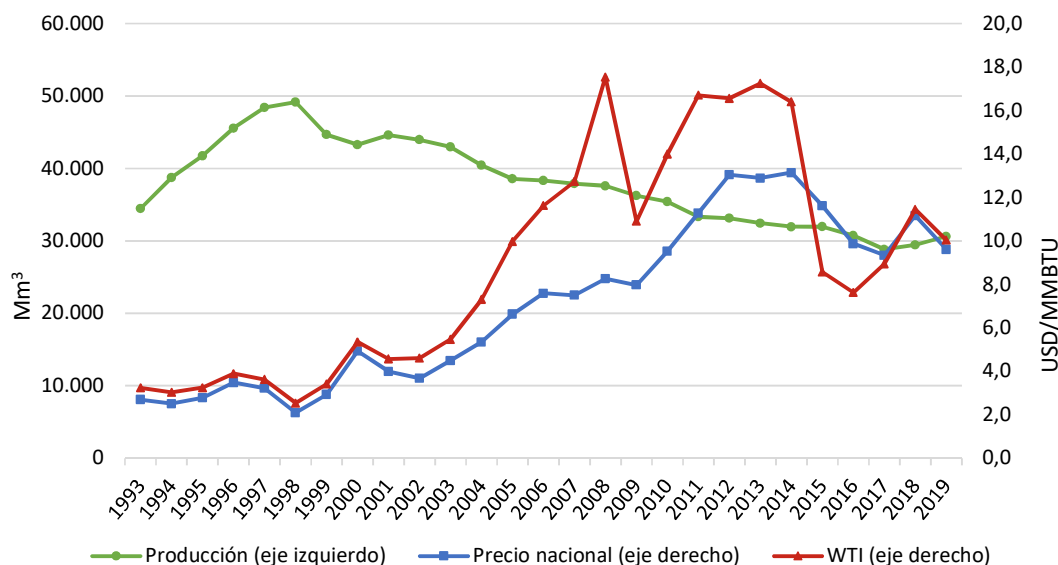
Este trabajo pretende analizar el impacto de las medidas adoptadas históricamente en el sector energético de Argentina, con el deseo de determinar si permiten alcanzar el objetivo de desarrollo sustentable. Entendiendo la sustentabilidad como el interés por la equidad intergeneracional, desde un enfoque económico, se buscará promover políticas económicas que sean óptimas e intertemporalmente consistentes. En el análisis se consideran las principales variables que componen el sistema energético y cuestiones como acceso a los servicios de energía y el bienestar de la sociedad.

Gráfico 1. Producción nacional y precios del gas natural: precio de importación desde Bolivia y precio promedio del productor en Argentina. Período: 1994 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a Secretaría de Energía y Yacimientos Petrolíferos Bolivianos (YPFB).

Gráfico 2. Producción nacional y precios de petróleo: spot West Texas Intermediate (WTI) y precio promedio del productor en Argentina. Período: 1993 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a Secretaría de Energía y US Energy Information Administration (EIA).

Para lograr este objetivo, se parte de un análisis de los principales factores que marcaron la evolución del sector energético en el país. Conociendo los hechos que caracterizaron a este mercado en los últimos años, se desea evaluar la sustentabilidad de las políticas implementadas. Para lo cual, se describe el modelo propuesto por Hancevic et al. (2016). Se sigue una metodología similar a la presentada por estos autores para la estimación de la variación en el bienestar de los individuos, que se produce como consecuencia del cambio en los precios del gas natural. En su análisis, los autores se enfocan en el Área Metropolitana de Buenos Aires y proporcionan una estimación de lo que ocurriría en el mercado en un año posterior a 2014. En este trabajo, se ampliará el alcance de los resultados, incorporando datos para todo el país y evaluando lo que efectivamente sucedió en los años siguientes.

El resto del trabajo se organiza como se detalla a continuación. En la sección 2 se realiza una descripción de las principales variables del sector energético en los últimos 20 años. La investigación se enfoca en el petróleo y el gas natural, por su importancia como fuentes de energía y su gran participación en la matriz energética argentina. El estudio se realiza teniendo en cuenta las variables analizadas en el modelo desarrollado por Kawamura (2014). En la sección 3 se desarrolla un modelo teórico de dos períodos y dos bienes (energéticos y no energéticos), con dos agentes, basado en Hancevic et al. (2016). En este modelo, el gobierno fija el precio de la energía, considerando en esta decisión la utilidad que obtienen las autoridades de mantenerse en el poder. En la sección 4 se da una forma funcional particular a la utilidad de los hogares para estimar el modelo teórico, empleando los datos analizados en la segunda sección para la totalidad del territorio nacional, en el período 2003 - 2019. En esta etapa, el análisis se concentra en el gas natural, debido a que este recurso es consumido en forma directa por los hogares. Las conclusiones se presentan en la sección 5.

2. Sector energético en Argentina

En Argentina, los recursos no renovables constituyen las principales fuentes de energía. Los hidrocarburos (petróleo y gas natural) representaron el 84,3% de la oferta energética argentina en 2018. El país cuenta con diecinueve cuencas sedimentarias y un total de más de mil yacimientos distribuidos entre las cinco cuencas que producen hidrocarburos actualmente (Noroeste, Cuyana, Neuquina, Golfo San Jorge y Austral).

El crecimiento demográfico y las políticas adoptadas generaron un incremento en la demanda energética, no solo desde el sector industrial sino también desde los residenciales. Este hecho, sumado al paulatino agotamiento de los recursos convencionales, que puede actuar limitando el crecimiento económico, condujo a la necesidad de importar hidrocarburos. De este modo, Argentina perdió su capacidad de autoabastecerse de energía y comenzó a generar dependencia de las importaciones.

En los últimos años, comenzó a adquirir importancia la explotación de recursos de reservorios no convencionales (tight y shale). Se destaca el yacimiento de Vaca Muerta, que pertenece a la cuenca Neuquina y es una de las formaciones de no convencionales más prometedoras del mundo. Cabe destacar que los hidrocarburos que se obtienen de estos yacimientos son iguales a los convencionales, lo que varía son los reservorios y, por lo tanto, los métodos de extracción.

En esta sección, se estudiarán las principales variables que afectan al mercado energético en Argentina a la luz del modelo propuesto por Kawamura (2014).

Este autor, afirma que el sector energético juega un rol central en las elecciones de Argentina, lo cual lo hace más propenso a recibir intervenciones que afectan las decisiones de producción e inversión. En consecuencia, para poder analizar este mercado desarrolla un modelo intertemporal, en el cual se determinan en forma endógena las regulaciones a los precios y restricciones a la cantidad que el gobierno impone.

El modelo incorpora firmas en dos sectores: upstream y downstream. Las firmas upstream producen un recurso no renovable empleado por el sector downstream para producir energía y que solo podrá ser exportado si existe un excedente que supere la demanda doméstica. Además, ambas firmas enfrentan un precio determinado por el gobierno. Sin embargo, la autoridad podrá subsidiar a las firmas productoras de energía (downstream) para cubrir sus pérdidas.

Por su parte, los consumidores podrán elegir, al inicio de cada período, si mantienen los gobernantes actuales o prefieren realizar un cambio de gobierno. Esto genera incentivos a los dirigentes presentes a fijar un bajo precio a la energía, con el fin de ser re-electos. Una de las principales conclusiones del modelo es que los precios de la energía se encontrarán por debajo de los precios internacionales siempre que el costo del gobierno de no ser elegido y las preferencias de los consumidores por un cambio de gobierno sean muy altos.

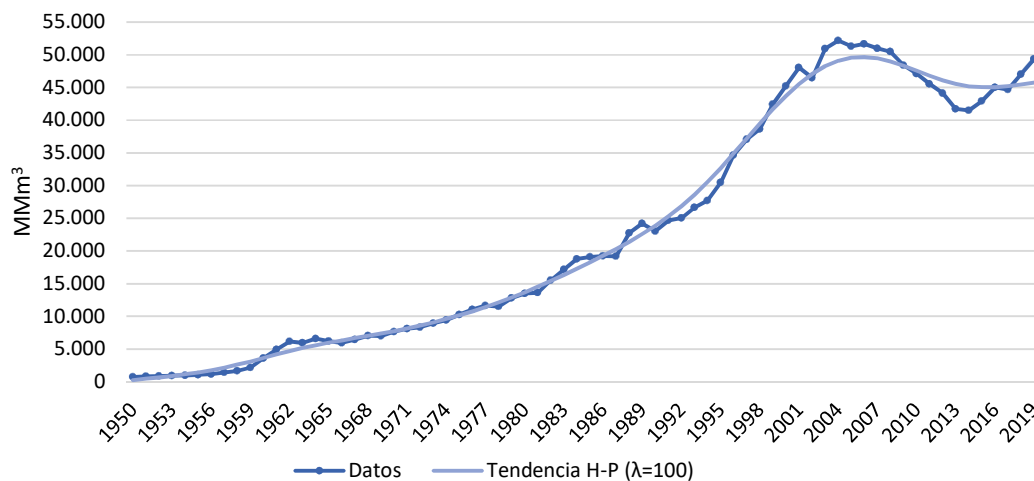
Los gráficos en esta sección presentan las variables de interés junto a su tendencia de largo plazo, estimada usando un filtro de Hodrick-Prescott con λ igual a 100, por tratarse de series anuales.

2.1 Producción

Transcurrieron 70 años desde la construcción del primer gasoducto en Argentina, que se inauguró en diciembre de 1949. En ese momento, nuestro país se encontraba entre los 3 más avanzados del mundo en el aprovechamiento del gas natural.

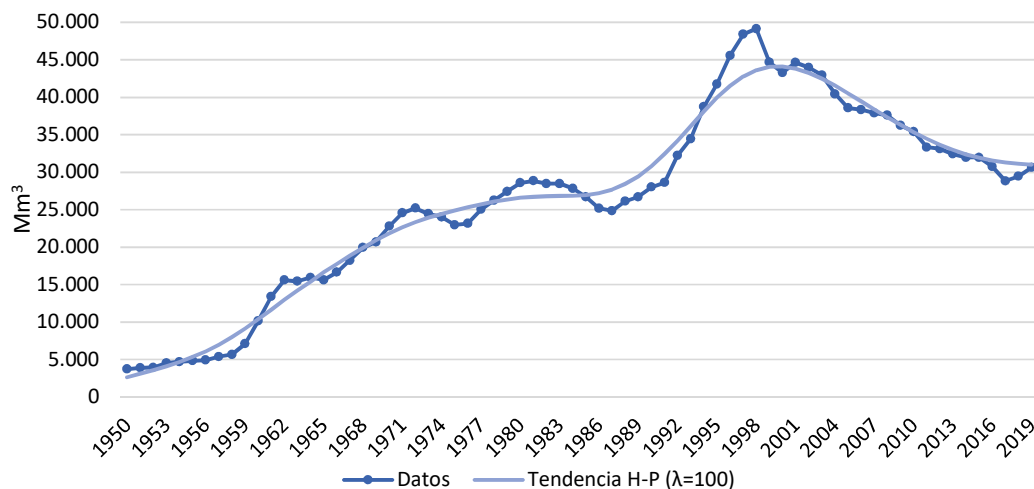
La producción de gas natural, presentada en el gráfico 3, creció en forma sostenida desde 1950 y hasta 2004, a una tasa promedio cercana al 8,7% anual. Este gran crecimiento es seguido por un período de cerca de 10 años, en el cual la producción se redujo un 19,7%. En los últimos años comenzó a aumentar nuevamente, aunque aún no se alcanzó una producción similar al pico de la serie (que se produjo en 2004 con una producción de 52.157 millones de m³). Este aumento es coincidente con el crecimiento en la producción de gas natural no convencional, que representó un 41,5% de la producción en 2019.

