

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.**



**“ANÁLISIS DE CONDICIONES DE COMPETENCIA DEL MERCADO DEL GAS  
L.P. EN MÉXICO”**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN ECONOMÍA**

**PRESENTA**

**JOSÉ MANUEL QUIJANO REYES**

**DIRECCIÓN DE LA TESINA: DR. ALBERTO ALEXANDER ELBITTAR HEIN**

**CIUDAD DE MÉXICO**

**2022**

A mi padre y mi madre.

## Agradecimientos

Le agradezco al Dr. Alexander Elbittar quien aceptó asesorarme con dedicación y paciencia; a la Dra. Alejandra Elizondo por leerme y comentar este trabajo con el fin de que enriquecer esta tesina. Agradezco también al Dr. Irvin Rojas quien me persiguió durante todo el seminario de titulación para poder terminar este trabajo.

Igualmente doy gracias a las instituciones que me formaron académicamente, el Instituto Politécnico Nacional en especial a la ESFM, a todos los profesores y amigos como Uriel, Marcelo, Daniel y a mi hermano Antonio, quienes me motivaron para continuar con mis estudios de posgrado; el CIDE donde no solo crecí académicamente sino también conocí a grandes docentes y amigos como Diego, Francisco, Daniela y Sofía, con los cuales estudié, discutí y aprendí.

En especial quiero agradecer y dedicar este trabajo a las personas que me siempre me motivaron y siempre creyeron en mí, en mis habilidades, quienes me apoyaron incondicionalmente, los que me enseñaron que todo se puede aun cuando te encuentras con adversidades, quienes me daban todo y más de lo que estaba a su alcance, mi madre y mi padre; a mis hermanos y hermanas, las personas que me motivaban a ser mejor estudiante para dar más de lo que podía y me regañaban cuando me descarrilaba. Para mí familia no hay palabras de agradecimiento ya que por ellos soy lo que soy.

Muchas gracias, mamá y papá.

## Resumen

El consumo de Gas LP en México tiene un gran impacto en los hogares mexicanos, es por esto, que regular el mercado de la distribución del combustible es indispensable para que este servicio no impacte de manera negativa el bienestar social. En nuestro país la Comisión Federal de Competencia Económica la COFECE es la institución encargada de que exista un ambiente de competencia leal en la economía mexicana. Recientemente en el mes de diciembre del año pasado la Autoridad Investigadora de la COFECE realizó una investigación en el mercado de Gas LP, el expediente DC-001-2021, más en específico en la distribución del combustible no vinculada a ductos a nivel nacional, donde se estableció que en más del noventa y cinco por ciento de los mercados relevantes no presentan condiciones de competencia efectiva. En tales mercados se encuentran distintos problemas económicos que impiden la entrada a nuevos distribuidores, así como la creación de carteles que impiden una sana competencia. Ahora bien, un hecho importante es poder saber cómo se determinaron estos mercados relevantes, más concretamente cuales fueron los criterios que la Autoridad Investigadora tomo en cuenta para poder definirlos. Por lo tanto, el presente trabajo busca analizar el método que la Autoridad Investigadora utilizo para definir los mercados relevantes en el expediente DC-001-2021 y de esta forma proponer alguna metodología adicional o complementaria que ayude a poder determinar los mercados relevantes de manera más eficiente.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Introducción.....	1
Consumo actual del Gas LP .....	2
Revisión de la literatura.....	5
2. Definición de mercado.....	8
Prueba del monopolista hipotético .....	8
Sustitubilidad por el lado de la demanda y de la oferta.....	9
Elasticidad respecto al precio propio.....	10
Elasticidades cruzadas de precios.....	10
Pruebas de correlación de precios .....	11
3. Cadena de valor del Gas LP .....	12
Producción e importación.....	12
Comercialización .....	13
Transporte.....	13
Almacenamiento.....	13
Distribución y expendio al público.....	13
4. Análisis de sustitución (COFECE).....	15
Análisis de sustitución de Gas LP por otros productos caloríficos .....	15
Leña .....	15
Fuel y coque .....	17
Electricidad.....	17
Energía solar .....	17
Gas Natural.....	17
5. Datos.....	19
6. Modelo teórico y estimación .....	26

Modelo Tobit con censura .....	26
Aplicación del modelo Tobit .....	27
7. Resultados.....	28
8. Conclusiones.....	32
Referencias .....	34

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Combustible más utilizado en los hogares 2018 .....	3
Gráfica 2. Consumo final del Gas LP por sector 2019.....	4
Gráfica 3. Consumo Nacional de Combustibles y electricidad en el sector residencial 2019 ....	4
Gráfica 4. Consumo GLP y Leña: 2016-2020.....	16
Gráfica 5. Principal combustible hogares 2020.....	20
Gráfica 6. Hogares con leña como principal combustible 2020.....	20
Gráfica 7. Consumo de GLP 2020 .....	21

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Gasto de Hogares Rurales ENIGH 2020 .....	22
Tabla 2. Gastos de Hogares Urbanos ENIGH 2020 .....	23
Tabla 3. Gastos de Hogares con consumo GN ENIGH 2020.....	24
Tabla 4. Gastos de Hogares sin consumo GN ENIGH 2020.....	25
Tabla 5. Estimación de la demanda de GLP en todos los hogares 2020 .....	29
Tabla 6. Estimación de la demanda de GLP en los hogares en zonas urbanas y rurales 2020..	30
Tabla 7. Estimación de la demanda de GLP en todos los hogares 2018 .....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cadena de Valor del Gas LP .....	12
--	----

## 1. Introducción

Con la reciente emisión del dictamen preliminar del expediente DC-001-2021 en diciembre del 2021, la Autoridad Investigadora (AI) de la Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE), donde se realizó la investigación en el mercado de Gas Licuado de Petróleo (Gas LP) a nivel nacional, en específico en la distribución no vinculada a ductos del combustible. La AI de la COFECE concluyó preliminarmente que existen elementos para establecer que no hay condiciones de competencia leal en 213 de los 220 Mercados Relevantes establecidos por la AI. La definición del mercado sólo es de vital importancia para evaluar el poder de mercado, así el mercado relevante es el conjunto de productos "similares" por determinadas características y zonas geográficas que ejercen cierta presión competitiva entre sí, regularmente se determina el mercado relevante en dos dimensiones, la dimensión producto y la dimensión geográfica. La dimensión producto se divide en dos características, la primera es por el lado de la demanda, donde se determinan los posibles sustitutos de dicho bien o servicio, por el lado de la oferta se presenta las posibles formas en que se puede ofrecer el producto o servicio y finalmente la dimensión geográfica la cual determina el mercado en un área determinada. En estos 213 mercados relevantes presentan un alto grado de concentración, además los distribuidores de combustible tienen la capacidad para fijar el precio de venta a los usuarios finales del Gas LP; existen barreras a la salida y a la entrada de tipo económicas y normativas; existen grupos conocidos como "comisionistas" y "agrupaciones" cuyas acciones forman barreras a la entrada, ya que difuminan o dificultan la entrada de distribuidores a algunas zonas territoriales, particularmente a la Zona Metropolitana, donde se ha observado nula entrada de nuevos distribuidores aun cuando se observa un incremento en los márgenes de ganancia brutos y existen pocos competidores dentro de estos mercados relevantes.

Para tener una sana competencia económica es indispensable contar con autoridades que regulen dicha actividad, entonces el papel de la COFECE en la economía mexicana es muy importante, ya que la competencia forma un círculo integro en la economía que inicia con mejoras en los procesos productivos y en las condiciones para el consumidor, y termina impactando las variables macroeconómicas positivamente. Ahora bien, como se verá más adelante, no es una tarea fácil determinar la dimensión producto y dimensión geográfica de un mercado relevante (es importante mencionar que el alcance de este trabajo solo se limita a la dimensión producto por el lado de la demanda). Por lo tanto, es importante examinar a detalle cómo se establecieron

dichos mercados relevante, y preguntarnos, ¿Es una buena medida realizar un análisis de sustitución para determinar el mercado relevante en su dimensión producto por el lado de la demanda?

Cabe destacar que este trabajo no intenta establecer un algoritmo para determinar la dimensión producto por el lado de la demanda, ya que no existe un método “mejor” que otro como lo dice Louis Kaplow (2011) en su trabajo, donde demuestra que no hay forma correcta de determinar si una definición de mercado es mejor que otra sin tener primero una estimación óptima del poder de mercado, el cual es el fin de la definición de mercado, es decir, se define el mercado relevante para poder medir el poder del mercado. En cambio, la finalidad es proporcionar herramientas estadísticas que ayuden a complementar el análisis de la dimensión producto y de esta forma tener un mejor punto de vista para trabajos posteriores sobre el estudio de la definición de mercados.

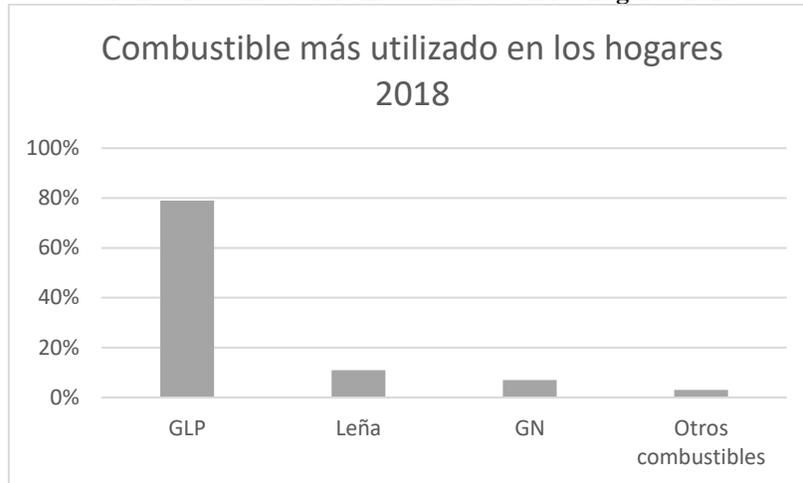
Para poder indagar y continuar en nuestra investigación se presenta un panorama del consumo actual de Gas LP en México, esto con el fin de puntualizar el rol que presenta el Gas LP en las viviendas mexicanas, siguiendo con una revisión de la literatura sobre la demanda de la energía en los hogares, para finalizar esta introducción con una breve estructura de este trabajo.

