EL COLEGIO DE MÉXICO
CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ECONOMÍA

ANÁLISIS MULTISECTORIAL DEL INCREMENTO EN LAS GASOLINAS Y EL DIÉSEL EN LA ECONOMÍA MEXICANA

AXEL CHÁVEZ GODÍNEZ

PROMOCIÓN 2015-2017

ASESOR:

DR. GASPAR NÚÑEZ RODRÍGUEZ

AGOSTO 2017

“*Tu ne cede malis, sed contra audentior ito*”
Virgilio, La Eneida

A mis padres, amigos y a mi novia, en los que encontré la fuerza para superar los malestares de esta etapa.

Resumen

Uno de los puntos clave de la Reforma energética pactada a finales de 2013 y durante 2014 es la política de precios en materia de hidrocarburos, resultado de la reforma se ha establecido un periodo comprendido de 2015 a 2019 en el cual se establecerá una política de precios máximos para las gasolinas y el diésel, despúes de lo cual se tiene planeado transitar a un régimen de precios libre en ambos productos. Siguiendo el cronograma descrito, a inicios de 2017 el precio máximo del diésel y la gasolina experimentó un aumento de cerca del veinte por ciento, lo cual ha generado malestar e incertidumbre dentro de la economía mexicana, es por ello que la pretensión de este trabajo es estimar el impacto que el incremento en el precio de las gasolinas y el diésel puede acarrear a la economía mexicana, algunas de las conclusiones obtenidas son que las ramas de la economía que resultarán más afectadas serán las del sector de transportes, asimismo los ajustes salariales para mitigar la pérdida de valor adquisitivo por parte de los hogares jugarán un papel decisivo en los niveles de inflación que se experimentarán, en síntesis la economía mexicana se enfrentará a una disyuntiva entre pérdida de poder adquisitivo por parte de los hogares y tasas de inflación por encima del promedio.

Contenido

I. Introducción 3
II. Antecedentes 5
III. El modelo de precios de Leontief 6
IV. Especificación Empírica 13
IV.1. Datos 14
IV.1.1. Matriz Insumo Producto 14
IV.1.2. Sector Petrolífero Mexicano 17
IV.2. Modelo 21
IV.3. Supuestos del Modelo 23
V. Resultados 27
VI. Conclusiones 36
Apéndice 38
Bibliografía 42
Índice de cuadros 43
Índice de gráficas 43

I. Introducción

El propósito de este trabajo es estimar el efecto del incremento en el precio de las gasolinas y el diésel generado por la reforma energética, en particular a partir del alza en los precios máximos de estos productos a partir de 2017. Mucho se ha especulado desde inicios de 2017 sobre las posibles consecuencias que podría acarrear a la economía mexicana el drástico incremento de las gasolinas y el diésel, debido a que ambos productos son usados como insumos en múltiples industrias de la economía mexicana y también por el alto grado de dependencia por parte del sector energético en ambos insumos. En contraste a esta postura, la presente investigación sugiere que los efectos inflacionarios a lo largo del tiempo causados por las gasolinas y el diésel serán reducidos, no obstante, los incrementos salariales que se generen en respuesta al alza en las gasolinas jugarán un papel importante al determinar el incremento en precios que experimentará la economía mexicana.

La reforma energética aprobada en diciembre de 2013, especificaba entre el paquete de leyes secundarias que fueron aprobadas en abril de 2014 que en materia de petrolíferos, las gasolinas y el diésel estarían sujetas a partir del año 2015 a un esquema de precios máximos que serían establecidos por el poder Ejecutivo a nivel federal, el propósito de la adopción de dicho sistema de fijación de precios sería el de encaminar a la nación para que en 2018 sea posible adoptar un esquema de precios que refleje las condiciones de mercado, es por ello que siguiendo dicho plan de acción, a inicios del 2017 las gasolinas y el diésel sufrieron un incremento en sus precios cercano al veinte por ciento, el mayor de los incrementos sufridos por ambos bienes en el periodo previo a la liberalización de los precios, lo cual no pudo menos que causar malestar e incertidumbre sobre el devenir de la nación.

Es por ello que tomando como punto de partida la necesidad de comprender los efectos que se puedan desprender del alza en las gasolinas, el presente trabajo se da a la tarea de estimar el impacto que acarreará a la economía mexicana el incremento de los precios máximos de las gasolinas y el diésel, para analizar las repercusiones de dicha política se empleará el modelo de precios de Leontief, mismo que permitirá conocer a un nivel de agregación de ramas de la economía mexicana los incrementos en precios en respuesta al alza en las gasolinas dentro de cada rama, asimismo el modelo puede ser empleado para estimar cuál de todos los componentes de la demanda agregada será el más afectado por el aumento de precios experimentado dentro de toda la economía.