Gráfico 3. Producción de gas natural. Total del país. Período: 1950 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Secretaría de Energía. Ministerio de Hacienda.

Gráfico 4. Producción de petróleo. Total del país. Período: 1950 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Secretaría de Energía. Ministerio de Hacienda.

En la producción de petróleo (gráfico 4) podemos diferenciar dos grandes períodos: el primero, desde 1950 y hasta 1998, de crecimiento; y el segundo, desde 1999 en adelante, en el que se produce una marcada caída en la producción.

En el primer período, la producción creció a una tasa promedio del 5,9% anual. Sin embargo, el crecimiento más pronunciado se produjo a partir de 1992 con la privatización de YPF. En estos años, la producción aumentó en un 52,4%. Solo en 1992 la producción creció un 12,7% con respecto al año anterior.

En el segundo período, marcado por una escasa inversión en explotación, la producción decreció a una tasa promedio anual del 2,2%. A lo largo de este período, la producción se redujo en un 31,5%. En los últimos años, volvió a crecer. Este crecimiento se debió en parte a la producción de petróleo no convencional, principalmente proveniente de Vaca Muerta. En 2019, la producción de petróleo no convencional representó un 19,5% de la producción total.

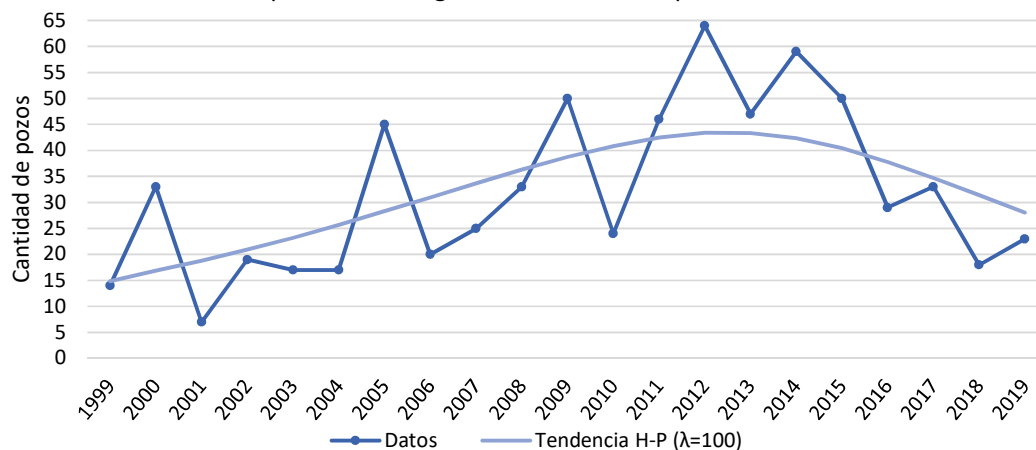
2.2 Inversión en exploración

Para evaluar las inversiones realizadas en el sector energético, se analizan las series de pozos exploratorios productivos de petróleo y gas natural. Estas series no presentan un comportamiento claro, sin embargo, sus tendencias permiten concluir sobre su evolución.

Hasta el año 2012, la exploración en gas natural presenta una tendencia positiva. En el período posterior su tendencia es decreciente. La evolución en la cantidad de pozos exploratorios de gas natural se muestra en el gráfico 5.

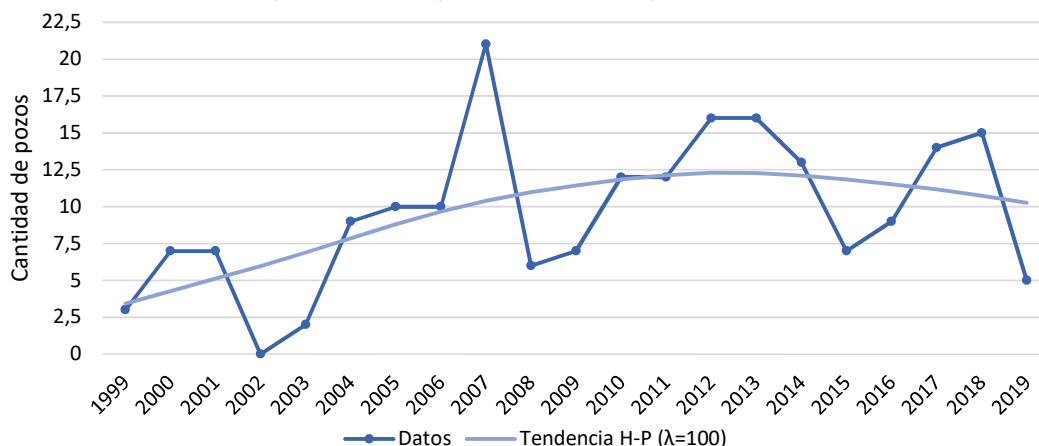
La exploración de petróleo (gráfico 6), por su parte, también presenta crecimiento hasta 2012. Mientras que, en los últimos años, se mantuvo relativamente constante. Kawamura (2014) sostiene, sin embargo, que el nivel general de la serie refleja la baja inversión realizada en el sector.

Gráfico 5. Pozos exploratorios de gas natural. Total del país. Período: 1999 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Secretaría de Energía. Ministerio de Hacienda.

Gráfico 6. Pozos exploratorios de petróleo. Total del país. Período: 1999 - 2019

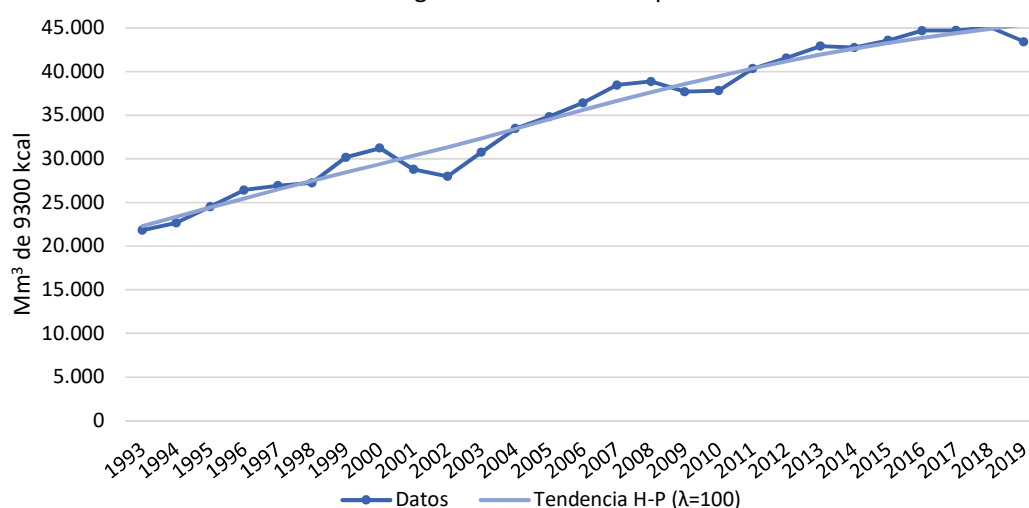


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Secretaría de Energía. Ministerio de Hacienda.

2.3 Consumo de gas natural

El consumo interno de gas natural, expuesto en el gráfico 7, presenta un marcado crecimiento en todo el período analizado (1993 - 2019), aunque con algunas fluctuaciones. Puede destacarse que, desde el año 2004 y hasta la actualidad, el consumo se mantuvo por encima de su tendencia, a excepción de los años 2008 y 2009 durante los cuales se produjo la crisis internacional. La tasa de crecimiento anual promedio de esta serie es 2,7%. A lo largo del período, el consumo de gas natural aumentó un 98,0%.

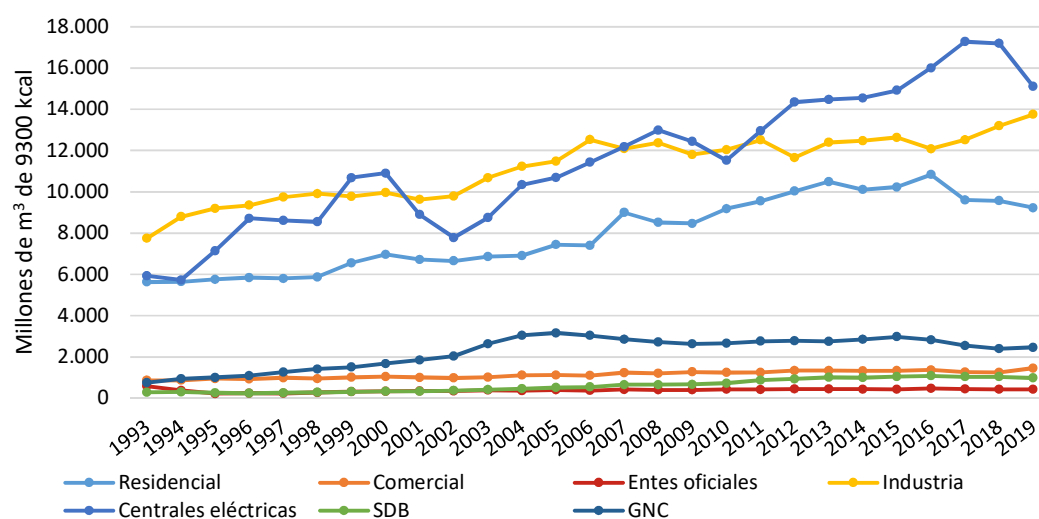
Gráfico 7. Consumo interno de gas natural. Total del país. Período: 1993 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS).

En el gráfico 8 puede apreciarse la evolución del consumo interno de gas natural de acuerdo al tipo de usuario. Los tres grupos de servicios con mayor participación en la demanda interna y que constituyen en conjunto más del 87,6% del consumo son: las industrias, las centrales eléctricas y los residenciales.

Gráfico 8. Consumo interno de gas natural, por tipo de usuario. Total del país. Período: 1993 - 2019



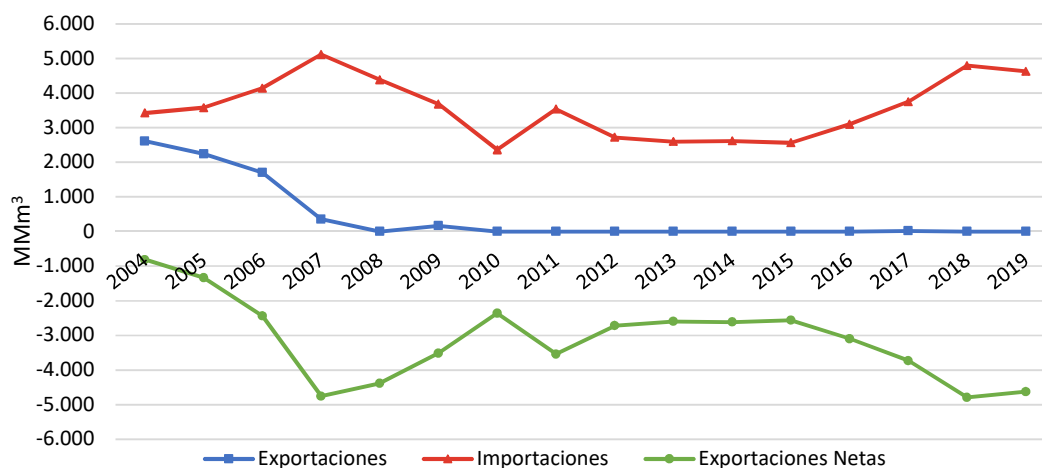
Fuente: Elaboración propia en base a ENARGAS, datos de licenciatarias de gas y usuarios en boca de pozo.