### *Consumo actual del Gas LP*

La Secretaría de Energía (SE) asegura que, en el año pasado, el Gas LP fue uno de los combustibles con mayor impacto en el gasto de los hogares y con alto grado de incidencia en los niveles de pobreza ante el aumento generalizado de los precios, por lo que asegurar un nivel de precios razonable promoverá el bienestar social, permitiendo a las familias mexicanas cubrir al menos una de las condiciones de sus necesidades básicas. A continuación, se presentan algunas gráficas, con el fin de obtener un panorama del consumo nacional del Gas LP en México.

En 2018 se realizó la primera Encuesta Nacional de Consumo de Energía en los Hogares (ENCEVI), realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), donde se presenta que el Gas LP es el combustible más utilizado en los hogares con un 79%, continuado de la leña o el carbón con un 11%, posteriormente el Gas Natural (GN) con un 7%, y el restante para otros combustibles, Gráfica 1.

**Gráfica 1. Combustible más utilizado en los hogares 2018**

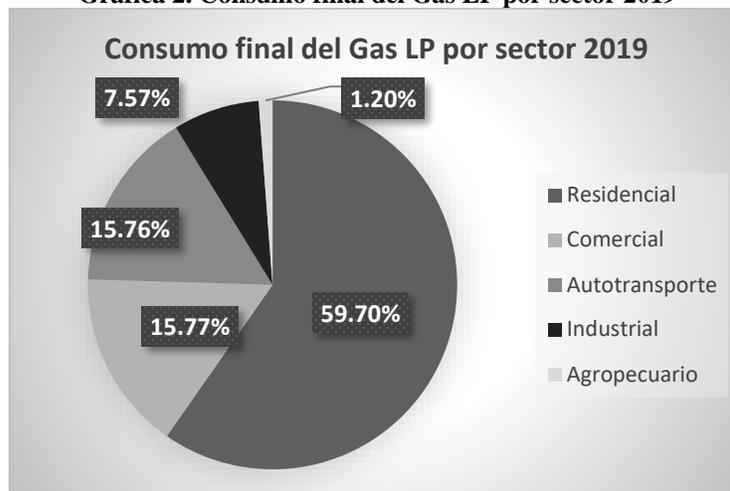


**Fuente: Elaboración propia con datos de la ENCEVI 2018**

Cabe destacar que la demanda nacional de Gas LP por sectores en México en el 2019 se ha centrado principalmente en el uso residencial. Este sector ha sido el principal foco de la demanda interna en México en los últimos años, representando más del 50% del total de la demanda nacional de Gas LP, con un 59.7%, seguido de los sectores comercial y autotransporte con un porcentaje de 15.77% y 15.67% respectivamente, para el sector industrial se observa un consumo final de 7.57% y el sector agropecuario se coloca al final de la lista con un consumo final de tan solo 1.2%, Gráfica 2. En cuanto al uso de Gas LP como combustible vehicular en México, de acuerdo con el Sistema de Información Energética (SIE) de la SE, en 2020 había 217,825 vehículos que utilizaban Gas LP como combustible, un incremento de 0.5% respecto al año anterior, como combustible, lo que representa 0.6% del parque vehicular nacional.

En la Gráfica 3, se presentan el consumo nacional de combustibles y electricidad en el sector residencial en el año 2019, se contempla el consumo de la electricidad teniendo en cuenta que algunos hogares utilizan este servicio para la cocción de alimentos y para calentar agua, el consumo final en el sector residencial de Gas LP representa el 30.85%, proporción similar al consumo de leña y electricidad con 33.10% y 31%, respectivamente. El gas natural tiene una menor presencia con 4% del consumo, esto se puede explicar por la escasa infraestructura existente y que la zona sur de México no tiene acceso al GN y por último se encuentra la energía solar y los querosenos que representan alrededor de 1% en conjunto.

**Gráfica 2. Consumo final del Gas LP por sector 2019**



**Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Información Energética, SENER.**

**Gráfica 3. Consumo Nacional de Combustibles y electricidad en el sector residencial 2019**



**Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Información Energética, SENER.**

Cabe destacar que el expediente DC-001-2021 de la COFECE menciona que el Gas LP es el combustible mayormente usado para el calentamiento de agua, la cocción de alimentos y la calefacción en los hogares mexicanos, esta aseveración nos puede ayudar a entender interpretar dichos resultados que se muestran en las gráficas pasadas. Como se puede observar con el paso del tiempo el Gas LP, es el combustible con un alto impacto en la vida de los mexicanos, ya que es el combustible más utilizado en el año 2018, y la mayor incidencia es en el sector residencial para el año 2019. Donde podemos observar un consumo nacional de Gas LP de aproximadamente un tercio, compitiendo directamente con la leña y la electricidad, esto se puede explicar teniendo en cuenta los hogares que se localizan en zonas marginadas o de índices

de pobreza altos, para estas viviendas su principal combustible para la cocción de alimentos o calentar agua, es utilizan leña o carbón.

### *Revisión de la literatura*

La literatura sobre la demanda energética de los hogares se centra en el análisis de la eficiencia en términos de ahorro de energía y cambio a energías renovables. Por ello, es habitual que este tipo de investigación incluya una caracterización de la demanda energética de los hogares y sus posibilidades de sustitución. En primer lugar, se hace una breve revisión de la literatura que caracteriza la demanda energética de los hogares, con el fin de determina la demanda energética en México utilizando las variables relevantes identificadas en esta literatura.

Hay diferentes formas de modelar la demanda de energía, pero en general se pueden estructurar en tres dimensiones: tecnológica, microeconómica y macroeconómica. La aplicabilidad de estos modelos depende de la dimensión que intentan capturar (Krysiak y Weigt 2015). En el caso particular de la demanda de energía en el sector residencial, se utilizaron modelos microeconómicos para representar la elección del consumidor y el impacto de las estructuras de mercado en la eficacia de la política pública. Uno de los autores que se ha centrado en el desarrollo de estos modelos para la demanda energética de los hogares es Bengt Kriström. Según Kriström (2008), la demanda de energía (por ejemplo, Gas LP) es derivada, es decir, no se utiliza per se, ya que su uso está determinado por la funcionalidad de otros bienes (por ejemplo, la estufa) para producir los servicios o funciones para los que fueron diseñados.

Este trabajo se apoya directamente de lo realizado por Global Economics Group en su reporte “Análisis Económico y de Competencia para la Definición de Mercado Relevante en Distribución de Gas LP” en el año pasado, su análisis consiste en realizar una propuesta para la definición de mercado relevante en sus dimensiones producto y geográfica para la distribución de Gas LP, su propuesta se forma utilizando análisis de sustitución por el lado de la demanda, así como un análisis de sustitución por el lado de la oferta, también como la determinación de la existencia de cadenas de sustitución en la definición de mercado relevante, la relevancia de las restricciones normativas relacionadas con la distribución del producto relevante y las tendencias de la reconfiguración del mercado por las recientes reformas en materia energética. Para el análisis de sustitución por el lado de la demanda se realizó una estimación del consumo nacional de Gas LP con un modelo Tobit con censura en cero, para las

variables explicativas se contemplaron los precios de los posibles sustitutos y características de los hogares, así como ingresos de las viviendas y el clima de las entidades federativas, en sus resultados se muestra que para algunas zonas geográficas donde se tiene acceso al GN este combustible se tiene que incluir en el mismo mercado relevante donde se encuentra el Gas LP. Para las variables explicativas se ayudó de los trabajos que a continuación se presentan.

Kriström (2008) señala en primer lugar que la relación entre la demanda de energía y los bienes de capital produce tres componentes a considerar en el consumo a nivel de los hogares: i) un componente tecnológico (dispositivos técnicos), ii) un componente dinámico (cambios en la precisión) y iii) un componente de ingresos. Entre estos componentes Kriström separa las variables de interés (factores que afectan a la demanda) en dos subgrupos: "variables económicas" y "otras variables", basándose en el problema de maximización de la utilidad del consumidor.

Teniendo en cuenta los resultados de Kriström (2008), a continuación, se describe la demanda de Gas LP de los hogares en México en función de las preferencias e ingresos de las viviendas. El análisis de precios se considera parte del análisis de sustitución para la definición del mercado.

Para determinar las variables explicativas nos ayudamos de los trabajos de Dzioubinski y Chipman (1999), que señalan que a medida que aumentan los ingresos de la población y cambian sus estilos de vida, disminuye el uso de combustibles más baratos y tradicionales como la leña y el carbón, más comunes en las zonas rurales, y aumenta la demanda de energía más cara y comercial como el Gas LP, el GN y la electricidad, lo que hace que el sector urbano sea muy diferente del rural.

Chun-sheng, Shu-wen y Xin (2012), Masera, Friedmann y deBuen (1993) y Sánchez y Pérez (2011) mencionan que los factores exógenos influyen en las preferencias de los hogares, factores externos a los miembros del hogar tales como, el crecimiento económico, las condiciones climáticas de la región, la creciente urbanización e incluso las características de la normativa territorial y legal. Con ayuda de estos trabajos se determinan las variables que nos ayudaran a poder explicar el consumo de Gas LP, y de esta manera determinar los posibles sustitutos del combustible de interés.