Durante la investigación se encuentra que las ramas que experimentarán mayores incrementos en precios pertenecen casi en su totalidad al sector de transportes, asimismo se logra demostrar que dicho resultado es consistente con diversos supuestos que se hagan en relación con la flexibilidad salarial[1], vista como la capacidad de los hogares para incrementar los salarios y evitar la pérdida de poder adquisitivo, por otra parte será el aumento en salarios y no el incremento en precios de otros bienes que emplean la gasolina y el diésel como insumo, los que jugarán un papel decisivo sobre los niveles de inflación que experimentará la economía mexicana en su totalidad, asimismo conforme la capacidad de ajuste sea mayor y los hogares logren evitar la pérdida de valor adquisitivo el componente de la demanda final que resultará mayormente afectado será el consumo del gobierno.

Este trabajo persigue dos objetivos, el primero es cuantificar el impacto económico del incremento en los precios de las gasolinas y el diésel en 2017, el segundo es evaluar las diversas reacciones de la economía mexicana frente al shock de precios asumiendo distintos niveles de ajuste salarial. La importancia de conocer los pormenores que rodean al incremento en las gasolinas, reside en la necesidad de elaborar políticas concretas encaminadas a mitigar los efectos sobre los precios, considerando todos los espectros del problema, así como las consecuencias de cualquier tipo de intervención sobre la economía.

El resto de este trabajo se estructura de la siguiente forma. En la Sección II se presentan los antecedentes de la reforma energética y del incremento en las gasolinas y el diésel. La Sección III justifica y presenta el modelo de Leontief en su forma más general, asimismo se mencionan algunas propiedades del modelo. La Sección IV explica los componentes que rodean a la especificación empírica del modelo, como lo son los datos empleados, la forma funcional del modelo y los supuestos particulares que se están asumiendo. La Sección V presenta los resultados de la investigación y por último la Sección VI vincula los resultados encontrados con algunas políticas a seguir bajo ciertos escenarios y finalmente concluirá la investigación.

[1] Es decir, el resultado es independiente del supuesto que se asuma en materia salarial.

II. Antecedentes

En México los temas relacionados con la industria petrolera, así como los que competen a sus derivados han sido un reflejo del nacionalismo mexicano (Rubio, 1993), desde 1938 año en que fue realizada la expropiación petrolera, se creó por decreto presidencial Petróleos mexicanos (PEMEX), la cual paso a ser la única empresa con derecho constitucional sobre cualquier actividad vinculada al petróleo y sus derivados. Bajo este esquema la industria petroquímica nacional se desarrolló durante décadas, prevaleciendo dicha forma de organización industrial sobre las crecientes demandas de eficiencia hacia el sector, a las presiones extranjeras de permitir la participación de privados en materia de petrolíferos en territorio nacional (Grayson, 1979) y por supuesto a la firma del Tratado de Libre Comercio, ello hasta 2014 cuando las leyes secundarias contempladas dentro de la Reforma Energética marcaron un cronograma que llevaría a la apertura gradual del sector petrolífero y a la liberalización de los precios de las gasolinas y el diésel.

La legislación que imperaba en el país en materia de petrolíferos previa a la Reforma energética prohibia expresamente a PEMEX asociarse dentro de las fonteras nacionales en la producción de gasolinas y otros combustibles como el diésel, asimismo dadas las restricciones tecnológicas que enfrenta PEMEX, hacen de la refinación un proceso ineficiente, por lo que la entonces empresa paraestatal tornó la vista al extranjero para asociarse con empresas privadas para para poder sumnistrar la demanda que la nación exigía de gasolinas y combustibles, tal es el caso de la refinería Deer Park, en Houston, Texas (Secretaría de Energía, 2015).

Debido a la falta de eficiencia de PEMEX en materia de refinación dentro del territorio nacional, fue que el país se convirtió gradualmente en un importador de gasolinas, no obtante a partir del año 2000, la importación de gasolinas se convirtió en un asunto crítico, para dicho año cerca del 25% de las gasolinas consumidas en el país eran de origen importado y para 2012 la proporción había aumentado a 49%. Siendo México un país conconsiderables reservas petroleras, esto solo dejaba de manifiesto la fata de eficiencia de PEMEX.