Si bien estos tres grupos de usuarios presentan un aumento en el consumo a lo largo de los años, para los residenciales se destaca el subperíodo 2007 - 2016, en el cual el crecimiento del consumo fue superior al del resto de la serie. En el año 2007, la tasa de crecimiento del consumo fue de 21,6%, la más alta del período de análisis. A partir de 2017 comienza a reducirse la cantidad demandada por estos usuarios, con una caída más marcada en el primer año (11,3%) y descensos más leves los años siguientes.

2.4 Balanza Comercial

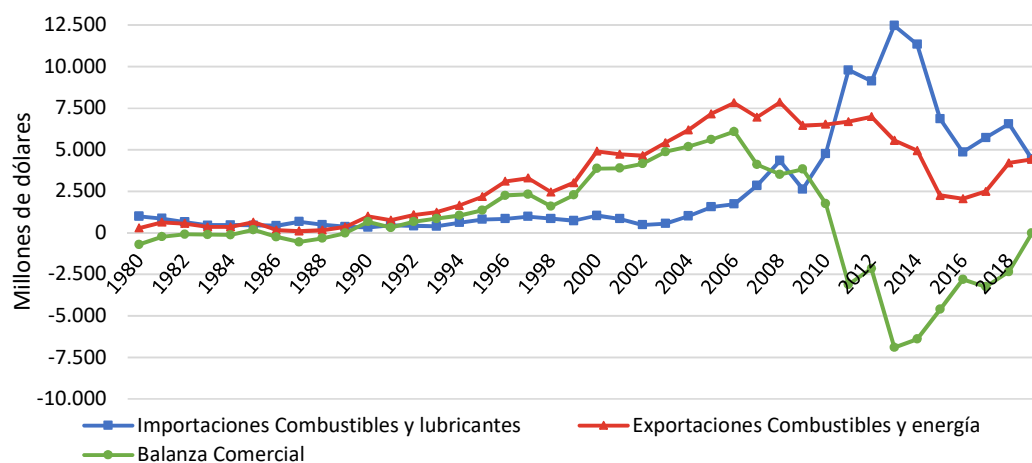
En 2004 se publicó la Resolución 265, que establecía una racionalización de las exportaciones de gas natural. La oferta energética debía destinarse en primer lugar a sustentar la demanda interna. Como consecuencia de la reducción en la producción, que se vio acompañada por un aumento en la cantidad consumida, el Balance de Gas Natural es deficitario entre los años 2004 y 2019 (gráfico 9). Desde 2008 y hasta el final del período, las exportaciones se mantuvieron en valores cercanos a cero. Mientras que las importaciones se movieron en niveles próximos a los 3 millones de m³, con marcados aumentos en los últimos años.

Gráfico 9. Balance de Gas Natural. Total del país. Período: 2004 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Secretaría de Energía, Ministerio de Hacienda y el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG).

Gráfico 10. Balance comercial energético. Total del país. Período: 1980 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base Dirección Nacional de Estadísticas del Sector Externo, INDEC.

2.5 Precios del productor

En Argentina, 9 provincias (Chubut, Jujuy, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Cruz y Tierra del Fuego) y el Estado Nacional son productores de gas natural. En el caso de la producción de petróleo, Formosa se agrega a estas provincias. En cada una de ellas, se fija un precio para los recursos.

Para analizar los precios a nivel nacional, se construyeron las variables de precios del productor de petróleo y gas natural en Argentina. En el cálculo de estas variables, se emplearon los precios de venta de los hidrocarburos en cada provincia y se siguió una metodología basada en la empleada en el cálculo del índice de tipo de cambio real multilateral, elaborado por el Banco Central de la República Argentina (BCRA)³.

Este índice se obtiene a partir de un promedio geométrico ponderado de los tipos de cambio reales bilaterales de los principales socios comerciales del país. Las ponderaciones contempladas en su elaboración, reflejan la participación de cada principal socio en los flujos de comercio de manufacturas. Son variables y se actualizan en forma mensual (promedio móvil 12 meses) para minimizar los potenciales sesgos de utilizar un índice de base fija.

Para el cálculo del precio de petróleo y gas natural, se empleó como ponderaciones la participación de la producción de cada provincia en el total nacional.

En los gráficos 11 y 12 se presenta la evolución de los precios calculados, comparada con los precios internacionales de referencia de cada hidrocarburo.

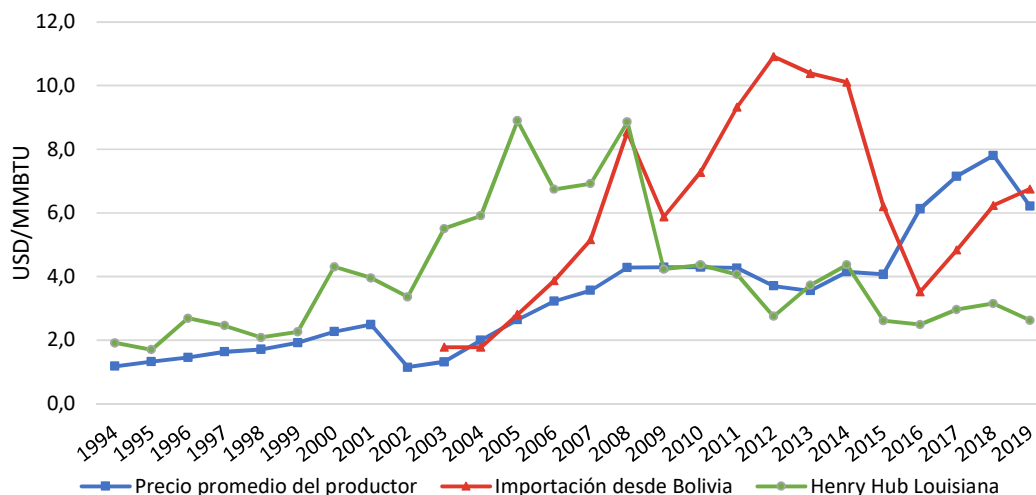
El precio del gas natural exhibe una tendencia creciente en todo el período analizado. Aunque en gran parte del mismo mantuvo niveles inferiores a los precios internacionales. Hasta el año 2009 se encuentra por debajo de los precios de referencia internacional (Henry Hub Louisiana) y el precio de importación desde Bolivia. A partir de este año, comienza a presentar niveles cercanos a los de Henry Hub Louisiana, debido a una marcada reducción en este último. Sin embargo, se mantiene muy por debajo del precio del gas en Bolivia, que en este período es casi tres veces superior. Entre 2014 y 2016, se produjo una importante reducción en el precio de importación, que coincidió con un aumento en el precio nacional y permitió que, por primera vez en el período, lo superara.

Por su parte, el precio nacional del petróleo presentó niveles cercanos a los internacionales, en el inicio del período. Esto puede explicarse, en parte, por las medidas de desregulación tomadas en la década de los 90, así como la privatización de YPF. En 2002, se implementaron impuestos a la exportación de petróleo y gas natural, en conjunto con otras intervenciones que provocaron una brecha entre los precios internos y los internacionales. Esta diferencia, que alcanzó su máximo nivel en 2008, con precios internacionales que más que duplicaban los nacionales, se mantuvo durante más de 10 años. Finalmente, parece haberse reducido recién en los últimos 3 años (gráfico 12).

Kawamura (2014) afirma que estas diferencias entre los precios nacionales e internacionales, que resultaron de las regulaciones impuestas, son las que indujeron la disminución en la producción y desincentivaron la inversión en el sector.

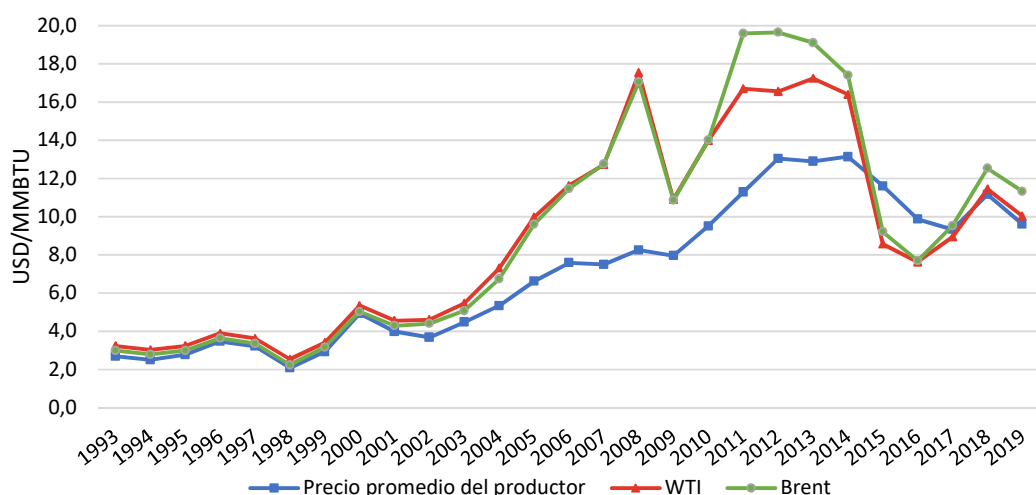
³ El Índice Tipo de Cambio Real Multilateral (ITCRM) diario del Banco Central de la República Argentina, mide el precio relativo de los bienes y servicios de nuestra economía con respecto a los de un grupo de países con los cuales se realizan transacciones comerciales.

Gráfico 11. Precios del gas natural: Henry Hub Louisiana, precio de importación desde Bolivia y precio promedio del productor en Argentina. Período: 1994 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Secretaría de Energía, Ministerio de Hacienda, Yacimientos Petrolíferos Bolivianos (YPFB) y Fondo Monetario Internacional (FMI).

Gráfico 12. Precios del petróleo: spot WTI, Brent y precio promedio del productor en Argentina. Período: 1993 - 2019



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Secretaría de Energía, Ministerio de Hacienda y US Energy Information Administration (EIA).

2.6 Precios incluidos en las tarifas de consumidores finales

Para analizar el precio enfrentado por la demanda final de gas natural, se estimó un precio nacional a partir del que se usa para el cálculo de las tarifas a consumidores residenciales. Su cálculo se describe en detalle en el apéndice.