Para responder nuestra pregunta de investigación, este trabajo se constituye 8 secciones. La primera es la presente introducción. La segunda sección presenta un marco general de la definición de mercado y se describen algunos métodos para determinar la dimensión producto de estos. Tales como la prueba del monopolista hipotético (SSNIP), sustituibilidad por el lado de la demanda y de la oferta, pruebas de correlación de precios, elasticidad respecto al precio propio y elasticidades cruzadas de precios.

La tercera sección habla grosso modo de la cadena de valor del mercado del Gas LP y sus efectos al precio final a los consumidores y habla sobre la importancia de la competencia en cada eslabón de la cadena. En la cuarta sección se enfoca en el análisis de sustitución realizado por la AI de la COFECE para determinar la dimensión producto por el lado de la demanda, se presenta un análisis para observar como la AI determino que los posibles sustitos del Gas LP no se encuentran en el mismo mercado relevante.

Los datos utilizados para este análisis y sus estadísticas descriptivas se encuentran en la quinta sección, esto con el fin de observar las tendencias de nuestros datos y determinar los posibles modelos a implementar, continuando con la sección 6 donde se presenta el modelo Tobit el cual nos ayudará a identificar aquellos productos que sean sustitutos del Gas LP como para notar un incremento pequeño en su precio sin que los hogares mexicanos puedan inclinarse a fuentes alternas de energía. Para finalizar se presentan las conclusiones del modelo implementado y las conclusiones en las dos últimas secciones, siete y ocho respectivamente. No obstante, el alcance de los métodos de estimación está limitado a la información pública disponible.

## 2. Definición de mercado

Un tema de interés para los economistas es el poder de mercado, este concepto es fundamental para la política de competencia. Entonces, en primer lugar, hay que destacar que la definición del mercado no es interesante por sí misma, sino sólo como paso previo al objetivo de desarrollar el poder de mercado (Motta 2004).

Dado que la definición del mercado sólo es útil para evaluar el poder de mercado, el mercado de referencia no debe ser un conjunto de productos que son "similares" debido a algunas características, sino el conjunto de productos y áreas geográficas que ejercen cierta presión competitiva entre sí. Para entender mejor esta idea, pongamos como ejemplo lo mencionado por Motta (2004), "supongamos, que el problema de competencia al que se enfrenta es el efecto de una unión entre dos proveedores de plátanos. Dado que el objetivo real es determinar en qué medida el poder de mercado de estos vendedores se ve reforzado por la unión, la investigación sobre la definición del mercado debe arrojar este objetivo. Por lo tanto, el hecho de que los plátanos constituyan o no un mercado separado no debería depender de ciertas características que los plátanos puedan o no compartir con otras frutas (por ejemplo, que sean frutas "exóticas" para que puedan incluirse en el mismo mercado que las piñas, los mangos y las papayas), sino de que haya otras frutas que puedan sustituir a los plátanos para limitar la posibilidad de un aumento de los precios de éstos", la prueba SSNIP (Small but Significant Non-transitory Increase in Prices) o prueba del monopolista hipotético, cumple este requisito y guía el análisis de la definición del mercado en sus dos dimensiones, geográfica y producto. A continuación, se mencionarán algunas técnicas para identificar los posibles sustitutos de algún producto por el lado de la demanda y la oferta.

### *Prueba del monopolista hipotético*

En concreto, la prueba requiere preguntarnos si una supuesta empresa monopolista hipotética que busca maximizar sus beneficios en un mercado de bienes estrechos y homogéneos, le resulta rentable aumentar el precio por arriba del preexistente en el menos un 5% o un 10%. En caso afirmativo se considera que es el mercado de referencia. Siguiendo el caso de los plátanos esto significaría que no están sometidos a ninguna presión competitiva significativa por parte de otros productos, es decir, no hay otros productos que sean sustitutos suficientes de los plátanos, por lo que el monopolista hipotético podría perder mucha demanda si el precio de los plátanos

aumentara. En consecuencia, los plátanos se consideran un mercado distinto y la prueba termina. Si no es así, se amplía el mercado añadiendo los sustitutos más cercanos y se repite la prueba. Si se supera, el proceso se completa y se selecciona ese mercado redefinido, por ejemplo, porque tras el aumento de precios una fracción importante de la demanda se movería de los plátanos a los kiwis y, en menor forma, a las uvas y otras frutas. Esto significaría entonces que los plátanos no deberían considerarse como un mercado diferenciado, esto porque existen otros productos que ejercen presión competitiva sobre los vendedores de plátanos. Entonces la prueba debe continuar examinando un mercado más amplio, por ejemplo, plátanos y kiwis juntos. Si no es así, se repite el proceso hasta que se satisfaga la prueba.

#### *Sustituibilidad por el lado de la demanda y de la oferta*

Cuando buscamos productos o servicios que ejerzan presión competitiva en el grupo de productos que estudiamos, naturalmente pensamos primero en los productos que los consumidores perciben como sustitutos. Se trata de la sustituibilidad de la demanda. Sin embargo, también puede haber sustituibilidad de la oferta si los productores que actualmente ofrecen un producto diferente tienen capacidades y activos claros para cambiar la producción en un período de tiempo corto si hay un aumento de precios. En este caso, la presión competitiva surgirá no porque una parte importante de la demanda se desvíe a los productos de la competencia en caso de aumento de precios, sino porque el aumento de precios atraerá a los productores que actualmente venden otros productos.

Por ejemplo, supongamos una fusión entre dos proveedores de servicios de autobús entre la ciudad A y la ciudad B, los cuales son los únicos en la zona. Es una ruta para personas que se desplazan diariamente entre su casa y el trabajo, y el tren no es un buen sustituto porque tarda demasiado y no ofrece una conexión directa entre las dos ciudades. Por lo tanto, basándose únicamente en la sustituibilidad de la demanda, el transporte en autobús entre A y B tendría que clasificarse como un mercado de referencia. Sin embargo, hay otros operadores de autobuses que operan en ambas ciudades. Aunque operen otras rutas, por ejemplo, a C y D, de modo que no les resulte difícil obtener una licencia para explotar el servicio de A a la B, y dispongan de cierta capacidad sobrante en las otras rutas, estos operadores de autobuses ejercerán una presión competitiva e impedirán que un aumento de precios en la ruta A-B sea rentable. Como resultado,

el mercado puede definirse de forma más amplia (por ejemplo, servicios de autobús en las ciudades A, B, C y D) que si sólo se tuviera en cuenta la sustituibilidad de la demanda.

#### *Elasticidad respecto al precio propio*

Uno de los métodos más útiles para delimitar el mercado de un producto es la elasticidad de la demanda con respecto al precio, que se define como la variación porcentual de la cantidad demandada tras un aumento del 1% del precio de un producto. Ahora supongamos que estamos interesados en la unión de dos oferentes de plátanos y requerimos delimitar el mercado de referencia.

Conociendo que la elasticidad con respecto al propio precio es, digamos, de 0.2, podemos deducir que un aumento significativo del 10% en el precio de los plátanos provocará una caída del 2% en la demanda de plátanos. Dado que sólo un número muy pequeño de consumidores se cambiará a otras frutas o dejará de comprarlas, es probable que la subida de precios sea rentable. Con este ejemplo, tendría sentido definir el mercado de referencia como el del plátano.

Si observamos que en un periodo determinado un incremento del 10% en el precio del plátano fue acompañado de una reducción del 2% en la cantidad de plátanos vendidos no nos indica mucho: probablemente hay otras variables en juego en la demanda de la fruta, por ejemplo, los precios y la oferta de otras frutas, el nivel total de precios, la renta disponible de los consumidores, etc. Imaginemos, por ejemplo, que durante el periodo estudiado el precio de los plátanos creció un 10 %, pero los precios de las manzanas, las piñas y los kiwis aumentan en un porcentaje diferente. Por lo tanto, constatar que la demanda de plátanos ha disminuido un 2 % no es útil porque muchas otras variables que afectan a la demanda de plátanos también han cambiado.

#### *Elasticidades cruzadas de precios*

Las elasticidades de precios cruzados también pueden ayudar a comprender la presión competitiva ejercida por otros servicios o productos sobre el producto o grupo de productos que se estudia para la definición del mercado. La elasticidad cruzada de precios o elasticidad cruzada entre los productos, por ejemplo, A y B se define como la variación porcentual de la demanda del producto B ante un aumento del 1% del precio del producto A.

Si la elasticidad con respecto al precio propio del producto estudiado, por ejemplo, el producto A, es bastante suficientemente alta como para hacernos pensar que un monopolista hipotético no subiría los precios de A de forma rentable pero sí de forma significativa, es decir, se podría observar un incremento notable en el precio del producto A, es importante determinar qué productos ejercen presión sobre A. Las elasticidades cruzadas nos ayudaran determinar al sustituto más cercano.

Por ejemplo, si las elasticidades cruzadas de precios estimadas, entre los plátanos y digamos las manzanas, son bajas, significa que los consumidores no perciben estos productos como sustitutos. Los consumidores no perciben estos productos como sustitutos de los plátanos, lo que sugiere que existe un mercado distinto para los plátanos.