Con el propósito de subsanar las deficiencias nacionales relacionadas con las gasolinas y el diésel, la Reforma Energética permitó desde el momento de su aprovación la participación de terceros en actividades de almacenamiento, trasporte y distribución de gasolinas y diésel, sin embargo para las actividade de expendio al público se planteó desde un principio una apertura gradual, debido a que la industria mexicana carecia de la estructura de competencia suficiente, por lo que la apertura abrupta del mercado de gasolinas y diésel a condiciones de competencia generaría un aumento desmedido del los precios de ambos insumos, es así que se optó que la apertura fuese gradual y esta iniciaría bajo un esquema de precios máximo a partir de 2015 hasta 2018 y que a partir de 2018 el precio de las gasolinas y el diésel pudiese reflejar las condiciones de mercado.

No obstante a inicios de 2017 siguiendo el esquema antes descritro, los precios máximos de las gasolinas y el diesel se incremntaron cerca de 20%, lo cual trajo de forma inmediata incertudumbre y malestar social a la economía. En este contexto es que se inserta el presente trabajo pues pretende contribuir a analizar las posibles repercusiones del incremento en los precios maximos de las gasolinas acaecidos en 2017.

III. El modelo de precios de Leontief

En esta sección se presentará el modelo de precios de Leontief (1946), así como algunas consideraciones que ayudarán a entender el análisis que involucra el presente trabajo. Considérese la siguiente tabla de insumo producto expresada en términos monetarios para un determinado periodo inicial denotado por el subíndice cero:

Z_0	f_0	x_0
V_0'	-	$V_0'i$
x_0'	$i'f_0$	

Donde:

Z_0 = Matriz nxn de insumos intermedios.

x_0 = Vector columna de dimensión n de producciones finales pos industria.

f_0 = Matriz nxf de demandas finales.

V_0 = Matriz nxp de insumos primarios.

i = Vector de unos de dimensiones apropiadas.

Asimismo, con la intención de unificar la notación a lo largo del trabajo deberán entenderse los siguientes elementos de la forma:

A = Matriz de coeficientes técnicos.

$\widehat{\ }$ =Transformación vectorial que convierte a un vector dado en una matriz cuadrada de ceros con los mismos elementos del vector acomodados en su diagonal principal.

En el modelo de Leontief de cantidades, la identidad empleada para desarrollar el modelo parte de la interpretación de la tabla insumo producto de manera horizontal, es por ello que en dicho modelo se denota un vector $f_0 i$ de demandas finales que genera el impulso del modelo, por esta razón comúnmente se denomina al modelo de Leontief de cantidades como el modelo de empuje por el lado de la demanda, para diferenciarlo del modelo de precios del mismo autor. El análisis del modelo de empuje por el lado de la demanda es el idóneo para estudiar el incremento en la producción resultado de la variación de alguno de los componentes de la demanda agregada (Oosterhaven, 1996), sin embargo, uno de los supuestos que asume el modelo es que los precios no varían cuando cambia la demanda.

Debido a que el aumento en los precios de las gasolinas genera un shock por el lado de la oferta y por consiguiente es que existe un incremento en precios sin necesidad de que en primera instancia se haya modificado algún componente de la demanda final, es que se decidió que el modelo de empuje por el lado de la demanda no es el ideal para realizar el análisis que compete a este trabajo. Así como el modelo de empuje por el lado de la demanda permite conocer el cambio en cantidades (manteniendo los precios fijos) resultado de un incremento de algún componente de la demanda final, el modelo de precios de Leontief permite conocer las variaciones en precios de los distintos bienes producidos en la economía resultado de un incremento en los precios de los insumos primarios (Dietzenbacher, 1997), por ello el modelo de precios de Leontief también es conocido como el modelo de empuje el lado de costos.

Para comenzar con el desarrollo del modelo hay que destacar el siguiente conjunto de igualdades provenientes de la tabla insumo producto:

$$x_0 = Z_0' i + V_0 i = Z_0' i + v_0 \tag{1}$$

Como los vectores renglón de la matriz V_0 contienen el gasto en cada uno de los “p” insumos primarios de cada una de las “n” industrias, los elementos del vector v_0 denotan el gasto total de cada industria en insumos primarios, entre los que se considera el trabajo, el capital o cualquier insumo cuya producción se suponga exógena dentro de la economía, por esta razón el vector v_0 también es conocido como el vector de valor agregado. Lo que cada una de las “n” igualdades en (1) sugiere es que el valor total de la producción en cada industria equivale al valor total de los insumos intermedios empleados más el valor agregado generado, el cual cabe destacar se reparte entre los factores de la producción.