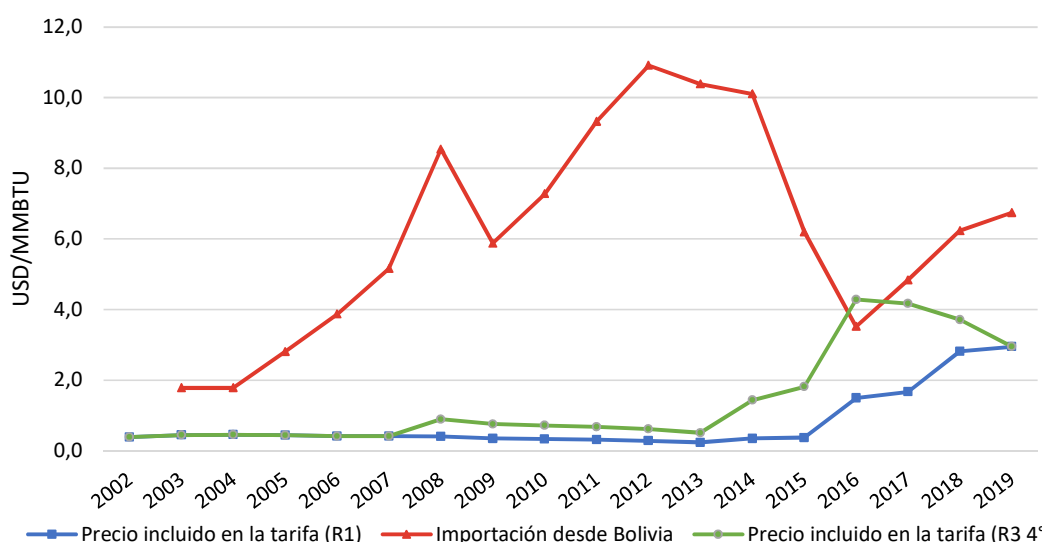
Como puede verse en el gráfico 13, el precio nacional mantiene niveles muy bajos en todo el período y una gran distancia en relación al precio de importación de gas natural desde Bolivia. Esta relación se cumple incluso para los usuarios residenciales que pertenecen al mayor rango de consumo (R3 4°).

Los precios de importación desde Bolivia pueden considerarse como un costo de oportunidad, por lo cual, la diferencia se puede interpretar como un subsidio. En términos del modelo descrito en esta sección, este subsidio es el otorgado a las firmas downstream, encargadas de la distribución de energía.

Además, los bajos precios del gas natural impulsaron el aumento en la demanda observado previamente, acrecentando la necesidad de importar gas para sustentarla.

No obstante, es importante destacar el aumento en los precios nacionales que se observa en los últimos 5 años. El precio fijado para los usuarios pertenecientes al menor rango de consumo, aumentó un 8,7% entre 2015 y 2019.

Gráfico 13. Precio de importación del gas natural desde Bolivia y precio incluido en las tarifas a consumidores finales residenciales según rango de consumo. Período: 2002 - 2019



Nota: R1 hace referencia al menor rango de consumo de gas natural (menos de 800 m³/año) y R3 4° al mayor (más de 4.700 m³/año).

Fuente: Elaboración propia en base a ENARGAS, Secretaría de Energía, Ministerio de Hacienda y Yacimientos Petrolíferos Bolivianos (YPFB). Precios nacionales estimados.

2.7 Impuestos y regulaciones

Además de los impuestos que afectan a otras actividades como ser IVA (Impuesto al Valor Agregado), Impuestos a las Ganancias e impuestos sobre los activos, este sector se ve afectado por otras regulaciones: regalías y derechos de exportación.

En 1992, la ley N° 24.145 transfirió el dominio de los yacimientos de hidrocarburos (gas, petróleo y minerales) a las provincias. A partir de ese momento, las provincias quedaban facultadas para cobrar regalías. Este impuesto, se fijó en un 12% y se calcula sobre el precio de venta de los hidrocarburos extraídos en cada provincia.

En 2002, como consecuencia de la crisis, se estableció un impuesto a las exportaciones de petróleo. Los decretos 310 y 809 fijaron las retenciones para el petróleo crudo en un 20%, independiente del valor de las exportaciones.

Posteriormente, en 2004, mediante la resolución 532/2004, los derechos a la exportación pasaron a ser progresivos. Se estableció un esquema dependiente del precio internacional del barril (WTI), que podía llegar hasta un 45%. En 2007, mediante la resolución 394/2007 se implementó un nuevo esquema de retenciones. Esta resolución fue derogada en 2014 (resolución 1077/2014) y se definió un precio internacional del petróleo. Entre 2008 y 2014 los derechos de exportación de petróleo crudo fueron en promedio 238 dólares por m³. Finalmente, el decreto 793/2018, publicado en 2018, volvió a aplicar retenciones a todas las exportaciones.

Si bien las retenciones fueron modificadas repetidas veces desde su aplicación, en general, los impuestos y regulaciones establecidos en el sector se mantuvieron relativamente constantes. Por lo cual, no explicarían los principales cambios en producción, incentivos a invertir y balance observados.

2.8 Análisis general del sector

La producción de los hidrocarburos considerados presenta una tendencia creciente a lo largo del período de análisis. Sin embargo, en el período posterior al año 2003 se produjo un cambio en el comportamiento de la serie. La producción de petróleo y gas natural comenzó a reducirse al tiempo que los precios comenzaron a alejarse de los de referencia internacional.

La reducción en la producción provocó la necesidad de importar gas natural que, en conjunto con las restricciones a la exportación, generó un déficit en la balanza comercial de este recurso.

En general, el comportamiento de las variables analizadas en esta sección refleja que las políticas aplicadas en el sector energético no fueron sostenibles y generaron distorsiones en el mismo, afectando el correcto funcionamiento del mercado.

3. Modelo Teórico

Siguiendo a Hancevic et al. (2016) se plantea un modelo que permitirá iniciar un estudio más formal sobre el sector energético y será el punto de partida del análisis del bienestar social, que se realiza en la siguiente sección. Suponemos una economía de 2 períodos (t=1, 2), dos grupos de bienes y dos sectores: hogares y gobierno.

3.1 Hogares

En esta economía existen H hogares. Los hogares pueden consumir dos grupos de bienes: energéticos (e) y no energéticos (ne). Al inicio del período 1, cada hogar maximiza su utilidad, que es aditiva y separable en el tiempo y en los dos grupos de bienes.

El problema que resuelve el hogar h (con h=1, ..., H) en t=1 es:

$$\begin{aligned} & \underset{x_{h1}^e, x_{h1}^{ne}, x_{h2}^e, x_{h2}^{ne}}}{Max} \quad U^e(x_{h1}^e) + U^{ne}(x_{h1}^{ne}) + \delta E[U^e(x_{h2}^e) + U^{ne}(x_{h2}^{ne})] \\ & \text{s.a.} \quad q^e(P_{h1}^e)x_{h1}^e + q^{ne}x_{h1}^{ne} + \delta E[q^e(P_{h2}^e)x_{h2}^e + q^{ne}x_{h2}^{ne}] = m_{h1} + \delta E[m_{h2}] \end{aligned}$$

donde: x_{ht}^e y x_{ht}^{ne} son los niveles de consumo de los bienes energéticos y no energéticos, respectivamente; P_{ht}^e es el precio de la energía; q^e es la tarifa energética de los consumidores finales; q^{ne} es un vector de precios de bienes no energéticos; y m_{ht} es el ingreso monetario de los hogares, que incluye todas las formas de ingresos y transferencias del gobierno, para el hogar h (con h=1, ..., H) en el momento t (con t=1,2).

De acuerdo al supuesto habitualmente empleado, las funciones de utilidad U^e y U^{ne} se consideran estrictamente cóncavas y dos veces diferenciables, lo que asegurará que el resultado obtenido sea un máximo. Los supuestos realizados en relación a la forma de la función de utilidad del hogar h , permiten expresar la función de utilidad indirecta de la energía como:

$$V_h^e = V^e(q^e(P_{ht}^e), m_h)$$

Por lo tanto, esta función de utilidad indirecta solo depende de los precios de la energía y el ingreso del hogar h , y no se ve afectada por el impacto de los demás precios de la economía.

Como puede observarse en la restricción presupuestaria del hogar h , la tarifa energética que pagan los consumidores (q^e) es función del precio de la energía (P_{ht}^e). De esta manera, el consumo de energía de los hogares dependerá de este precio que, como se verá en una subsección posterior, es fijado por el gobierno.

Además de maximizar su utilidad, los hogares determinan mediante elecciones sus autoridades. Esta decisión, presente en los trabajos de Hancevic et al. (2016) y Kawamura (2014), se ve afectada por los precios de la energía que fije el gobierno.

Al momento de realizar la elección, los individuos consideran dos posibles conjuntos de precios: $\{P_{h0}, P_{h0}\}$ y $\{P_{h1}, \theta_h P_{h2}\}$, con $P_{h1} < P_{h0} \leq \theta_h P_{h2}$. El parámetro $\theta_h \in \left[\frac{P_0}{P_2}, 1\right]$ afecta las expectativas de los hogares acerca de los precios del segundo período. De este modo, los individuos tienen conocimiento de que si se impone un precio inferior al costo de oportunidad en $t=1$, en el período siguiente debe aumentar. Sin embargo, la magnitud del aumento que espera observar cada hogar está determinado por θ_h .

De modo que los cambios en la utilidad son:

$$\Delta_1 V_h^e = V^e(q^e(P_{h1}^e), m_h) - V^e(q^e(P_{h0}^e), m_h) > 0$$

$$\Delta_2 V_h^e = V^e(q^e(\theta_h P_{h2}^e), m_h) - V^e(q^e(P_{h1}^e), m_h) \leq 0$$

Por lo cual, los agentes votarán al gobierno si los precios que este fija son tales que aseguran que el valor actual de la variación en la utilidad de los hogares no sea negativo:

$$\Delta_1 V_h^e + \delta \Delta_2 V_h^e \geq 0$$

3.2 Costo de oportunidad sustentable de largo plazo (LRSOC)

Previo a presentar el sector gobierno, resulta importante definir un concepto clave en el análisis: el costo de oportunidad sustentable de largo plazo (LRSOC, por sus siglas en inglés), introducido por Hancevic et al. (2016).

El costo de oportunidad sustentable de largo plazo (C_t) es el precio que debería mantenerse si el gobierno siguiera una política sustentable al fijar los precios. Su ecuación de transición es:

$$C_t = C_{t-1} + k(C_{t-1} - P_{t-1}) + \varepsilon_t$$

donde: $k(\cdot)$ con $k(0) = 0$, $k' > 0$, $k'' > 0$ es una función que captura la prima de intervención, es decir, el aumento en el costo de oportunidad que se debe a la política implementada en el período anterior. ε_t es un shock aleatorio con media cero y distribución simétrica centrada en la media.

Si el precio de la energía se encuentra por debajo del costo de oportunidad en el primer período, este costo presentará un marcado aumento en el segundo período.

3.3 Sector gobierno

Como se adelantó, el gobierno decide el precio de la energía en ambos períodos. A diferencia de un gobierno “benevolente” que maximiza la utilidad social, la función que maximiza este agente comprende la utilidad de los hogares y, adicionalmente, su propia utilidad de mantenerse en el poder.

De esta manera, la función objetivo de esta maximización está compuesta por un promedio ponderado de las utilidades de los H hogares y la utilidad de estar en el poder multiplicada por la probabilidad de ser elegido, que es una función de los precios de la energía.

Al determinar los precios, el gobernante debe considerar las restricciones que deben cumplir. Por un lado, la restricción que surge de la elección de los votantes y por otro la ley de movimiento del costo de oportunidad.