#### *Pruebas de correlación de precios*

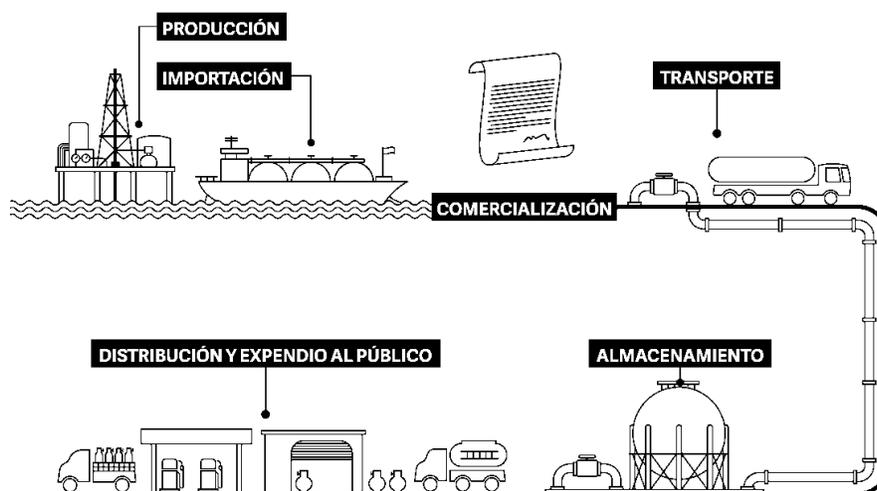
Las pruebas de correlación de precios examinan cómo evolucionan las series de precios de diferentes productos a lo largo del tiempo, también pueden utilizarse para definir un mercado de referencia. Stigler y Sherwin (1985), los defensores de esta prueba justifican su uso invocando la definición clásica de Marshall en el mercado. La cual establece que, si el mercado de un bien o servicio es la región en la que el precio de un bien se mueve a la equivalencia, contemplando los costos de transporte.

Así, la idea propuesta es que, si tenemos dos productos, y lo mismo ocurriría con dos regiones geográficas, que se encuentran en el mismo mercado, sus precios se van a mover en la misma dirección a lo largo del tiempo. Supongamos que una perturbación incrementa el precio del producto A y si el producto B se encuentra en el mismo mercado, o en otras palabras es un buen sustituto del producto A, su demanda aumentará, entonces también provocará un aumento de su precio. Stigler y Sherwin proponen una serie de posibles pruebas de correlación basadas en esta idea. En todos los casos, cuanto mayor sea la correlación, más probable será que dos bienes se encuentren en la misma zona de mercado.

### 3. Cadena de valor del Gas LP

La industria del Gas LP es compuesta por varios eslabones o actividades que comienzan en las instalaciones de producción o puntos de entrada del producto en el país y terminan con las actividades de venta al consumidor final. Dado que cada eslabón de esta cadena repercute en el precio final para el consumidor, una tarea importante es regular todas las actividades de esta cadena para que se desarrollen en un entorno competitivo. La cadena de valor del mercado del Gas LP consta, a grandes rasgos, de siete actividades, que pueden dividirse en cinco etapas correspondientes a cada actividad de la cadena de valor del Gas LP:

**Figura 1. Cadena de Valor del Gas LP**



**Fuente: Cuaderno de Promoción de la competencia, COFECE**

- I. producción e importación
- II. comercialización
- III. transporte
- IV. almacenamiento
- V. distribución y expendio al público

#### *Producción e importación*

La producción nacional de Gas LP de México tiene lugar en siete centros de procesamiento de gas y seis refinerías, y la mayor parte del Gas LP producido procede de los centros de procesamiento del sur del país. Desde 1960, se permitió la participación privada en las actividades de almacenamiento y la distribución. Sin embargo, según la COFECE no fue hasta

la aprobación de la reforma energética que el procesamiento y la importación de Gas LP dejaron de ser dominio exclusivo de Pemex.

### *Comercialización*

La comercialización consiste en ofrecer a los usuarios finales: la compra y venta de Gas LP; la contratación o gestión de servicios de transporte, almacenamiento, distribución o venta al por menor; o la prestación o intermediación de servicios de valor añadido en beneficio de los usuarios de las demás partes de la cadena de valor.

La integración, en este caso vertical, entre la importación el transporte por tubería y/o sobre ruedas, tales como semirremolques y/o carro tanques, el almacenamiento y la distribución es un aspecto concurrido de los grupos económicos que se encuentran en el mercado del Gas LP.

### *Transporte*

Esta actividad de la cadena de valor implica la recepción, la entrega y, en algunos casos, el traslado de Gas LP de un punto a otro por tuberías u otros medios. Sin embargo, como se ha mencionado en el apartado anterior, existen grupos integrados verticalmente que prestan este servicio.

La demanda de servicios de transporte procede principalmente por los ya mencionados permisionarios de distribución que necesitan transportar Gas LP desde los lugares de suministro o importación hasta sus instalaciones de distribución, y así también para los traslados entre instalaciones de distribución.

### *Almacenamiento*

El almacenamiento consiste en recibir el Gas LP en los puntos de recepción, almacenarlo, guardarlo y devolverlo al depositante o a una persona designada por éste en los puntos de entrega especificados. El problema de la infraestructura de almacenamiento corresponde también a un problema de localización, hay infraestructuras poco utilizadas, pero no están situadas en zonas donde hay demanda.

### *Distribución y expendio al público*

La distribución implica, por un lado, la actividad de compra, recepción, almacenamiento y, en su caso, transporte de Gas LP a uno o varios destinos previamente identificados para su venta

al público, el almacenamiento y transporte se diferencia a menor escala de los eslabones anteriores. El expendio al público, en cambio, se realiza en los puntos de venta a los que acuden los consumidores, como las estaciones de servicio especializadas, los depósitos de venta al por menor y las estaciones de servicio multimodales.

Para comprender a los participantes involucrados y los precios en esta actividad de la cadena, hay que tener en cuenta dos ajustes recientes en la regulación y la estructura de los precios de venta de Gas LP: como la liberalización de los precios de venta al público y el cambio en la fórmula de cálculo del precio de venta de primera mano (VPM).

La liberalización de los precios de venta al público se refiere a la eliminación de la regularización que, desde 2005, fijaba en 145 regiones unos precios máximos para el consumidor final, determinados por la Secretaría de Economía. Desde inicios de 2017 en enero, los precios a los que los concesionarios de distribución y venta al por menor venden los combustibles al público se fijan libremente en función de las condiciones del mercado. En cuanto a la aplicación de la fórmula de cálculo del precio del VPM, en enero de 2017 la CRE retomó el método que había propuesto en 2008 para fijar el precio máximo del VPM y alinear este precio máximo con los valores de referencia internacional.

En la siguiente sección se presenta el análisis que la AI de la COFECE realizó en el mercado de la distribución no vinculada a ductos de Gas LP a nivel nacional, publicado en el expediente DC-001-2021. En donde la AI concluyó preliminarmente que existen elementos para determinar que no hay condiciones de competencia efectiva en 213 de los 220 Mercados Relevantes definidos.

#### 4. Análisis de sustitución (COFECE)

En esta sección se presenta un análisis de como la AI de la COFECE definió el mercado relevante en su dimensión producto por el lado de la demanda. Esto con el fin de obtener un panorama de cómo se concluyeron los 220 mercados relevantes mencionados en el dictamen DC-001-2021, para establecer las bases de comparación con el modelo que en este trabajo se presenta y generar herramientas que complementen la forma en que se determina la dimensión producto por el lado de la demanda.

La AI realizó un análisis de sustitución para determinar el mercado relevante en su dimensión producto por el lado de la demanda, contemplo las posibilidades de sustitución para el Gas LP como la leña, la electricidad, la energía solar, el combustóleo, el coque y el GN. Basándose directamente en la fracción I del artículo 58 de la Ley Federal de la Competencia Económica, el cual establece:

“ARTÍCULO 58.- Para la determinación del mercado relevante, deberán considerarse los siguientes criterios:

I. Las posibilidades de sustituir el bien o servicio de que se trate por otros, tanto de origen nacional como extranjero, considerando las posibilidades tecnológicas, en qué medida los consumidores cuentan con sustitutos y el tiempo requerido para tal sustitución;”

#### *Análisis de sustitución de Gas LP por otros productos caloríficos*

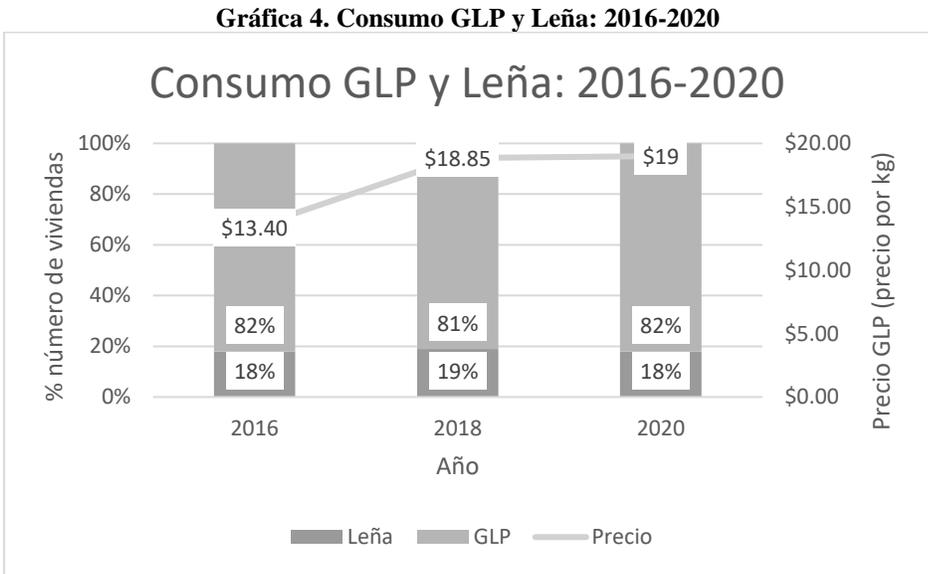
Los usuarios finales utilizan el Gas LP para la cocción de alimentos, la calefacción en el hogar, para calentar agua y en procesos industriales. Así, los productos que podrían ser utilizados para estos fines son la leña o el carbón, la electricidad, la energía solar y otros hidrocarburos, tales como el combustóleo, coque y el GN. A continuación, se presenta el análisis de sustitución del Gas LP con cada uno de estos productos.