Del modelo de Leontief de cantidades se sabe que la matriz de insumos intermedios Z_0 también puede expresarse como el producto de la matriz de coeficientes técnicos y la post-multiplicación de una matriz de ceros cuya diagonal principal son los elementos contenidos en x_0, es decir $Z_0 = A\hat{x}_0$, sustituyendo lo anterior en (1) se obtiene:

$$x_0 = (A\hat{x}_0)'i + v_0 = \hat{x}_0 A'i + v_0 \tag{2}$$

En el contexto del modelo de empuje por el lado de costos, los renglones de la matriz transpuesta de coeficientes técnicos A' representan la proporción del total de la producción de cada sector que se dedica a la adquisición de cada insumo intermedio, si la expresión en (2) es pre-multiplicada por $\hat{x}_0{}^{-1}$ y se reacomodan algunos términos, se obtiene el siguiente resultado:

$$i = \hat{x}_0{}^{-1}x_0 = \hat{x}_0{}^{-1}\hat{x}_0 A'i + \hat{x}_0{}^{-1}v_0 = A'i + \tilde{v}_0 \tag{3}$$

$$i - A'i = (I - A')i = \tilde{v}_0 \tag{4}$$

$$i = (I - A')^{-1}\tilde{v}_0 \tag{5}$$

La ecuación (5) es la ecuación característica del modelo de precios de Leontief, mientras que la matriz $(I - A')^{-1}$ juega el mismo papel que la matriz inversa de Leontief en el modelo de empuje por el lado de la demanda, no obstante, la igualdad expresada en (5) podría parecer a primera vista contra intuitiva, por lo que para entender el modelo primero hay que comprender el significado del vector $\tilde{v}_0$.

Nótese que el vector $\tilde{v}_0$ se encuentra definido de la siguiente manera:

$$\tilde{v}_0 = \hat{x}_0{}^{-1}v_0 = \begin{pmatrix} \frac{v_{0,1}}{x_1} \\ \frac{v_{0,2}}{x_2} \\ \vdots \\ \frac{v_{0,n}}{x_n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_3 \end{pmatrix} \tag{6}$$

Donde $v_{0,i}$ representa el valor agregado de la industria “i” en el periodo 0, dicho de otra forma $v_{0,i}$ es el elemento que ocupa la i-ésima posición dentro del vector v_0, mientras que x_i es el valor de la producción total en la industria “i”, recordando de (1) que el vector v_0 es equivalente a $V_0 i$ significa que cada uno de los elementos de dicho vector puede ser desagregado como la suma de cada uno de los pagos a los insumos primarios:

$$v_{0,i} = w_{0,i,1} + w_{0,i,2} + \cdots + w_{0,i,p} = \sum_{q=1}^{p} w_{0,i,q} \tag{7}$$

Si el lector observa con detenimiento la ecuación (3) se podrá percatar que desde ese momento en adelante las cantidades han sido eliminadas del modelo y en el sucesivo desarrollo hasta llegar a (5) se está trabajando con proporciones, es decir el modelo está suponiendo implícitamente que las cantidades se mantienen fijas, asimismo es necesario recordar que cualquier $w_{0,i,j}$ representa una cantidad monetaria destinada al pago del insumo primario "j" para la producción del bien elaborado en la industria "i", por lo que si cualquiera de los elementos $w_{0,i,j}$ cambia y con ello se obtiene un nuevo vector de valor agregado $v_1$evidentemente al considerar fijas las cantidades cualquier desviación del nuevo vector $\tilde{v}_1$ respecto al anterior vector $\tilde{v}_0$ se puede atribuir a la variación en precios de los insumos primarios.

Dicho lo anterior si se supone una variación en el precio de al menos un insumo primario dentro de cualquier sector que de origen a un nuevo vector $\tilde{v}_1$basta con pre-multiplicar dicho vector por la matriz $(I - A')^{-1}$ para conocer la variación en precios para cada sector de la economía.

$$\tilde{P} = (I - A')^{-1}\tilde{v}_1 \tag{8}$$

Donde $\tilde{P}$ es el vector de precios para los "n" sectores de la economía dado el incremento de precios de los insumos primarios, nótese que el vector de precios en el periodo cero es "i" de acuerdo a (5), no obstante "i" es un vector de unos por lo que más que interpretarse como un vector de precios en término monetarios, los unos contenidos en el vector "i" deben interpretarse como índices de precios, por lo que cualquier desviación respecto al vector de unos, es decir $\tilde{P} - i$,debe interpretarse como el vector de variación de precios.