Por lo tanto, el gobierno resuelve la siguiente maximización:

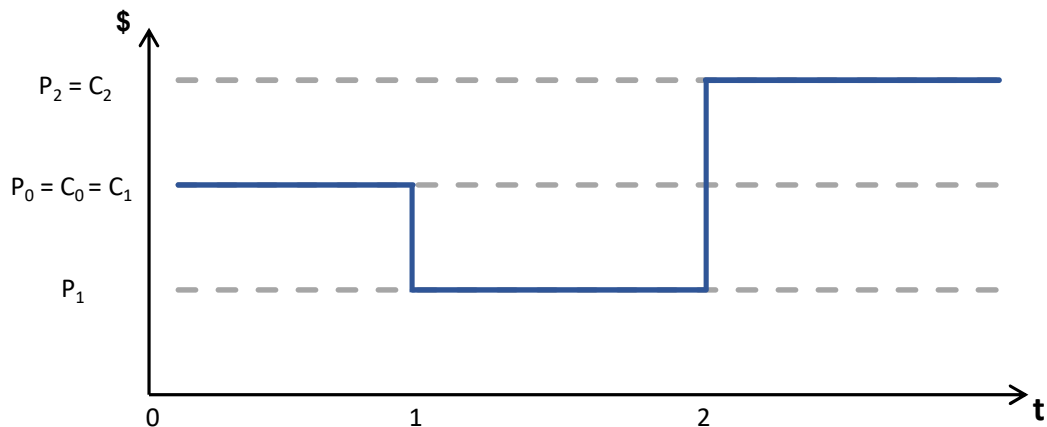
$$\begin{aligned} \underset{P_{h1}^e, P_{h2}^e}{Max} \quad & \alpha \sum_h [V_h^e(P_{h1}^e) + \delta V_h^e(P_{h2}^e \theta_h)] + \pi(P_{h1}^e, P_{h2}^e)K \\ \text{s.a.} \quad & (P_{h1}^e - C_1) + \delta(P_{h2}^e - C_2) \geq 0 \\ & C_2 = C_1 + k(C_1 - P_{h1}^e) \end{aligned}$$

donde: $\alpha > 0$ es el peso que el político atribuye a la utilidad total social (relativo a la importancia que le asigna a las rentas de ser elegido); V_h^e es la función de utilidad indirecta de la energía del hogar h ; K es la utilidad adicional que el gobernante obtiene por estar en el poder; π es la proporción de hogares que votan al gobernante; y θ_h es un parámetro que afecta las expectativas de los hogares sobre los precios futuros.

Se puede demostrar que, cuando la utilidad que el gobierno deriva de mantenerse en el poder tiene un peso muy importante en su maximización, el equilibrio que resulta de esta economía es uno en el cual los precios del período 1 se fijan por debajo de su costo de oportunidad ($P_1 < P_0$). En el segundo período, esta política se torna insostenible y el precio aumenta hasta igualar a un costo de oportunidad superior (C_2).

Gráficamente:

Gráfico 14. Comportamiento en equilibrio del costo de oportunidad sustentable



Fuente: Hancevic, Cont y Navajas (2016).

Los precios de equilibrio cumplen, además, con la condición de que el aumento esperado en el bienestar de los individuos (por la reducción en el precio) sea al menos tan grande como la pérdida esperada de bienestar del segundo período, cuando los precios aumentan ($E[\Delta_1 V_h^e] \geq -\delta E[\Delta_2 V_h^e]$).

El resultado que surge en equilibrio en esta economía, no es consistente con un objetivo de desarrollo sustentable, que nos llevaría a fijar los precios igualando su costo de oportunidad de largo plazo, permitiendo a los individuos suavizar su consumo a lo largo del tiempo. Además, esta política genera transferencias a los ciudadanos y cambios en el bienestar que no serán homogéneos entre los hogares y pueden convertirse en una fuente de inequidad (sección 4).

4. Análisis del bienestar

Dado que los precios a la energía influyen en el bienestar de los hogares, generando subsidios o transferencias que pueden afectar la distribución del ingreso, en esta sección se realizará un análisis del bienestar de los hogares, que se deriva del modelo anteriormente desarrollado.

Autores como Navajas (2006), Kawamura (2014) y Hancevic et al. (2016) afirman que el período que siguió a la convertibilidad, estuvo caracterizado por subsidios a la energía y precios regulados que se mantuvieron en niveles inferiores a los económicamente óptimos. Por lo cual, los resultados que se obtienen del modelo desarrollado en la sección anterior, parecen describir la situación energética argentina en los últimos años.

El período de interés para realizar el análisis de bienestar de los hogares argentinos será, por lo tanto, el comprendido entre los años 2003 (siguiente a la crisis de la convertibilidad) y 2019.

4.1 Formulación teórica

Del equilibrio del modelo descrito, surge que el gobierno fijará los precios por debajo del costo de oportunidad sustentable de largo plazo. La diferencia entre el precio y el costo de oportunidad puede interpretarse como un subsidio a los hogares. Este subsidio, desde luego, afectará el bienestar de la sociedad. Sin embargo, dada la naturaleza de estos subsidios es esperable que no se distribuyan en forma uniforme entre la población y, en consecuencia, generen inequidad entre los hogares. A continuación se describe una metodología, basada en Hancevic et al. (2016), que permitirá analizar los cambios en el bienestar que se producen a causa de la incorporación de estos subsidios en la economía.

Los hogares tienen funciones de utilidad isoelásticas para los bienes energéticos, dadas por:

$$U^e = \frac{g_h^{1-\nu}}{(1-\nu)}$$

donde g_h es el gasto total por adulto equivalente del hogar h , con $h=1, \dots, H$; y ν coeficiente de aversión a la inequidad con $\nu > 0$ y $\nu \neq 1$. Y será $U^e = \ln(g_h)$ para $\nu = 1$.

Podemos además definir $\beta_h = (g_h)^{-\nu}$, la utilidad marginal del ingreso del hogar h .

Para la función de bienestar social, se supone una función utilitaria de la siguiente forma:

$$W = \sum_h U_h / H = \frac{1}{H} \sum_h \frac{g_h^{1-\nu}}{(1-\nu)}$$

Por la forma de las utilidades individuales se puede afirmar que, a medida que el nivel de aversión a la inequidad aumenta, se da mayor peso a los hogares de menores ingresos.

Es decir, la función de utilidad social se vuelve más sensible a cambios en el extremo inferior de la distribución de ingresos. Mientras que, a medida que el coeficiente se aproxima a 0, la aversión a la inequidad disminuye y la función será más sensible a cambios en los hogares de mayor ingreso de la distribución.

Dada la forma de la función de utilidad social, el cambio en el bienestar ante un cambio en la tarifa final que pagan los consumidores, empleando teorema de la envolvente, es:

$$\frac{\partial W}{\partial q^e} = \frac{\partial W}{\partial V^e} \frac{\partial V^e}{\partial q^e} = -\frac{1}{H} \sum_h g_h^{-v} x_h^e = -\frac{1}{H} \sum_h \beta_h x_h^e$$

Si suponemos un cambio discreto en la tarifa de la energía, producido por un cambio en los precios de la forma $\Delta q^e = P_{h,t} - P_{h,(t-1)}$, el cambio en el bienestar social será:

$$\Delta W = -\frac{1}{H(1-v)} \sum_h \beta_h x_h^e (P_{h,t} - P_{h,(t-1)})$$

Bajo estos supuestos, el cambio porcentual en el bienestar total ante un cambio en el precio de la energía es:

$$\frac{\Delta W}{W} = -\frac{\sum_h \beta_h x_h^e (P_{h,t} - P_{h,(t-1)})}{\sum_h \beta_h g_h}$$

donde: $x_h^e (P_{h,t} - P_{h,(t-1)})$ es la transferencia total recibida por el hogar h en el momento t.

4.2 Estimación empírica

El objetivo de este análisis es estimar el impacto en el bienestar de la sociedad argentina de los precios de la energía fijados. La estimación se concentra en el sector de gas natural residencial en el período comprendido entre los años 2003 y 2019, para toda Argentina, debido a que los hogares consumen este recurso en forma directa.

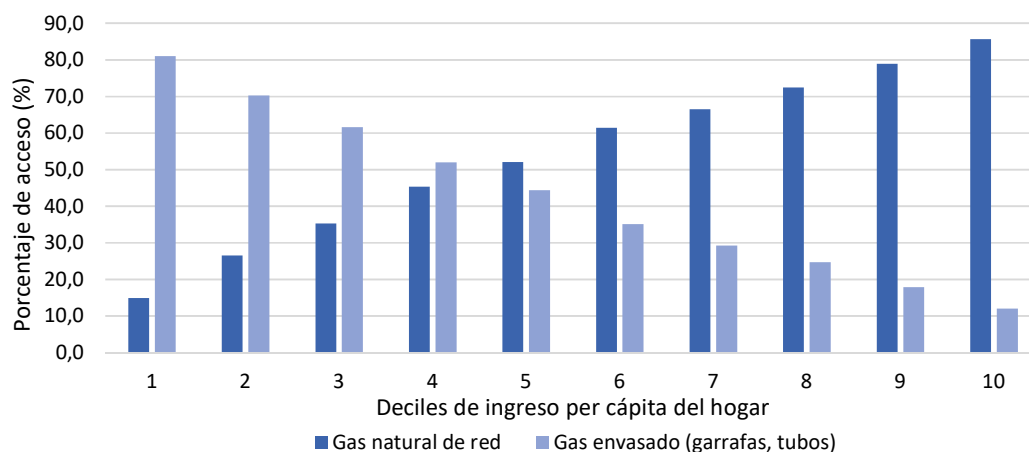
De acuerdo a datos de la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHo) 2004-2005, 53,9% de los hogares argentinos tenían acceso a gas natural en sus hogares (tabla 1). Sin embargo, la proporción de acceso presenta marcadas diferencias entre las distintas regiones del país. La región con mayor cantidad de hogares que contaban con redes domiciliarias de gas natural es la Patagonia (82,9%), seguida por Gran Buenos Aires (73,1%). En el extremo opuesto se encuentran el Noroeste (con un acceso de 33,6%) y el Noreste (sin acceso a gas por red domiciliaria).

Las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Chaco y Formosa (llamada “Novena Zona”) fueron incorporadas al sistema de distribución, durante una importante extensión realizada entre los años 2000 y 2003. Esto permitió el desarrollo gasífero en Entre Ríos, mientras que en otras zonas se realizaron proyectos de Gas Licuado de Petróleo (GLP) por redes.

Además de las diferencias regionales en el acceso a gas natural, se presentan diferencias en relación al ingreso de los hogares. Como puede notarse en el gráfico 15, en los deciles de ingresos más altos la mayor proporción de hogares cuenta con gas natural por red. Entre los hogares pertenecientes a los menores deciles, la mayor parte tiene acceso a gas en garrafas.