#### *Leña*

En el análisis de sustitución de Leña y Gas LP la AI toma en cuenta la imposibilidad para cambiar o reestructurar la infraestructura de los usuarios finales que actualmente consumen Gas LP para utilizar leña u otros combustibles sólidos como el carbón, los costos monetarios y la pérdida de tiempo requerido para realizar dichos cambios y contempla los posibles problemas

de salud derivados de la respiración de gases producidos por la combustión de leña o combustibles sólidos como el carbón.

La AI realiza una prueba SSNIP para determinar si un aumento del precio de Gas LP provoca que los individuos sustituyan el combustible por leña durante un periodo de tiempo, dicho análisis se muestra en la Grafica 4. El grafico muestra el comportamiento en número de hogares que consumen Gas LP y leña entre 2016 a 2020 a nivel nacional. En caso de que la leña y el Gas LP fueron sustitutos, se esperaría que, ante un incremento en los precios del Gas LP, su consumo se reduzca y aumente el de la leña, estos resultados no se observan. En cambio, se puede observar que, de 2016 a 2020, el precio del Gas LP se incrementó en más de \$5.00 por kilogramo, pasando de \$13.40 a \$19.00. A pesar de este incremento tan importante del precio del Gas LP, el porcentaje de vivienda que consumieron leña se mantuvo en aproximadamente 18%, se muestra un patrón similar para el año 2020.



**Fuente: Elaborada con datos del Expediente DC-001-2021**

En consecuencia, la AI determina que es poco probable que, ante un incremento en los precios del Gas LP, los usuarios finales dirijan su demanda hacia el consumo de leña u otros combustibles sólidos como el carbón, por lo que se concluye que el Gas LP y la leña u otros combustibles sólidos como el carbón, pertenecen a diferentes mercados relevantes.

### *Fuel y coque*

La comisión afirma que tampoco son sustitutos del Gas LP, ya que además de que tienen usos muy específicos en la industria, su uso está sujeto a restricciones por su alto contenido en contaminantes.

### *Electricidad*

Se determinó que la sustitución del Gas LP por la electricidad está limitada por lo complejo de cambiar o mejorar la infraestructura de los usuarios finales que actualmente utilizan Gas LP para usar la electricidad para cocinar alimentos y calentar agua. Pasar del Gas LP a la electricidad implica costos y tiempo para los cambios de infraestructura necesarios. Además, la AI determinó que la electricidad se utiliza actualmente como complemento del Gas LP y no como sustituto.

### *Energía solar*

La sustitución del Gas LP por la energía solar está principalmente limitada por los costos que los usuarios finales tendrían que asumir para cambiar o adaptar la infraestructura de sus hogares para utilizar la energía solar. En consecuencia, la AI determinó que ante un incremento del precio del Gas LP, los usuarios finales dirijan su demanda hacia el consumo de la energía solar.

### *Gas Natural*

La comisión realizó un análisis de la infraestructura existente del GN en el país, donde se determina que la distribución de GN no se encuentra al alcance de la mayoría de los usuarios finales. Posteriormente se analizó el consumo del GN, donde se contempla los costos de conexión a los ductos de distribución de GN y se determina que los usuarios de Gas LP incurren en costos elevados para cambiar al GN, por lo tanto, se determinó que el GN no ejerce presión significativa sobre el Gas LP.

Finalmente, la AI concluyó que la sustitución del Gas LP por GN se encuentra limitada por el nulo desarrollo de la infraestructura de la distribución de GN, y los costos monetarios a los cuales los usuarios finales se enfrentarían para conectarse a la red de GN, así como los costos requeridos para el cambio o adaptaciones de los equipos requeridos para el uso del combustible. Por todo lo anterior, la AI de la COFECE determinó que el GN se encuentra en un mercado

relevante distinto al del Gas LP, incluyendo en las zonas donde si hay redes de distribución de GN.

En virtud de los presentado anteriormente, la AI concluyo que la leña/carbón, la electricidad, la energía solar, el combustóleo, el coque, y el GN no pertenecen al mismo mercado relevante que el Gas LP.

A continuación, se presenta los datos con los cuales se realizó un análisis econométrico de la demanda del Gas LP en los hogares mexicanos para los años 2018 y 2020, se explicó la demanda a través de diferentes factores como el precio de los posibles sustitutos, para los casos en que se pudo tener acceso, así como factores externos que pudieran explicar el consumo del combustible, tales como características de los hogares, ingresos, temperatura, etc.

## 5. Datos

La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) realizada por el INEGI, contiene información transversal sobre las características de los hogares, sus miembros, viviendas, ingresos y gastos del hogar. En el siguiente análisis, utilizamos la información de la ENIGH para las encuestas de 2018 y 2020. De la ENIGH, obtenemos el gasto mensual en energía, el ingreso, la ubicación del hogar, el número total de miembros del hogar y las comodidades de los mismo, como si cuentan con calentadores solares o calentadores de gas. La temperatura media por estado se obtuvo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Los precios del Gas LP y el GN del 2018 proceden de la información comunicada por el INEGI para estimar los precios medios. Para los precios del Gas LP correspondientes a el año 2020 se usaron los precios promedios reportados por la Comisión Reguladora de Energía. Debido a la forma en que el INEGI publicó los datos de la ENIGH 2018 y la ENIGH 2020, no es posible identificar dónde se encuentran los hogares, por lo que los precios del Gas LP utilizados son los precios promedio del estado donde residen los hogares. El consumo mensual de Gas LP se determinó dividiendo el gasto monetario mensual por el precio.

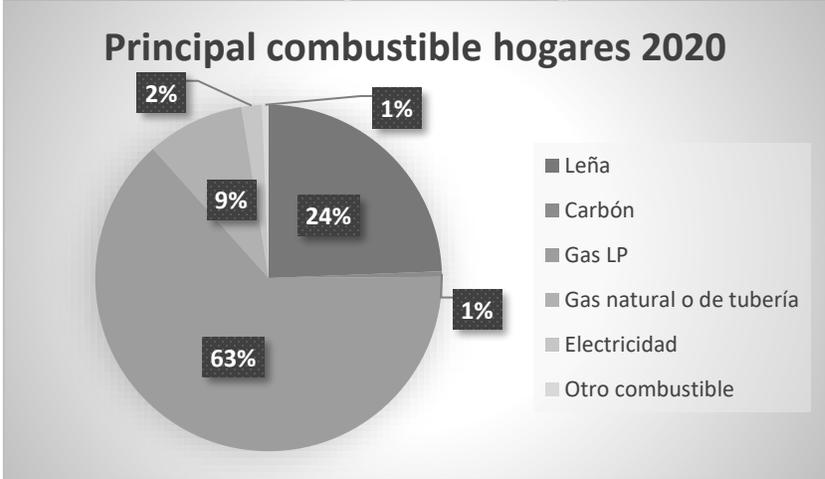
Dado que la cantidad de combustible necesaria en un mes depende de la temperatura, esto porque el principal uso del Gas LP es la cocción de alimentos y la calefacción de agua, ya que a mayor temperatura se requiere menos combustible, se usa la del mes inmediatamente anterior, la temperatura media corresponde a un mes anterior a la visita del entrevistador. Se excluyeron los hogares que declararon utilizar el Gas LP como combustible principal para calentar los alimentos, pero no declararon gasto en Gas LP.

A continuación, se presentarán algunas estadísticas descriptivas y algunas graficas para mostrar el comportamiento de nuestros datos, en específico con los datos de la ENIGH 2020. Teniendo en cuenta que los principales usos de los combustibles son la cocción de alimentos y calentar agua, y que cada hogar tiene preferencias distintas que depende de su nivel social, zona geográfica, características de las viviendas, etc.

En el grafico 5 podemos observar los principales combustibles en los hogares, donde el 63% de las viviendas consumen Gas LP principalmente, un 24% para la leña y un 9% para el GN, 2% para la electricidad y 1% de carbón y otros combustibles. Algo que llama la atención es un peso importante de principal combustible en la leña, con casi uno de cada cuatro hogares, esto se

puede explicar ya que algunos hogares mencionan tener como principal combustible a la leña, pero también hogares que consumen Gas LP como combustible principal utilizan la leña como combustible complementario.

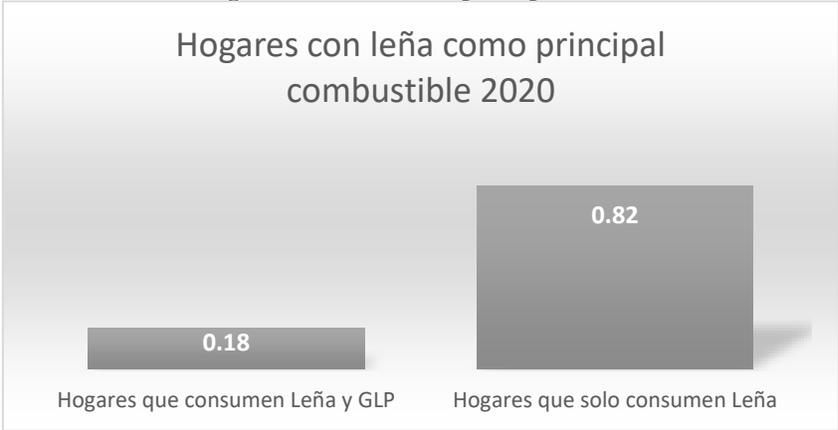
**Gráfica 5. Principal combustible hogares 2020**



**Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2020**

En la gráfica 6 podemos ver este porcentaje de hogares que consumen leña y Gas LP como combustibles complementarios.