Un hecho que el lector debe de tener en consideración es que el valor de uno asignado a cada índice de precios en el periodo inicial, no es una característica única de los insumos intermedios, sino que también a los insumos primarios se les está asignando un valor de uno a su índice inicial de precios, no obstante el caso en el que todos los índices de precios poseen un valor unitario es un caso particular ligado a la situación inicial de la economía, por lo que tomando en consideración este detalle, cada uno de los elementos dentro de la igualdad en (3) puede ser generalizado de la siguiente forma para cada uno de los sectores de la economía:

$$P_i = a_{i1}P_1 + a_{i2}P_2 + \cdots + a_{ii}P_i + \cdots + a_{in}P_n + R_i \tag{9}$$

Similares a la ecuación (9) se tiene un total de “n” ecuaciones, una por cada sector en la economía, donde los valores de los coeficientes técnicos "a_{ij}" son conocidos, sin embargo, los precios "P_i" y las proporciones del valor agregado "R_i" son desconocidas es decir se cuenta en total con “2n” incógnitas, por lo que para que el sistema pueda tener solución, es necesario fijar un valor para cada "R_i" con lo cual se podría obtener una solución única para cada precio en la economía.

La matriz inversa $(I - A')^{-1}$ que pre-multiplica al vector $\tilde{v}_1$ en (8), contiene la solución del sistema de las “n” ecuaciones similares a (9). El vector $\tilde{v}_1$ contiene todos los valores “R_i" de cada uno de los sectores del modelo, por lo que una manera de expresar una solución particular del sistema es la siguiente:

$$P_i = A_{1i}R_1 + A_{2i}R_2 + \cdots + A_{ii}R_i + \cdots + A_{ni}R_n \tag{10}$$

Nótese que cada A_{ij} denota[2] un elemento en la respectiva posición dentro de la matriz $(I - A')^{-1}$, una interpretación para (10) es que en el punto de equilibrio (o solución al sistema) los precios de cada industria son una combinación lineal de las proporciones de los valores agregados, como se verá más adelante los coeficientes A_{ij} contienen el efecto del total de interacciones de la industria “j” con la industria “i”. La ecuación (8) aún puede ser generalizada para incorporar los precios del total de los “p” insumos primarios que hasta el momento se encuentran agregados dentro de cada uno de los valores de las proporciones de los valores agregados, con este motivo es necesario retomar la ecuación (7) donde se estableció que el valor agregado de cada industria no es más que la suma de todas las cantidades monetarias dirigidas al pago de los insumos primarios. Debido a que la contabilidad del modelo está asumiendo magnitudes monetarias es posible generalizar la expresión (7) de la siguiente forma:

$$v_i = w_{i,1}\tilde{P}_1 + w_{i,2}\tilde{P}_2 + \cdots + w_{i,p}\tilde{P}_p = \sum_{q=1}^{p} w_{i,q}\,\tilde{P}_q \tag{11}$$

[2] Cada A_{ij} es una función de los coeficientes de la matriz $(I - A')$.

Donde cada uno de los términos "$\widetilde{P}_k$" representa los precios vigentes para uno de los insumos primarios, nótese que la ecuación (11) en el caso particular donde los precios de los insumos primarios tienen un valor de uno, corresponde a la identidad para el periodo 0 expresada en (7), no obstante dado que (11) debe cumplirse para cada periodo conforme los precios de los insumos primarios son modificados es que se ha optado por omitir el subíndice que representa el tiempo y en su lugar se han añadido un como nuevas variables los precios de los insumos primarios, en otras palabras la ecuación (11) es responsable de la propiedad anteriormente mencionada de que la totalidad de las variaciones del modelo sean explicadas como cambios en precios. Si se divide la ecuación (11) entre la producción del sector en cuestión, como antes se había dejado de manifiesto en notación vectorial en (6) se obtiene la siguiente igualdad:

$$R_i = \frac{v_i}{x_i} = \frac{w_{i,1}}{x_i}\tilde{P}_1 + \frac{w_{i,2}}{x_i}\tilde{P}_2 + \cdots + \frac{w_{i,p}}{x_i}\tilde{P}_p = \sum_{q=1}^{p} c_{i,q}\,\tilde{P}_q \tag{12}$$

Nótese que cada uno de los "$c_{i,q}$" son coeficientes constantes a lo largo del tiempo, además por si solos representan la proporción del valor agregado sobre el total de la producción que genera cada insumo en una determinada industria. Sustituyendo (12) en (10):

$$P_i = A_{1i}\sum_{q=1}^{p} c_{1,q}\,\tilde{P}_q + A_{2i}\sum_{q=1}^{p} c_{2,q}\,\tilde{P}_q + \cdots + A_{ii}\sum_{q=1}^{p} c_{i,q}\,\tilde{P}_q + \cdots + A_{ni}\sum_{q=1}^{p} c_{n,q}\,\tilde{P}_q \tag{13}$$