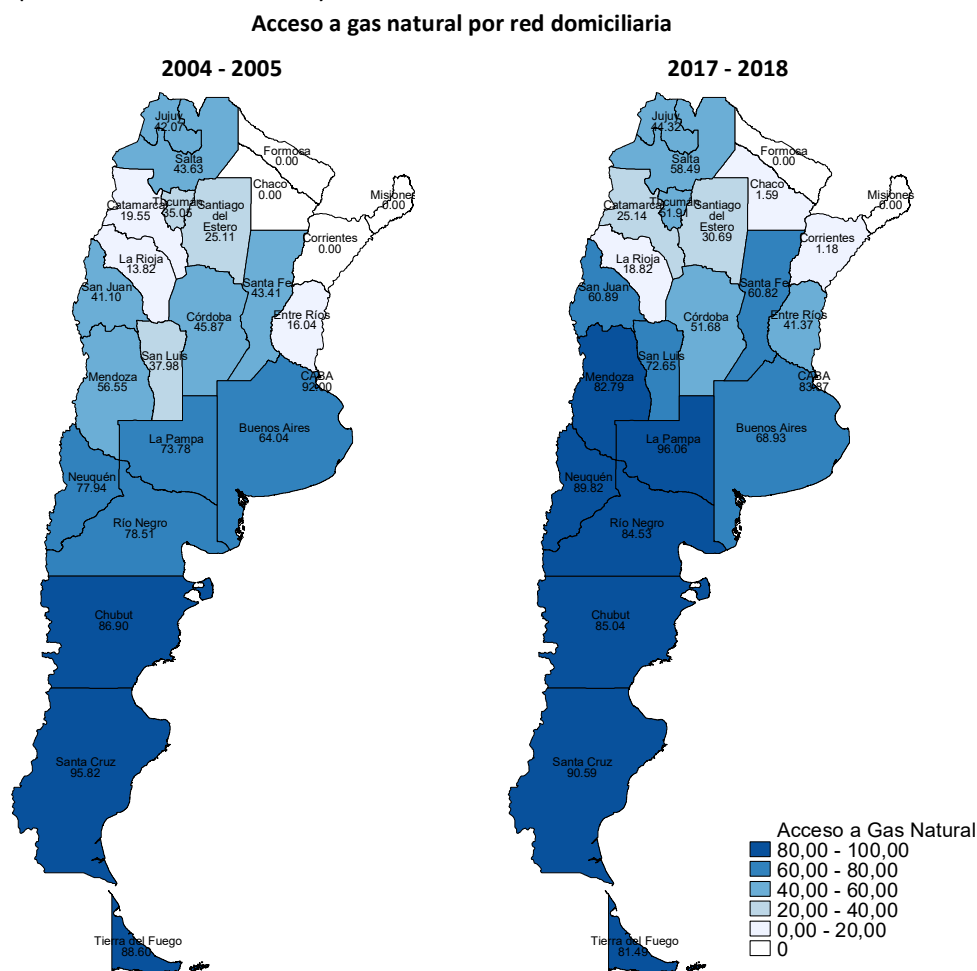
Actualmente, el país en su conjunto posee un mayor acceso a gas natural (61,9%). No obstante, de acuerdo a ENARGAS, en la actualidad, las provincias de Chaco, Formosa y Misiones aún no cuentan con redes abastecidas por gas natural. El gráfico 16 permite comparar el acceso a gas natural en el país, a nivel provincial, para los años 2004 - 2005 y 2017 - 2018.

Gráfico 15. Acceso a gas natural en red y gas envasado según decil de ingreso per cápita del hogar, en porcentaje. Total del país. Período: 4 Trim. 2004 - 4 Trim. 2005



Fuente: Elaboración propia en base a datos de ENGHo 2004-2005, INDEC.

Gráfico 16. Acceso a gas natural por red domiciliaria, por provincia, en porcentaje. Total del país. Período: 2004 - 2005 y 2017 - 2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de ENGHo 2004-2005, INDEC.

Tabla 1. Proporción de hogares con acceso a gas natural según región y decil de ingreso per cápita del hogar, en porcentaje. Total del país. Período: 4 Trim. 2004 - 4 Trim. 2005

Decil	Región					Total país
	GBA	Pampeana	NOA	Cuyo	Patagonia	
1	28,8	12,2	10,9	19,0	54,4	14,9
2	38,1	26,6	21,5	31,4	71,1	26,5
3	50,8	30,8	28,2	37,9	79,2	35,3
4	57,4	46,4	35,4	44,3	79,9	45,4
5	64,1	50,5	42,7	51,9	80,5	52,1
6	74,9	58,0	50,6	64,6	85,8	61,5
7	79,8	61,3	55,3	65,7	90,8	66,5
8	87,7	63,1	61,0	71,5	92,4	72,4
9	91,6	70,1	70,4	79,3	88,5	78,9
10	96,2	74,3	75,9	89,1	93,7	85,6
Total	73,1	50,7	33,6	50,2	82,9	53,9

Nota: La región NEA no se incluye en la tabla debido a que no posee acceso a gas natural por red.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de ENGHo 2004-2005, INDEC.

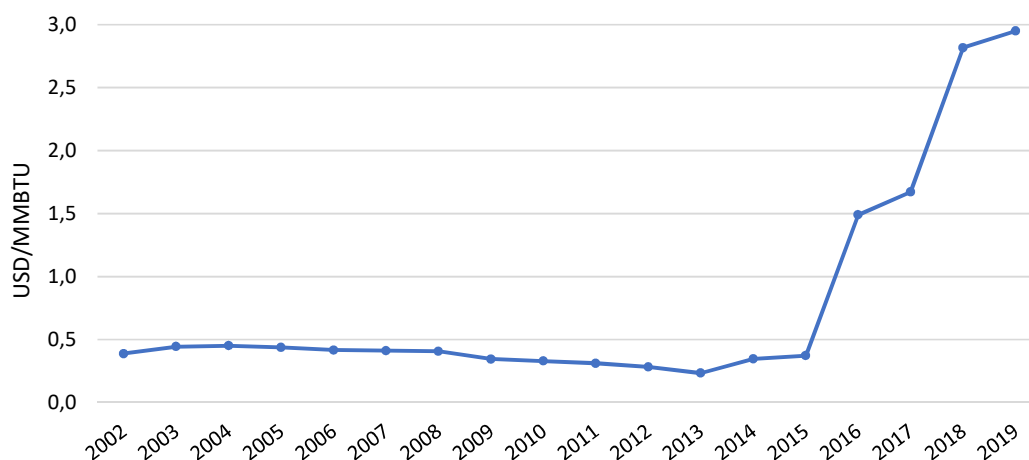
En la estimación de bienestar, se emplearon los datos de acceso de la ENGHo 2004-2005 para calcular la proporción de consumo de cada hogar. Luego, la cantidad consumida se obtuvo empleando la cantidad de gas natural entregado por provincia, publicada por ENARGAS. La cantidad de gas natural consumido por cada hogar se mantuvo constante a través del tiempo para permitir evaluar los cambios en las transferencias que se produjeron únicamente a través de los precios.

El precio de gas natural, considerado en esta estimación, es uno de los componentes del cargo variable que se emplea en el cálculo de las tarifas a consumidores residenciales, de acuerdo a ENARGAS. Este precio se fija teniendo en cuenta diversos factores: tipo de usuario, licenciataria, subzona tarifaria y rango de consumo. En el país existen 10 empresas licenciatarias del servicio de distribución de gas natural por redes. Cada una de ellas posee al menos una subzona tarifaria (en total hay 31 subzonas). Por ello, se decidió calcular un precio de gas natural para cada provincia, que tenga en cuenta todos estos factores. Se asignó a cada hogar el precio correspondiente a su provincia y según su categoría de consumo.

En la evolución del precio promedio del gas para el total del país, presentada en el gráfico 17, puede observarse que se mantuvo relativamente constante entre los años 2002 y 2015. En los últimos cuatro años se produjo un importante aumento en esta variable. Además, en el primer período presentó niveles muy inferiores a los del costo de oportunidad sustentable de largo plazo (estimado empleando el precio de importación de gas natural desde Bolivia). Mientras que en el segundo esta brecha comenzó a achicarse. De este modo, el precio de gas natural presenta un comportamiento similar al predicho por el modelo teórico.

Sin embargo, un aspecto a mencionar es que parte del período de aumento en los precios coincide con un cambio de gobierno. Esto no se ve reflejado en el modelo teórico, en el cual los agentes deciden sus gobernantes en el primer período y los mantienen durante el segundo. Por lo cual, en futuras investigaciones podría considerarse tener en cuenta este hecho en la formulación del modelo.

Gráfico 17. Precio nacional del gas natural, componente de la tarifa a usuarios residenciales. Total del país. Período: 2002 - 2019

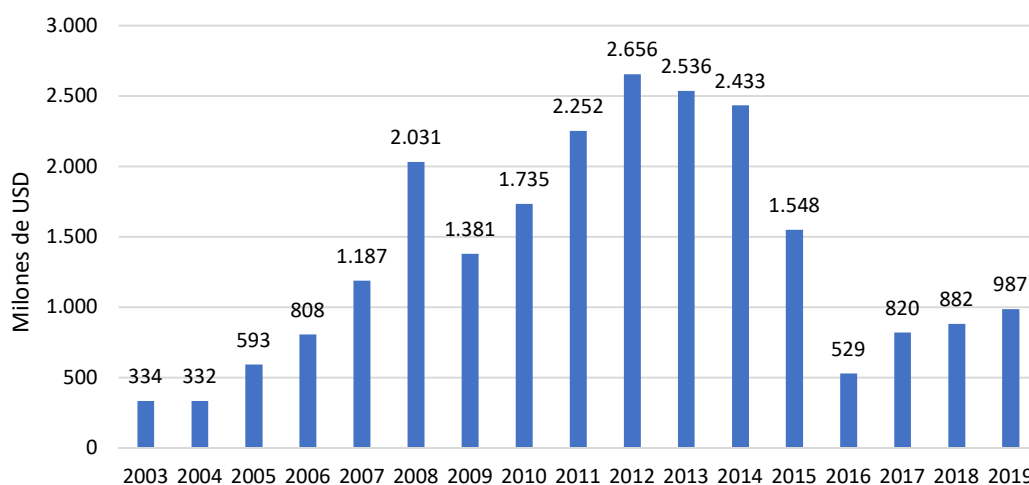


Fuente: Precio estimado a partir de datos de ENARGAS. Ver detalles en el Apéndice.

De la diferencia entre el precio del gas natural y el costo de oportunidad surge el subsidio otorgado a los hogares. Al considerar la cantidad de gas natural consumida, es posible estimar las transferencias realizadas durante el período de análisis.

En el gráfico 18 se presentan las estimaciones anuales de las transferencias realizadas a los hogares. Las transferencias aumentan entre 2003 y 2012, alcanzando el valor máximo de 2.656 millones de dólares en este último. Los dos años siguientes se mantienen en un nivel similar y, en 2015, tiene lugar una notable reducción, que se produce nuevamente el año posterior. Luego, las transferencias vuelven a mostrar un crecimiento hasta finalizar el período, pero manteniéndose a niveles similares a los de los cuatro primeros años de la serie. En consecuencia, en el análisis se considerarán 3 subperíodos: (I) 2003-2007, (II) 2008-2014 y (III) 2015-2019.

Gráfico 18. Transferencias a hogares anuales estimadas, en millones de USD. Total del país. Período: 2003 - 2019



Fuente: Elaboración propia.