**Gráfica 6. Hogares con leña como principal combustible 2020**



**Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2020**

Ahora bien, como nuestra variable de interés es el consumo de Gas LP, y dado que aproximadamente el 37% de las viviendas mexicanas tienen como combustible principal uno distinto al Gas LP, por ejemplo, gas natural o leña, no suelen consumir Gas LP. Por esto se presenta el porcentaje de hogares que muestran un gasto de \$0 en el consumo de Gas LP en la gráfica 7.

**Gráfica 7. Consumo de GLP 2020**



**Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2020**

Aproximadamente un tercio de los hogares no presentan gastos de Gas LP, esto se debe a que los hogares en zonas con acceso a GN su principal combustible es el GN y por lo tanto no presentan gastos de Gas LP, o por otro lado hogares que se encuentran en zonas rurales no consumen Gas LP ya que su principal combustible es la leña u otro combustible, como el carbón.

A continuación, se presentan algunas tablas realizadas con los datos de la ENIGH, en específico con el consumo en los hogares mexicanos de diferentes combustibles, contrastando para zonas rurales y urbanas, así como con hogares con acceso a GN. Esto con el fin de ver las diferencias del consumo para cada zona. En la tabla 1, observamos las estadísticas descriptivas de los hogares en zonas rurales, como se esperaba existe un gasto promedio mensual bajo de GN de tan solo \$4.52, esta cifra pareciera ser muy baja, pero se explica ya que solo el 9% de los hogares consumen GN como principal combustible adicional a que en zonas rurales no hay red de GN, y un gasto promedio mensual de \$26.08 en leña, y contemplando un gasto mensual de \$237.67 y \$395.93 para Gas LP y electricidad respectivamente.

**Tabla 1. Gasto de Hogares Rurales ENIGH 2020**

<b>Gasto de Hogares Rurales ENIGH 2020</b>				
	<b>Gasto GLP</b>	<b>Gasto Leña</b>	<b>Gasto Electricidad</b>	<b>Gasto Gas Natural</b>
<b>media</b>	237.67	26.08	395.93	4.52
<b>Des. estándar</b>	16.98	11.10	25.42	8.44
<b>min</b>	0.00	0.00	1.00	0.00
<b>25%</b>	0.00	0.00	150.00	0.00
<b>50%</b>	200.00	0.00	245.00	0.00
<b>75%</b>	400.00	0.00	400.00	0.00
<b>Max</b>	60000.00	3000.00	4500.00	5000.00

**Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2020**

En la tabla 2 se muestran los gastos promedios mensuales de hogares en zonas urbanas, podemos observar que existe un aumento en los gastos de Gas LP en comparación a la zona rural, este mismo comportamiento se ve en el consumo de electricidad y GN, estos incrementos en el consumo se pueden explicar por la diferencia de salarios, sin embargo nuestro interés radica en el cambio reflejado en el gasto de los combustibles, pues dichos cambios nos dan indicios de como los hogares sustituyen algún combustible por otro.

También podemos ver una caída en el gasto de leña, mientras que el gasto promedio mensual en los hogares en zonas rurales es de \$26.08 el gasto promedio mensual para los hogares en zonas rurales es de \$8.49. Algo que puede llamar la atención es que en los 3 primeros cuartiles se observan valores ceros como en los casos de gastos mensual de GN o leña los hogares, esto se puede explicar con la gráfica 5 donde se observa que tan solo el 24% de los hogares consume leña como principal combustible y para el caso del GN solo un 9% de los hogares lo consume como principal combustible, en otras palabras, después del tercer cuartil podemos observar valores de los gastos mensuales.

**Tabla 2. Gastos de Hogares Urbanos ENIGH 2020**

<b>Gastos de Hogares Urbanos ENIGH 2020</b>				
	<b>Gasto GLP</b>	<b>Gasto Leña</b>	<b>Gasto Electricidad</b>	<b>Gasto Gas Natural</b>
<b>media</b>	319.35	8.49	645.08	61.95
<b>Des. estándar</b>	17.33	8.01	28.52	14.76
<b>min</b>	0.00	0.00	1.00	0.00
<b>25%</b>	100.00	0.00	220.00	0.00
<b>50%</b>	300.00	0.00	380.00	0.00
<b>75%</b>	500.00	0.00	750.00	0.00
<b>max</b>	5000.00	3500.00	13000.00	12000.00

**Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2020**

Es interesante notar que el combustible que tiene mayor cambio en gasto es el GN pues este pasa de un gasto promedio mensual de \$4.52 para los hogares rurales a \$61.95 en los hogares urbanos, entonces se realizan las estadísticas descriptivas para ver que muestran los datos cuando solo se contemplan los hogares que consumen GN y ver las diferencias con los hogares que no presentan gastos en GN.

En la tabla 3 se presentan los hogares que presentan un consumo positivo de GN, donde podemos observar un gasto promedio mensual de \$468.05 para GN y un gasto promedio mensual de \$29.05 de Gas LP, adicional se observa un escaso consumo de leña. Para los cuartiles de GN se puede ver que existen valores esto porque en este conjunto de datos todas las viviendas presentan un gasto positivo, a diferencia del Gas LP o la leña que tiene cuartiles en cero ya que los hogares no presentan gasto de estos combustibles.

**Tabla 3. Gastos de Hogares con consumo GN ENIGH 2020**

<b>Gastos de Hogares con consumo GN ENIGH 2020</b>				
	<b>Gasto GLP</b>	<b>Gasto Leña</b>	<b>Gasto Electricidad</b>	<b>Gasto Gas Natural</b>
<b>media</b>	29.05	1.43	796.00	468.05
<b>Des. estándar</b>	11.54	5.33	31.27	20.47
<b>min</b>	0.00	0.00	32.00	5.00
<b>25%</b>	0.00	0.00	290.00	250.00
<b>50%</b>	0.00	0.00	500.00	379.00
<b>75%</b>	0.00	0.00	861.00	575.50
<b>max</b>	2800.00	1000.00	13000.00	12000.00

**Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2020**

En la tabla 4 se presenta el gasto promedio mensual de los hogares que no indican consumo de GN, donde se observa un gasto promedio mensual de Gas LP de \$309.11, algo interesante es que se observan valores después del primer cuartil y un considerable aumento en el consumo de leña y/o carbón que pasa de un gasto promedio mensual de \$1.43 a \$16.94, esta diferencia es importante ya que nos indican que en los hogares sin alcance a GN tienen un gasto de leña mayor a los hogares que si tiene la posibilidad de consumir GN. En el caso de energía eléctrica no se observa un cambio importante como en el caso de hogares en zonas rurales y urbanas.

En conclusión, existen cambios significativos de los gastos de los hogares que dependen de la zona geográfica y si en dichas áreas existe infraestructura para la distribución de gas natural. Pero lo más interesante es observar los gastos y como cambian dependiendo de si los hogares se encuentran en zonas rurales o urbanas y si dichos hogares tienen acceso a las redes de distribución de GN.

**Tabla 4. Gastos de Hogares sin consumo GN ENIGH 2020**

<b>Gastos de Hogares sin consumo GN ENIGH 2020</b>				
	<b>Gasto GLP</b>	<b>Gasto Leña</b>	<b>Gasto Electricidad</b>	<b>Gasto Gas Natural</b>
<b>media</b>	309.11	16.94	521.25	0.00
<b>Des. estándar</b>	17.26	9.85	27.06	0.00
<b>min</b>	0.00	0.00	1.00	0.00
<b>25%</b>	0.00	0.00	183.00	0.00
<b>50%</b>	250.00	0.00	300.00	0.00
<b>75%</b>	500.00	0.00	580.00	0.00
<b>max</b>	6000.00	3500.00	45000.00	0.00

**Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH 2020**

La regresión que se presenta a continuación trata de estimar el consumo nacional de Gas LP en kilogramos en función del precio, del precio de los sustitutos -en los casos en que fue posible su estimación- y de otras variables que ayudan a explicar el comportamiento de la demanda energética de los hogares, que se describen más adelante. También se realizó el análisis para los hogares que se encuentran en zonas rurales y urbanas, esto con el fin de observar las diferencias entre ellos y poder entender el comportamiento del consumo del Gas LP. Dado que los hogares mexicanos que consumen una fuente de energía diferente del Gas LP, por ejemplo, GN u otro combustible, no suelen consumir kilogramos de Gas LP, por lo tanto, la estimación de un modelo lineal estaría sesgada. Es decir, los datos presentan una masa en cero, información que habría que incluir en el modelo. Por ello, se propone un modelo Tobit con censura cero, el cual se presentará en la siguiente sección.

## 6. Modelo teórico y estimación

### *Modelo Tobit con censura*

El método de regresión por mínimos cuadrados ordinarios OLS es muy útil para estudiar una variable de respuesta en función de uno o varios predictores. Sin embargo, en algunas circunstancias y a pesar de la existencia de una relación lineal entre las variables, las MCO pueden no ser apropiadas.

Datos censurados: Los datos se consideran censurados cuando existe algún límite en la variable de respuesta (límite superior, límite inferior o ambos) más allá del cual se asigna a todas las observaciones el mismo valor. Ejemplos de datos censurados son:

- Un instrumento de medida, por ejemplo, una balanza, tiene un límite de detección por debajo del cual cualquier valor se considera 0 (censura inferior).
- En una encuesta, se pregunta a los ciudadanos por su nivel de ingresos. La escala se divide en varios intervalos, el último de los cuales considera iguales a todas las personas que ganan 5,000 pesos o más (censura superior).