Factorizando en (13) el precio de cada uno de los insumos primarios se obtiene lo siguiente:

$$P_i = \tilde{P}_1\sum_{j=1}^{n} A_{ji}c_{j1} + \tilde{P}_2\sum_{j=1}^{n} A_{ji}c_{j2} + \cdots + \tilde{P}_i\sum_{j=1}^{n} A_{ji}c_{ji} + \cdots + \tilde{P}_p\sum_{j=1}^{n} A_{ji}c_{jn} \tag{14}$$

Es importante destacar que la ecuación (14) es básicamente la misma que la expresada en (10), sin embargo, en su conjunto ambas ecuaciones dejan en manifiesto la dinámica completa del modelo, En primer lugar hay que recordar que antes se mencionó que para que el modelo tuviera solución única en precios de los insumos intermedios, se debía especificar de manera exógena al modelo el valor de las “n” proporciones de valor agregado de las industrias, lo cual es cierto, aunque resulta más acertado afirmar que lo que se está asumiendo de manera exógena es un nuevo vector de precios de insumos primarios (diferente de aquel del estado inicial donde todos los precios son uno) el cual como se muestra en (12) genera un nuevo vector de proporciones de valor agregado, en resumen la intuición económica del modelo es que las variaciones en precios de los insumos primarios generan un aumento en los costos de producción debido a que la estructura de costos que se asume en el modelo es de proporciones fijas, asimismo, el incremento en costos se traduce en su totalidad en un incremento en el precio al que se enfrentan los consumidores.

Hasta el momento se ha establecido que la matriz $(I - A')^{-1}$ contiene la totalidad de interacciones inter-industriales de la economía, lo cual matemáticamente significa que la pre-multiplicación por $(I - A')^{-1}$ de cualquier vector de proporciones de valor agregado $\tilde{v}$ (generado de forma exógena) da como resultado un vector de precios, no obstante la ecuación (14) aunque indica que en el nuevo equilibrio los precios de todas las industrias son una función lineal de todos los precios de los insumos primarios, es imposible apreciar como son las interacciones entre industrias que determinan el nuevo vector de precios debido a que sencillamente se deja expresado en (14) que un incremento de cualquier insumo primario $\tilde{P}_i$ incrementa el precio del bien "j" P_j en una proporción $\sum_{j=1}^{n} A_{ji} c_{ji}$ en el nuevo equilibrio, no obstante ¿Cuáles son las interacciones que generan dicho efecto? ¿Cuáles son sus componentes? Para responder a dichas preguntas antes hay que ahondar en una propiedad particular de la matriz A.

Nótese que por definición la matriz A es una matriz no negativa dado que cualquier elemento cumple con $a_{ij} \geq 0$ para cualquier sector "i" y "j", asimismo por construcción también se sabe que la suma de cualquier renglón de la matriz A debe ser menor a uno $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} < 1$, por otro lado, dado que es bastante plausible asumir que cada sector de la economía contrata trabajo, capital entre otros insumos primarios (es decir todos los sectores tienen un valor agregado distinto de cero) también se puede asumir que la suma de elementos por columna de la matriz A cumple con ser menor a uno también $\sum_{i=1}^{n} a_{ij} < 1$, la importancia de trabajar con una matriz con las características antes descritas de A (por ende también de A') es que es posible aproximar $(I - A')^{-1}$ de la siguiente forma[3]:

$$(I - A')^{-1} = \lim_{n \to \infty} (I + A' + A'^2 + \cdots + A'^n) \tag{15}$$

El lado derecho de (15) brinda mayores detalles de las interacciones entre los sectores productivos de la economía que generan el nuevo vector de precios. Dicho de otra forma, es posible expresar (8) de la siguiente manera:

[3] Véase el apéndice para la demostración.

$$\tilde{P} = \left(I + A' + {A'}^2 + \cdots\right)\tilde{v}_1 = (I\tilde{v}_1 + A'\tilde{v}_1 + {A'}^2\tilde{v}_1 + \cdots) \tag{16}$$

Nótese que existe un componente del efecto total expresado por la matriz identidad "I", a este componente se le denominará en adelante como el "efecto inducido", dicho efecto mantiene una relación uno a uno con el nuevo vector de proporciones de valor agregado, por lo que en pocas palabras el efecto inducido da cuenta de la variación en precios que se explica por el uso de la gasolina como insumo dentro de un determinado sector.