Las transferencias estimadas para los subperíodos definidos se presentan en la tabla 2. En los primeros subperíodos las transferencias aumentaron y en el tercero redujeron su valor. Además existe una notable y significativa diferencia en las transferencias otorgadas a los distintos deciles de ingreso. Los hogares de deciles de menor ingreso recibieron un monto de transferencias muy inferior a los deciles de mayores ingresos. Mientras el primer decil de ingreso recibe un 2,2% de las transferencias, el decil de mayor ingreso (decil 10) recibe 19,0%. Esta diferencia se mantiene aún al analizar las transferencias en términos per cápita y no se modificó significativamente entre los subperíodos analizados (tabla 3). Este comportamiento coincide con el observado por otros autores, que afirman que este tipo de subsidios suele beneficiar a los individuos de mayor ingreso (Hancevic et al., 2016; Rossignolo, 2016).

Tabla 2. Transferencias a hogares anuales estimadas por deciles de ingreso per cápita del hogar, en millones de USD. Promedio de las transferencias por subperíodo. Total del país. Período: 2003 - 2019

Decil	Subperíodo I 2003-2007	Subperíodo II 2008-2014	Subperíodo III 2015-2019
1	14,5	48,0	22,6
2	27,6	91,1	41,6
3	37,0	122,6	55,8
4	51,0	168,7	76,0
5	52,4	173,7	77,8
6	67,1	221,4	98,2
7	80,0	264,1	116,1
8	91,8	303,2	133,4
9	105,5	347,4	152,3
10	123,9	406,0	179,3
Total	650,7	2.146,1	953,2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Transferencias per cápita anuales estimadas por deciles de ingreso per cápita del hogar, en millones de USD. Promedio de las transferencias por subperíodo. Total del país. Período: 2003 - 2019

Decil	Subperíodo I 2003-2007	Subperíodo II 2008-2014	Subperíodo III 2015-2019
1	3,2	10,7	5,0
2	6,4	21,0	9,6
3	9,3	30,7	14,0
4	13,4	44,4	20,0
5	15,2	50,4	22,6
6	20,6	68,2	30,2
7	25,1	83,0	36,5
8	30,3	100,1	44,0
9	38,3	126,2	55,3
10	51,6	169,0	74,6
Total	18,8	61,9	27,5

Fuente: Elaboración propia.

Para estimar el cambio en el bienestar de los hogares, se calcularon el gasto total por adulto equivalente y la utilidad marginal del ingreso para cada hogar, empleando datos de ENGHo 2004-2005. En cuanto al coeficiente de aversión, se fijaron 3 valores para este parámetro y, a partir de ellos, se obtuvieron los cambios en el bienestar para los tres subperíodos. Los resultados se presentan en la tabla 4.

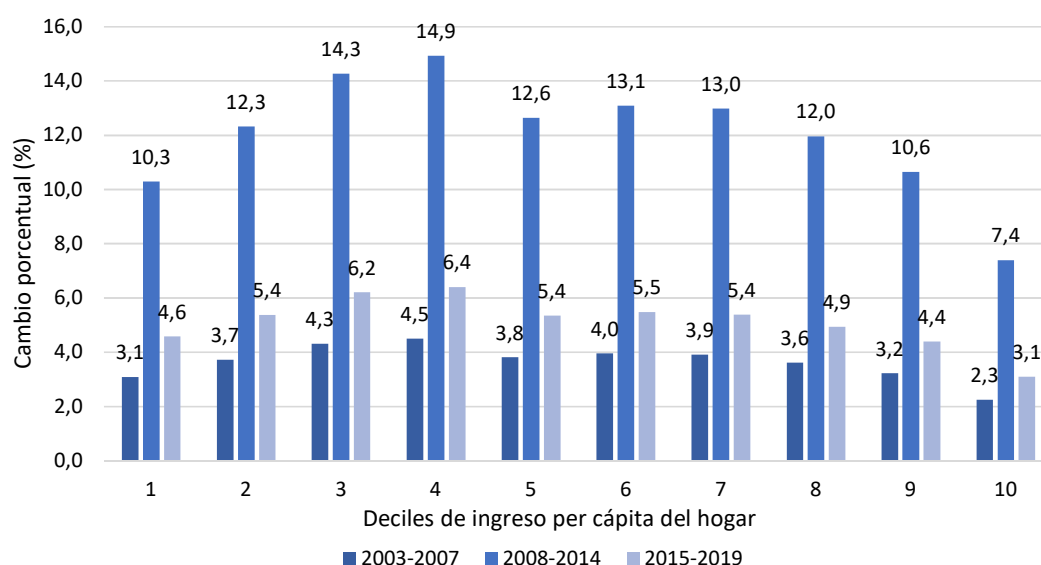
Tabla 4. Variación relativa anual promedio en el bienestar de los hogares, según decil de ingreso per cápita del hogar, en porcentaje. Total del país. Período: 2003 - 2019

Decil	Coeficiente de aversión (v=0,5)			Coeficiente de aversión (v=1)			Coeficiente de aversión (v=2)		
	2003-2007	2008-2014	2015-2019	2003-2007	2008-2014	2015-2019	2003-2007	2008-2014	2015-2019
1	2,7	9,1	4,0	3,1	10,3	4,6	4,3	14,3	6,3
2	3,3	11,0	4,7	3,7	12,3	5,4	5,1	16,9	7,7
3	3,6	11,9	5,1	4,3	14,3	6,2	8,6	28,2	13,3
4	3,9	13,0	5,5	4,5	14,9	6,4	6,1	20,3	9,0
5	3,3	11,0	4,6	3,8	12,6	5,4	5,8	19,1	8,6
6	3,5	11,6	4,8	4,0	13,1	5,5	5,1	16,7	7,2
7	3,5	11,5	4,7	3,9	13,0	5,4	5,3	17,6	7,6
8	3,2	10,6	4,4	3,6	12,0	4,9	4,9	15,9	6,7
9	2,8	9,3	3,8	3,2	10,6	4,4	4,5	14,8	6,4
10	1,9	6,3	2,6	2,3	7,4	3,1	3,3	10,7	4,7
Total	3,1	10,1	4,2	3,6	12,0	5,1	5,4	18,0	8,1

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados, se puede destacar, en primer lugar, que el cambio en el bienestar presenta una forma de u invertida. El cambio es menor en los deciles más bajos de ingreso, incrementa en los deciles medios y luego llega al menor valor en los deciles de mayor ingreso. El gráfico 19 permite observar este comportamiento, para un coeficiente de aversión igual a 1 (v=1).

Gráfico 19. Cambio porcentual anual promedio en el bienestar por subperíodo, según decil de ingreso per cápita del hogar (v=1). Total del país. Subperíodos I, II y III



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, puede notarse que, siguiendo el comportamiento de las transferencias, el cambio en el bienestar es superior en el segundo subperíodo. Entre 2015 y 2019 el bienestar aumenta, aunque en menor proporción que en el subperíodo previo. Este resultado es consistente con la teoría que predecía una reducción en el bienestar. El hecho de que el aumento de precios no se produjera en forma repentina como indica el modelo, sino que se realizara en forma gradual y sin completar el ajuste (el precio de gas natural en 2019 aún se encontraba por debajo del costo de oportunidad), puede verse reflejado en esta disminución en el cambio del bienestar.

5. Conclusiones

La producción de petróleo y gas natural en el país, desde sus inicios, mostró un fuerte crecimiento. Sin embargo, en los últimos veinte años esta tendencia se modificó. Entre los principales factores que produjeron este hecho, se encuentran las regulaciones a los precios de la energía e impuestos en el sector. Los bajos niveles de precios en relación a los precios de referencia internacionales parecen haber causado la caída en la producción y bajos niveles de inversión.

Entre los años 2003 y 2014 el precio de la energía es inferior al costo de oportunidad de largo plazo, generando un subsidio cercano a los 1.400 millones de dólares anuales, en promedio. Además, estos subsidios no se asignaron en forma uniforme entre la población. Por el contrario, los resultados indican que las transferencias per cápita fueron mayores en los deciles más altos de ingreso. Sin embargo, dado que esta política no es sostenible, en los últimos años el precio de la energía debió aumentarse, de acuerdo con las predicciones del modelo teórico, aunque en forma progresiva.

En el análisis realizado se destaca la relevancia de las políticas adoptadas en el sector, para comprender la actual situación energética del país. Como consecuencia de esto y en relación a los resultados del modelo, se concluye que es de suma importancia para el país formular políticas energéticas sustentables, que garanticen la capacidad económica de producir bienes y servicios para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras, asegurando, asimismo, la conservación y uso eficiente de los recursos naturales.

La literatura actual del tema dio grandes avances en la modelización de la realidad argentina en cuanto al sector energético. Este trabajo, tiene el deseo de contribuir en esta importante tarea de informar a la sociedad y de concientizarnos en el adecuado aprovechamiento de los recursos. El paso siguiente debe ser encontrar el mecanismo que permita alcanzar una solución consistente con el objetivo de desarrollo sustentable, considerando la complejidad de este mercado. Será labor de futuras investigaciones generar propuestas en torno a alcanzar los resultados óptimos, desde una mirada sustentable.

Referencias

- Barril, D. y Navajas, F. (2015). Natural gas supply behavior under interventionism: the case of Argentina. *Energy J.* 36(4), 23-39.
- Bonacina, A. (2019). *Evaluación de la Tarifa Social Eléctrica Federal en Tucumán: su desempeño en relación con mecanismos alternativos de focalización* (Tesis de Maestría en Economía). Directora de tesis: María José Granado. Universidad de San Andrés. Departamento de Economía. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10908/17066>
- Cont, W. y Navajas, F. (2004). *La anatomía simple de la crisis energética en Argentina*. FIEL, Documento de Trabajo N° 82.
- Galarza, E., y Urrunaga, R. (1992). *La economía de los recursos naturales: políticas extractivas y ambientales*. Apuntes: Revista de Ciencias Sociales, (30), 45-61.
- Hancevic, P., Cont, W. y Navajas, F. (2016). Energy Populism and Household Welfare, *Energy Economics*, 56: 404-34.
- Kawamura, E. (2014). *Regulation and State Intervention in Non-Renewable Natural Resources: The Cases of the Oil and Gas Sectors in Argentina*. Universidad de San Andrés.
- López Anadón, E. (2015). *El abecé de los Hidrocarburos en Reservorios No Convencionales* (4° ed. revisada). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Argentino del Petróleo y del Gas.
- Navajas, F. (2009). Engel curves, household characteristics and low-user tariff schemes in natural gas. *Energy Economics*, 31(1), 162-168.
- Navajas F. (2010). *Energía e Infraestructura en la Argentina: Diagnósticos, desafíos y opciones*. FIEL, Documento de Trabajo N° 105.
- Navajas F. (2015). *Subsidios a la energía, devaluación y precios*. FIEL, Documento de Trabajo N° 122.
- Navajas, F., Panadeiros, M. y Natale, O. (2011). Environmentally Related Energy Taxes in Argentina, Bolivia and Uruguay, MPRA Paper, University Library of Munich, Germany.
- Recalde, M. (2011). Energy policy and energy market performance: The Argentinean case. *Energy Policy*, 39(6), 3860-3868.
- Rossignolo, D. (2016). Taxes, Expenditures, Poverty and Income Distribution in Argentina. *Commitment to Equity (CEQ) Working Paper Series 45*. Tulane University, Department of Economics.
- Santaella, G. (2017). *Una aproximación hacia la demanda del gas natural en los hogares: estimación del consumo en el servicio de gas natural a nivel provincial* (Tesis de Maestría en Economía). Director de tesis: Enrique Kawamura. Universidad de San Andrés. Departamento de Economía. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10908/16274>
- Stiglitz, J. E., Sen, A. y Fitoussi, J. (2009). Report of the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress (CMEPSP).
- Urbiztondo, S. (2016). *La regulación de los servicios públicos en Argentina, 2003-2015: Lógica y balance de tres períodos presidenciales bajo un mismo signo político*. FIEL, Documento de Trabajo N°124.
- Vargas, G. (2006). *Introducción a la teoría económica un enfoque latinoamericano*. México: Pearson educación.
- Wells, M. (1992). Modeling and Forecasting the Supply of Oil and Gas: A Survey of Existing Approaches. *Resources and Energy*, 14, 287-309.