La característica fundamental de un escenario censurado es que existe una población en la que hay observaciones fuera de los límites de censura, pero que no aparecen incluidas en la población observada porque no pueden ser detectadas/seleccionadas en la muestra.

El modelo de regresión normal censurada, o modelo Tobit, es uno con censura desde abajo en cero donde la variable latente es lineal en los regresores con un error aditivo que se distribuye normalmente y es homoscedástico. Así,

$$y^* = \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta} + \varepsilon, \quad (1)$$

donde el término de error

$$\varepsilon \sim N[0, \sigma^2], \quad (2)$$

tiene una varianza  $\sigma^2$  constante entre las observaciones. Esto implica que la variable latente  $y^* \sim N[\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}, \sigma^2]$ . La  $y$  observada se define mediante (1), así

$$y = \begin{cases} y^* & \text{si } y^* > 0 \\ - & \text{si } y^* \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

donde  $-$  significa que se observa que  $y$  falta. No se observa necesariamente ningún valor particular de  $y$  cuando  $y^* \leq 0$ , aunque en algunos entornos, como los gastos en bienes duraderos, observamos  $y = 0$ .

Las ecuaciones (1) – (3) definen el modelo Tobit prototípico analizado por Tobin (1958). En términos más generales, los modelos Tobit comienzan con (1) y (2) para la variable latente, pero pueden tener otros mecanismos de censura, incluida la censura desde arriba, la censura desde abajo y desde arriba (el modelo Tobit de dos límites) y los datos censurados por intervalos.

#### *Aplicación del modelo Tobit*

Se propone un modelo Tobit con censura en cero para explicar el consumo de Gas LP en los hogares mexicano, ya que nuestros datos muestran una masa crítica en cero para el consumo del combustible de interés, es decir, muchos hogares mencionan tener un gasto de cero pesos para el consumo de Gas LP, esto se puede explicar porque algunas viviendas tienen como combustible principal el GN o leña. Nuestro modelo de interés el siguiente:

$$y = \begin{cases} y^* & \text{si } y^* > 0 \\ 0 & \text{si } y^* \leq 0 \end{cases} \quad (4)$$

Donde  $y$  es el consumo de Gas LP en kilogramos y  $y^*$  es una variable latente:

$$y^* = \alpha_0 + \alpha_1 P_{GLP} + \alpha_2 P_{GN} + \alpha_3 leña + \alpha_4 controles + \varepsilon \quad (5)$$

en donde  $P_{GLP}$  es el precio del Gas LP,  $P_{GN}$  es el precio del GN;  $leña$  es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el hogar compra y cero cuando no. Dentro del regresor *controles* se establecen variables descriptivas de los hogares, como el ingreso del hogar, el número de integrantes del hogar, la temperatura promedio del estado donde se localiza la vivienda, adicional a variables dicotómicas donde se indica si las viviendas tienen calentador solar o calentador de gas, así como estufas, si la vivienda se ubica en una zona rural y si la casa es rentada, reflejando 1 si la respuesta es positiva y cero en caso contrario.

## 7. Resultados

En esta sección se presentan los resultados para la estimación de la demanda de Gas LP en los hogares mexicanos explicada por variables cualitativas y cuantitativas, mencionadas en la sección anterior, para el año 2020 contemplando todos los hogares, así como la estimación para los hogares en zonas urbanas y rurales, también se realizó una estimación de la demanda para el año 2018 para todos los hogares y en este caso se contempla el precio de GN, ya que se cuenta con dichos datos, y de esta manera analizar el impacto que esta variable representa en la estimación.

En la Tabla 5 se presentan la estimación del modelo Tobit con censura en cero, para la demanda de Gas LP para todos los hogares en el año 2020, en la tabla podemos observar los efectos sobre la variable latente, los efectos marginales muestran la variación de la variable dependiente ante un incremento de una unidad en la variable independiente, manteniendo el resto de las variables constantes. Por ejemplo, un incremento de un peso en el precio del Gas LP impacta de forma negativa al consumo de kilogramos de Gas LP, es decir, se consume 0.36 kg de Gas LP menos mensualmente.

Por otro lado, los hogares que compran o recolectan leña tienen un impacto negativo en su consumo de Gas LP, es decir, consumen 11.49 kg menos, también observamos un efecto negativo en la demanda de Gas LP para los hogares en zonas rurales de 3.78 kg, los hogares que son rentados muestran en promedio una diferencia de consumo de 1.9 kg de Gas LP en comparación a los hogares que no pagan renta y por último se observa una reducción en el consumo de Gas LP en hogares con temperatura mayor, es decir un grado de temperatura mayor implica consumir 0.3 kg menos de GLP.

Estos resultados tienen sentido a lo que dice la literatura de Chun-sheng, Shu-wen y Xin (2012), Masera, Friedmann y deBuen (1993) y Sánchez y Pérez (2011), ellos mencionan que los factores exógenos influyen en las preferencias de los hogares, factores externos a los miembros del hogar tales como, el crecimiento económico, las condiciones climáticas de la región, etc.

**Tabla 5. Estimación de la demanda de GLP en todos los hogares 2020**

<b>Estimación de la demanda de GLP en todos los hogares 2020</b>				
<b>Total</b>	Censuradas	Sin censura		
<b>51532</b>	15934	35598		
<b>Coefficientes</b>	Estimado	Error estándar	z value	Significancia
<b>Precio GLP</b>	-0.3659	0.1041	35.161	***
<b>Leña</b>	-11.49	0.6016	-19.096	**
<b>Ingresos</b>	0.01187	0.000003992	29.727	***
<b>Temperatura</b>	-0.3039	0.03875	-7.841	***
<b>Rentada</b>	-1.916	0.3717	-5.156	***
<b>Estufa</b>	3.84	0.5014	76.585	***
<b>Calentador solar</b>	0.9028	0.3938	22.926	***
<b>Calentador gas</b>	3.746	0.2682	13.97	***
<b>Rural</b>	-3.782	0.2566	-14.74	***
<b>Total integrantes</b>	0.7806	0.06464	12.077	***

**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 6 podemos observar los resultados de la demanda de Gas LP en el 2020 para los hogares que se encuentran en zonas urbanas y se contrastan con los hogares en zonas rurales, podemos notar que un incremento de un peso en el precio de Gas LP los hogares en zonas urbanas consumen en promedio 2.9 kg de Gas LP menos y para los hogares en zonas rurales su consumo disminuye en 0.42 kg de gas LP mensualmente. Para la variable Leña notamos que los hogares en zonas urbanas que compran o recolectan leña en promedio consumen 1.19 kg de Gas LP menos que los hogares que no utilizan leña, para el caso de la zona rural se observa un impacto negativo de mayor magnitud ya que los hogares que recolectan o compran leña en promedio su consumo de Gas LP baja un 11.86 kg, esta diferencia abismal de casi 10 kg en la variable Leña entre zona urbana y rural se puede explicar ya que en zonas urbanas la leña no es un posible sustituto del Gas LP mientras que en las zonas rurales el uso de la leña tiene mayor incidencia, adicional a que en las zonas rurales muchos hogares no cuentan con “comodidades” que necesiten Gas LP, como por ejemplo, calentadores de gas, estufas u autos de Gas LP.

Para la variable Temperatura notamos nuevamente que un aumento en un grado Celsius en promedio los hogares disminuyen su consumo en 0.34 kg y 0.25 kg, para los hogares en zonas

urbanas y rurales respectivamente. Ahora bien, si una casa es rentada y esta se encuentra en una zona urbana en promedio su consumo de Gas LP baja en 2.25 kg, pero si dicho hogar se encuentra en una zona rural el consumo de Gas LP baja en un 1.35 kg mensualmente, pero es importante notar que este coeficiente no es significativo.

**Tabla 6. Estimación de la demanda de GLP en los hogares en zonas urbanas y rurales 2020**

Estimación de la demanda de GLP en los hogares en zonas urbanas 2020			Estimación de la demanda de GLP en los hogares en zonas rurales 2020		
Total	Censuradas	Sin censura	Total	Censuradas	Sin censura
30521	7396	23125	21011	8538	12473
Coeficientes	Estimado	Significancia	Coeficientes	Estimado	Significancia
<b>Precio GLP</b>	-2.9	***	<b>Precio GLP</b>	-0.42	***
<b>Leña</b>	-1.19	***	<b>Leña</b>	-11.86	***
<b>Ingresos</b>	0.001	***	<b>Ingresos</b>	0.01	***
<b>Temperatura</b>	-0.34	***	<b>Temperatura</b>	-0.25	***
<b>Rentada</b>	-2.25	***	<b>Rentada</b>	-1.35	
<b>Estufa</b>	2.76	***	<b>Estufa</b>	4.33	***
<b>Calentador solar</b>	0.72	***	<b>Calentador solar</b>	1.08	***
<b>Calentador gas</b>	1.38	***	<b>Calentador gas</b>	9.81	***
<b>Total integrantes</b>	1.14	***	<b>Total integrantes</b>	0.35	***

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se presentan la estimación de la demanda de Gas LP para el año 2018, esto con el fin de analizar los resultados contemplando el efecto que realizan los precios de GN, lamentablemente no contamos con datos para el año 2020, por esta razón solo se realizó la estimación con el precio del Gas LP.

En la tabla 7 se presentan los resultados de la estimación de la demanda de Gas LP en el 2018, ante un incremento de un peso en el costo del Gas LP el consumo en los hogares se reduce en promedio un 0.27 kg mensualmente, mientras que ante un aumento de un peso en el precio del GN se observa un aumento pequeño de 0.014 kg en la demanda del Gas LP, este aumento en la demanda de Gas LP parece ser pequeño pero recordemos que estamos contemplando todos los hogares mexicanos y muchos de estos no tienen acceso a este servicio.