No obstante, el efecto inducido no representa la totalidad de los efectos que causan el aumento en precios dentro del modelo, también cabe destacar el componente representado por A' que da lugar a lo que se denominará "efecto directo". El efecto directo explica el cambio en precios dentro de un sector, generado por la demanda de insumos propia del sector considerando que el precio de los insumos en la economía también incrementará por el aumento en el precio de las gasolinas. Por último, el término ${A'}^2 + {A'}^3 + \cdots$ representa lo que se conoce como "efecto indirecto", debe entenderse como la proporción de la variación en precios atribuida a la interacción continua de los sectores de la economía, es decir el incremento en precios dentro de una economía no concluye cuando las industrias aumentan sus precios en función de la totalidad de insumos que demandan (efecto inducido y directo), sino que dado que las industrias continúan interactuando de forma indefinida y estas han aumentado sus precios, por consiguiente continuarán incrementado sus precios aunque cada vez en menor medida.

IV. Especificación Empírica

El propósito de la sección anterior era dar a conocer el modelo de precios de Leontief, así como familiarizar al lector con algunos conceptos clave dentro del marco del modelo que serán utilizados posteriormente cuando se analice el efecto del incremento en el precio de los petrolíferos posterior a la reforma energética. Es por esta razón que en la presente sección se detallarán las características empíricas del modelo, comenzando por los datos empleados para cada una de las partes del análisis, para continuar con la explicación y el desarrollo del modelo que se emplea en este trabajo y por último se enumerarán algunos de los supuestos del modelo con los que hay que tener algunas consideraciones adicionales.

IV.1. Datos

Entre los datos de la Economía mexicana que brindan sustento a este trabajo no se cuenta únicamente con aquellos que forman parte de la Matriz Insumo Producto, sino que además se han empleado datos referentes a la producción y venta de petrolíferos en México en los últimos años, así como datos del comportamiento de los hogares.

Debido a las distintas fuentes de información de las cuales se han recopilado los datos de este trabajo y también como resultado de que la información se ha recabado a la luz de diversas metodologías es que se ha optado por conceder un espacio dedicado a la descripción de los datos empleados con el objeto de que el lector pueda ampliar su visión sobre los alcances y limitaciones del presente análisis.

IV.1.1. Matriz Insumo Producto

La Matriz Insumo Producto (MIP) de la economía mexicana es elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) dentro del programa de información estadística macroeconómica que comprende el Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). En el país la elaboración de matrices insumo producto se remonta a los años 50, año desde el cual se han publicado nueve versiones (1950, 1960, 1970, 1975, 1978, 1980, 2003, 2008 y 2012) siendo la versión de 2012 una actualización de la MIP de 2008.

La MIP en sus versiones 2008 y 2012 emplea el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2007 (SCIAN 2007), el cual refleja el esfuerzo conjunto de las dependencias gubernamentales de estadística de México, Canadá y Estados Unidos por contar con un sistema de clasificación de las actividades industriales de estos tres países, tras la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), con el objeto de obtener un sistema de medición que permita la comparación de las economías de la región. El SCIAN desde su primera edición en 1997 hasta sus ediciones posteriores ha sido siempre compatible con el Clasificador de Naciones Unidas CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme).

Para el año de 2008 la MIP se encuentra disponible en dos versiones, la primera versión que es la que se ha conservado para la actualización de 2012 es la versión de la MIP de industria por industria, en ella se agrega la producción total por industria, mientras que la MIP 2008 producto por producto ha sido elaborada mediante la revisión de insumos asociados con producciones secundarias de un mismo sector, de tal forma que tanto los insumos como las producciones secundarias han sido trasladadas a la contabilidad de las producciones principales que puede tener un sector determinado.

Para realizar la Actualización de la MIP de su presentación en 2008 a la de 2012 INEGI emplea el método de RAS desarrollado por Richard Stone en la universidad de Cambridge en 1963. El método RAS surgió como respuesta al enorme problema que entraña la construcción de nuevas matrices Insumo-Producto para intervalos relativamente cortos de tiempo, es por ello que el método RAS permite la actualización de la matriz de coeficientes técnicos para un determinado año base con solamente conocer la suma del total por sectores de las producciones y los insumos intermedios del año para el cual se desea actualizar la matriz.