Apéndice

Para la realización del análisis de bienestar fue necesario obtener series de datos que permitieran estimar las variables y parámetros del modelo teórico. Es posible describir dos grandes grupos de datos: precios y cantidades.

Tabla A.1. Principales variables del análisis de bienestar

Variable	Símbolo	Período	Fuente
Precios			
Tarifas al consumidor final	q^e	2004-2005	ENARGAS
Precio del gas natural	P_{ht}^e	2003-2019	ENARGAS
Costo de oportunidad (LRSOC)	C_t	2003-2014	YPFB
		2015-2019	Secretaría de Energía
Cantidades			
Cantidad consumida de gas natural	x_h^e	2003-2019	INDEC, ENGHo
Gas natural entregado		2003-2019	ENARGAS

Fuente: Elaboración propia.

A.1. Precios

Se pueden distinguir tres precios relevantes en el análisis: las tarifas a los consumidores finales de gas natural, el precio de gas natural y los precios de importación de gas natural desde Bolivia (utilizados para aproximar el costo de oportunidad sustentable de largo plazo).

Tarifas

Las tarifas de gas natural tienen como fuente al Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS). Se trata de un organismo autárquico creado en el año 1992, que cumple con las funciones de regulación, control, fiscalización y resolución de controversias; que le son inherentes en relación con el servicio público de transporte y distribución de gas de la República Argentina.

De acuerdo a publicaciones de ENARGAS, en Argentina actualmente existen 10 empresas licenciatarias del servicio de distribución de gas natural por redes. Cada una de ellas, posee al menos una subzona tarifaria. Adicionalmente, se distinguen 10 categorías tarifarias conforme a los usuarios del servicio. De esta manera, las tarifas pueden variar según prestadora, subzona y usuario.

El análisis se concentra en los usuarios residenciales: servicio con medidor individual separado para usos domésticos no comerciales.

Las tarifas de gas natural están compuestas por un cargo fijo y uno variable (por m³ consumido). Por lo tanto, la ecuación que define el gasto en gas natural de acuerdo a esta tarifa es:

$$G_h = A + p * x_h \quad (a.1)$$

donde: G_h es el gasto de consumo de gas natural; A es el cargo fijo; p es el cargo variable (que depende de la cantidad consumida); y x_h es la cantidad consumida de gas natural.

Adicionalmente, existe una tarifa mínima que deben pagar los usuarios en caso de que su gasto no la supere.

Para el análisis fueron requeridas las tarifas correspondientes al período de referencia de la ENGHo 2004-2005 (4to Trim. 2004 – 4to Trim. 2005). Para cada provincia, se tomó un promedio simple de los importes vigentes para ese período por empresa, subzona tarifaria y según categoría de usuario. En el caso de Buenos Aires, se distinguieron también las tarifas para los partidos pertenecientes a Gran Buenos Aires, de los demás partidos.

Las tarifas aplicadas en Argentina en el período 2003-2019 están disponibles en la página web de ENARGAS.

Precios del gas natural

Para estimar el precio de gas natural en el país, se tomó el componente “precio del gas” de los cargos por m³ consumido, cobrado a usuarios residenciales. En forma análoga a la determinación de las tarifas, este componente varía dependiendo de factores como la subzona tarifaria y la licenciataria encargada de la distribución del servicio.

En el país, existe un total de 31 subzonas tarifarias. De las 20 provincias del país que cuentan con redes abastecidas por gas natural (las provincias de Chaco, Formosa y Misiones no cuentan con estas redes) solo 11 lo reciben de una única licenciataria y se encuentran incluidas en solo una subzona de la misma. Para estas provincias, se tomó el precio de la licenciataria correspondiente. Para las demás, el precio de gas natural provincial es un promedio ponderado de los precios de cada subzona tarifaria que distribuye a esa provincia. Las ponderaciones son la cantidad de gas entregado por la licenciataria a la subzona y provincia en el total recibido por la provincia.

Se puede resumir el cálculo realizado en la siguiente ecuación:

$$P_{h,t} = \sum_{s=1}^S \frac{q_t^s}{q_t} P_t^{l,s}$$

donde: $P_t^{l,s}$ es el precio de gas natural para la subzona s de la licenciataria l ; q_t^s es la cantidad de gas entregado a la subzona s de la licenciataria l para la provincia; q_t es el total de gas entregado a la provincia. Entonces $\pi_t^s = \frac{q_t^s}{q_t}$ es la participación de la subzona s en el gas natural entregado a la provincia, en el año t . Se denota con S al total de subzonas a las que pertenece la provincia.

Adicionalmente, a partir del año 2008 y de acuerdo a la resolución ENRG N°I-409/08, los usuarios del Servicio Residencial se clasifican en 3 categorías: R1, R2 y R3. De acuerdo a estas categorías, se definen distintos rangos de consumo para cada subzona tarifaria. Los rangos fijados fueron modificados en el año 2017. Por lo cual, para calcular el precio del gas natural por provincia, se tuvo también en cuenta la apertura de rangos de consumo residenciales de acuerdo a la licenciataria/subzona y categoría de consumo.

Para poder calcular el precio de cada provincia mediante el promedio, primero fue necesario modificar los rangos de consumo de gas natural para que fuesen comparables. Se propuso un esquema de 8 intervalos de consumo, basado en los rangos existentes en cada subzona, de manera que se encuentren contenidos los consumos de todos los hogares del país. En los casos que fue posible, se imputó a cada rango el precio correspondiente. En caso de no poder determinar en forma exacta el precio para el nuevo intervalo, se realizó un promedio de los precios que pertenecían al mismo.

Tabla A.2. Rangos propuestos empleados en el cálculo del precio de gas natural

Categoría	Desde	Hasta
R1	0	800
R2 1°	801	1.000
R2 2°	1.001	1.250
R2 3°	1.251	1.500
R3 1°	1.501	1.800
R3 2°	1.801	2.300
R3 3°	2.301	4.700
R3 4°	4.701	más

Fuente: Elaboración propia en base a los rangos publicados por ENARGAS.

El precio del gas natural para el país se calculó realizando nuevamente un promedio ponderado, donde las ponderaciones son la cantidad de gas natural entregado a los usuarios residenciales de cada provincia durante el año correspondiente.

Costo de oportunidad

Siguiendo a Hancevic et al. (2016) se tomó el precio de importación de gas natural desde Bolivia que realiza la empresa Enarsa, para estimar el costo de oportunidad sustentable de largo plazo.

La serie de precios de importación abarca el período 2003 - 2019. Para construirla, se tomó información de 2 fuentes: Yacimientos Petrolíferos Bolivianos (YPFB; 2009-2014) y Secretaría de Energía (2015-2019).

Para los años 2003-2014 se tomaron los valores de YPFB, fuente elegida en el trabajo de Navajas, Panadeiros y Natale (2011). Los precios de exportación de gas natural de Bolivia a Argentina, conforme a lo estipulado en el contrato suscrito (Contrato YPFB-ENARSA), son calculados y aplicados de forma trimestral. Estos datos fueron tomados de los Boletines Estadísticos de YPFB, que se encuentran disponibles en su página web.

Para el período 2015-2019 se tomaron los precios de importación de gas natural que realiza la empresa Enarsa Energía Argentina desde Bolivia, que forman parte de la serie de precios de comercio exterior que publica la Secretaría de Energía. Esta serie se encuentra disponible desde el año 2010, con periodicidad mensual. Fue necesario homogeneizarla para que presentara la misma unidad de medida que la publicada por YPFB. Los precios publicados en miles de dólares por m³ se transformaron en miles de dólares por MMBTU (millones de unidades térmicas británicas). La equivalencia entre estas unidades de medida se obtuvo de U.S Energy Information Administration (EIA). Luego, se empleó un promedio ponderado de los precios que diferían dentro de un trimestre, para que se cumpliera el formato de la serie original.

De esta manera, se obtuvo una serie anual para 2003-2019, computada como un promedio simple de los precios mensuales.

A.2. Cantidades

En relación a las cantidades, se emplearon datos de la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHo) 2004-2005 para estimar la proporción de consumo de gas natural de cada hogar. Luego, se utilizó la cantidad de gas natural entregado por provincia de ENARGAS para determinar la cantidad de gas natural consumido por cada hogar.

Para estimar la cantidad de gas natural consumida por los hogares argentinos, se siguió la metodología de Navajas (2009). Esta consiste en estimar el consumo a partir del gasto en gas natural que se obtiene de la ENGHo 2004-2005. La cantidad en metros cúbicos (m^3) que consume cada hogar se estimó a partir de la ecuación de gasto en gas natural (a.1), empleando las tarifas publicadas por ENARGAS. En la estimación se consideraron las tarifas para el período de la ENGHo (4to trimestre 2004 a 4to trimestre 2005). Se calcularon los cargos fijos, variables y tarifas mínimas promedio de cada provincia, en el período mencionado. Se asignó a cada hogar la tarifa correspondiente a su provincia.

La ENGHo 2004-2005 contiene 29.138 observaciones que estiman 11.212.382 hogares en el país, tanto en zonas urbanas como rurales. De ellos, 53,9% presentaban gastos en gas natural.

En el total del país, 29,8% de los hogares que consumieron gas natural tienen un gasto inferior a la tarifa mínima correspondiente a su provincia. Esta proporción varía según zona. La región que presenta mayor proporción de estos casos es GBA (34,1%), seguida por Patagonia (32,3%); mientras que la que presenta la menor proporción es Cuyo (22,0%).

Por otro lado, al aplicar la metodología de cálculo de las cantidades consumidas, se obtuvo consumo negativo para el 8,2% de la muestra. Estos representan un 21,5% de los hogares que presentan una tarifa inferior a la mínima. Para eliminar las cantidades negativas, se asignó como gasto la tarifa mínima, a todos los hogares que tenían una cantidad calculada negativa y que declararon una cantidad consumida positiva. A aquellos hogares que manifestaron tener una cantidad consumida igual a cero y tenían un monto inferior a la tarifa mínima, se les imputó un gasto de cero. De esta manera, todos los hogares que registraron un gasto positivo y una cantidad positiva en gas natural, poseen una cantidad consumida positiva.

El consumo calculado para cada hogar, siguiendo la metodología previamente descrita, luego fue ajustado empleando el total de gas natural entregado por provincia publicado por ENARGAS, considerando el total entregado a usuarios residenciales en el período de encuesta de la ENGHo.