**Tabla 7. Estimación de la demanda de GLP en todos los hogares 2018**

<b>Estimación de la demanda de GLP en todos los hogares 2018</b>				
<b>Total</b>	<b>Censuradas</b>	<b>Sin censura</b>		
<b>43684</b>	5269	38415		
<b>Coefficientes</b>	<b>Estimado</b>	<b>Error estándar</b>	<b>z value</b>	<b>Significancia</b>
<b>Precio GLP</b>	-0.273	0.076	3.58	***
<b>Precio GN</b>	0.014	0.000	-28.412	***
<b>Leña</b>	-15.660	0.364	-43.008	***
<b>Temperatura</b>	-0.515	0.023	-22.351	***
<b>Rentada</b>	-1.489	0.240	-6.216	***
<b>Estufa</b>	8.804	0.378	23.281	***
<b>Calentador solar</b>	2.953	0.281	10.498	***
<b>Calentador gas</b>	2.916	0.169	17.266	***
<b>Rural</b>	0.289	0.168	1.72	.
<b>Total integrantes</b>	0.602	0.042	14.242	***

**Fuente: Elaboración propia**

Para el año 2018 los hogares que compran o recolectan leña en promedio consumen 15.6 kg menos de Gas LP mensualmente que los hogares que no compran o recolectan leña, por otro lado, las viviendas que son rentadas consumen en promedio 1.48 kg de Gas LP menos que los hogares que no pagan renta, también podemos observar un efecto de la temperatura igual al año 2020 ya que cuando la temperatura sube un grado los hogares consumen en promedio medio kilogramo menos de Gas LP mensualmente. En el caso de la variable rural podemos ver que existe un aumento en el consumo de Gas LP cuando los hogares se encuentran en una zona rural, aunque este parámetro no es significativo.

## 8. Conclusiones

Es evidente el papel tan importante que juega el Gas LP en la economía mexicana y mucho más específico en los hogares de todos los mexicanos, dado que la demanda nacional de Gas LP por sectores en México se ha centrado principalmente en el uso residencial, representando más del 50% del total de la demanda nacional de Gas LP y contemplando que, en el sector residencial, el consumo de Gas LP representa el 30.85% del consumo final, compitiendo directamente con la electricidad, donde sus principales propósitos son la cocción de alimentos y calentar agua.

Dada la naturaleza de la cadena de valor del Gas LP, es factible generar concentraciones verticales dentro del sistema, esto con el fin de que las empresas u organismos que la componen obtengan mejor posicionamiento y reducción de sus costos, que pueden resultar en fallas de mercado, como afectar el bienestar social. Es por esto, que realizar un análisis de condiciones de competencia es de vital importancia para poder analizar estas posibles fallas en el mercado, da tal manera se una mejora en el bienestar social y se implementen políticas regulatorias en el mercado de Gas LP.

Ahora bien, con la reciente investigación en el mercado de la distribución no vinculada a ductos de Gas LP a nivel nacional realizada por la AI de la COFECE, donde se determinó que no existen condiciones de competencia leal en más del 95% de mercados relevantes definidos, es de vital importancia centrar toda la atención a dichos hechos, ya que el fin de determinar los mercados relevantes es identificar a todas las empresas que se ejercen presión competitiva mutuamente, por ejemplo, que limitan la capacidad de subir los precios, (poder de mercado) o bajar la calidad o la innovación. Por esta razón este trabajo intenta proporcionar una herramienta de análisis de la demanda de Gas LP, para identificar posibles sustitutos y así poder determinar con mayor certeza la dimensión producto por el lado de la demanda del mercado de Gas LP.

Las principales conclusiones son que para el año 2020 los hogares mexicanos que se encuentran en zonas urbanas tienen una disminución en su consumo de Gas LP de mayor magnitud que los hogares que se encuentran en zonas rurales. Adicional a esto para el caso de los hogares en zonas rurales y que recolectan o compran leña su consumo de Gas LP en promedio mensual baja casi 12 kg, mientras que para los hogares en zonas urbanas solo se ve afectado el consumo de Gas LP en aproximadamente 1.19 kg. Esto se puede explicar ya que en zonas rurales los hogares mexicanos usan la leña como un posible sustituto del Gas LP, teniendo en cuenta esto se puede

determinar un mercado relevante distinto a los cuales la AI de la COFECE estableció en el expediente DC-001-2021.

Por otro lado, la estimación de la demanda de Gas LP para los hogares mexicanos en ambos años se puede concluir que es un bien ordinario respecto a su precio para ambos años, y respecto al GN se comporta como bien sustituto para el año 2018. En otras palabras, ante aumentos en el precio del Gas LP provoca que las cantidades demandas disminuyan y que incrementos en el precio del GN hacen incrementos de la demanda del Gas LP. Esto es un indicio de que el GN es un posible sustituto del Gas LP, condicionado a los hogares que tiene exceso a este servicio, y de esta manera se pueden contemplar para la determinación del mercado relevante en dichas zonas, lo cual conduciría a definir mercados relevantes que difieran a los establecidos por la AI de la COFECE.

Un caso de interés para futuros análisis del mercado de Gas LP sería tomar en cuenta el impacto que representa la reciente implementación del proyecto “Gas bienestar” con su entrada a mediados del año pasado en la zona metropolitana de la ciudad de México, dicho análisis no se pudo complementar por la falta de datos, tanto de las ventas de Gas Bienestar como de la ENIGH para el año en curso. Otro tema de importante relevancia es tener en cuenta los constantes choques de violencia entre los diferentes distribuidores de Gas LP, que se comportan como carteles de crimen organizado al pelearse las “plazas”, lo cual es una clara barrera a la entrada de nuevos distribuidores.

Finalmente, como ya se mencionó este trabajo no intenta ser una guía para la definición de los mercados relevantes en su dimensión producto por el lado de la demanda, teniendo en mente que la definición del mercado no es una tarea fácil de realizar, más bien se pretende aportar herramientas que complementen el análisis para definir un mercado. Esto con la intención de erradicar las barreras que impiden una competencia leal dentro del mercado de la distribución no vinculada a ductos de Gas LP a nivel nacional, y de forma indirecta mejorar el bienestar social, con la implementación de políticas públicas adecuadas.

## Referencias

Cameron, A. Colin y Trivedi, Pravin K., 2005, “Microeconometrics, Methods and Applications”, Cambridge University Press.

Chun-sheng, Zhao, Niu Shu-wen, y Zhang Xin.2012.”Effects of household energy consumption on environmet and its influence factors in rural and urban areas". Energy Procedia, 2012 2nd International Conference on Advances in Engery Engineering (ICAEE), 14 (enero):805-11.<https://doi.org/10.1016/j.egypto.2011.12.1015>.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua, 2020 y 2018 “Temperatura media promedio a nivel nacional y por entidad federativa” <https://datos.gob.mx/busca/dataset/temperatura-promedio-excel>

CRE, Comisión Reguladora de Energía, “Precios Gas LP Cilindro”, <https://www.cre.gob.mx/da/PreciosGLPCilindros.csv> “Precios Gas LP Autotanque”, <https://www.cre.gob.mx/da/PreciosGLPAutotanque.csv>

Dzioubinski, Olgen, y Ralph Chimpan.1999. Trends in Consumption and Production: Household Energy Consumption. United Nations, Departament of Economic and Social Affairs.

Expediente DC-001.2021, Versión Publica del Dictamen, COFECE 2011, Extracto del dictamen preliminar, 23/11/2021 <https://www.cofece.mx/extracto-dof-01diciembre2021-01/>

Global Economics Group, 2021, “Análisis Económico y de Competencia para la Definición de Mercado Relevante en Distribución de Gas LP”, Competition Policy International, SA de CV.

INEGI, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH). 2018 nueva serie, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH). 2020 Nueva serie, Consulta Precios Promedios, Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI) 2018 <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>, <https://www.inegi.org.mx/app/preciospromedio/>, <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2020/>, <https://www.inegi.org.mx/programas/encevi/2018/>

Kaplow, Louis, 2011 “ Market Definition and the Merger Guidelines”, Harvard University and the National Bureau of Economic Research

Kristrom, Bengt.2008.”Residential Energy Demand”. OECD Journal: General Papers 2008 (2):95-115. [https://doi.org/10.1787/gen\\_papers-v2008-art12-en](https://doi.org/10.1787/gen_papers-v2008-art12-en).

Krysiak, Frank C., y Hannes Weigt.2015. “The Demand Side in Economic Models of Energy Markets: The Challenge of Representing Consumer Behavior”. *Frontiers in Energy Research* 3 (mayo). <https://doi.org/10.3389/fenrg.2015.00024>.

Ley Federal de Competencia Económica, COMISION FEDERAL DE COMPETENCIA ECONOMICA, Diario Oficial de la Federación del 23-05-2014, 2014

Masera, Omar, Rafael Friedmann, y O deBuen. 1993. “Residential energy use in Mexico: Structure, evolution, environmental impacts, and savings potential”, mayo. <https://doi.org/10.2172/10176360>.

Motta, Massimo, 2004 “Competition Policy: Theory and Practice”, Cambridge University Press.

Sanchez, Itha, y Hugo Perez. 2011. “Consumo de energia por potencia en espera en casas y oficinas”. *Boletin IIE* octubre-diciembre.

SENER, 2019, Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=temas>

Strigler,G.J. (1964), y R.A. Sherwin 1985, “The Extent of Market”, *Journal of Law and Economics*, 28:555-585.