Uno de los supuestos del método RAS es que básicamente cualquier cambio a lo largo del tiempo de los coeficientes de la matriz de coeficientes técnicos puede provenir de la combinación de dos efectos intertemporales conocidos como el efecto sustitución y el efecto de fabricación (Parikh, 1979), ambos efectos consisten en lo siguiente:

a) El efecto sustitución refleja la magnitud en la cual el insumo producido en la industria “i” ha sido reemplazado como insumo intermedio a lo largo de todos los sectores de la economía, las variaciones atribuidas al efecto sustitución generalmente suelen ser interpretadas como cambios en precios relativos de los insumos intermedios.
b) El efecto fabricación refleja los cambios en la estructura de costos relacionados con cambios en la demanda de insumos intermedios necesarios en la industria “i” para realizar su producción, las variaciones provenientes del efecto fabricación suelen ser interpretadas como cambios en la tecnología dentro de la industria.

El efecto sustitución y el efecto fabricación son modelados como cambios a lo largo de renglones y columnas de la matriz de coeficientes técnicos, por lo que si se supone que existen dos vectores "r" y "s" en los que sus elementos agrupan los efectos sustitución y producción para cada una de las industrias, El método de RAS asume que "A_1" puede ser expresada mediante la siguiente ecuación:

$$A_1 = \hat{r} A_0 \hat{s} \tag{17}$$

Por otro lado, la respectiva matriz de insumos intermedios correspondiente a A_1 puede expresarse de la siguiente forma[4]:

$$Z_1 = A_1\hat{x}_0 = (\hat{r}A_0\hat{s})\hat{x}_0 \tag{18}$$

Donde x_0 es el vector de producciones totales correspondiente al año base y por ende es conocido, asimismo hay que denotar los vectores u^* y v^* como los vectores cuyos elementos contienen el total de la producción y los insumos intermedios respectivamente, los cuales corresponden al año para el cual se desea actualizar la matriz de coeficientes. Disponer de los vectores es la única información necesaria para emplear el método de RAS, esto se puede comprobar mediante las siguientes ecuaciones:

$$u^* = Z_1 i = (\hat{r}A_0\hat{s})\hat{x}_0 i = (\hat{r}A_0\hat{x}_0)s \tag{19}$$

$$v^* = i'Z_1 = i'(\hat{r}A_0\hat{s})\hat{x}_0 = \hat{s}(\hat{x}_0{A_0}')r \tag{20}$$

Nótese que las ecuaciones (19) y (20) conforman un sistema de ecuaciones del cual es posible obtener los valores de los vectores "r" y "s" mediante los cuales es posible actualizar la matriz de coeficientes técnicos y la matriz de insumos intermedios.

La MIP 2012 puesta a disposición por el INEGI, al tratarse de una actualización de la MIP 2008, su proceso de estimación obedece a una mecánica similar a la que se muestra en la ecuación (18), es decir la MIP 2012 no es propiamente la matriz que corresponde al año 2012, sin embargo la literatura disponible que analiza el método de RAS parece indicar que los resultados obtenidos por este método son muy cercanos a los valores verdaderos, Parikh (1979) en un conjunto de nueve economias para el periodo de 1959 a 1965 compara los resultados de los coeficientes tecnicos obtenidos mediante el método de RAS y los valores verdaderos de los coeficientes para el final del periodo, para finalmente concluir que el método de RAS constituye un buen método de aproximación de los coeficientes técnicos cuando no se cuenta con la matriz correspondiente.

Antes de seguir adelante cabe destacar que la matriz de la cual partirá esta trabajo es la Matriz simétrica doméstica en millones de pesos a un nivel de agregacion de 259 ramas de actividad, los componentes de la demanda final serán seis y representarán el consumo privado, consumo de gobierno, formación bruta de capital fijo, variación de existencias, exportaciones y un adiscrepancia estadística, no obstante dado que para el análisis se

[4]La ecuación referida es tomada de lo reportado por el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2012) dentro de la metodología para la elaboración de la MIP 2012.

empleara el modelo de precios de Leontief, es necesario destacar que inicialmente se tendrá un vector de valor agregado el cual contendrá la las remuneraciones por sueldos y salarios, el excedente bruto de operación, asi como contribuciones de seguridad social y otras prestaciones. Además del vectror de valor agregado existen dos vectrores adicionales que serán tomados en cuenta dentro del analisis con motivo de mantener la igualdad en la contabilidad nacional, estos detalles serán vistos con mayor detenimiento en la sección dedicada al modelo.

IV.1.2. Sector Petrolífero Mexicano

Uno de los problemas que enfrentará este estudio se debe al nivel de desagregación de las cuentas nacionales, ya que a pesar de que se ha elegido trabajar con la MIP con el mayor nivel de desagregación posible, esta aun no nos permite rastrear directamente los productos petrolíferos que se desea estudiar.

"Cuadro 1"

324 Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón

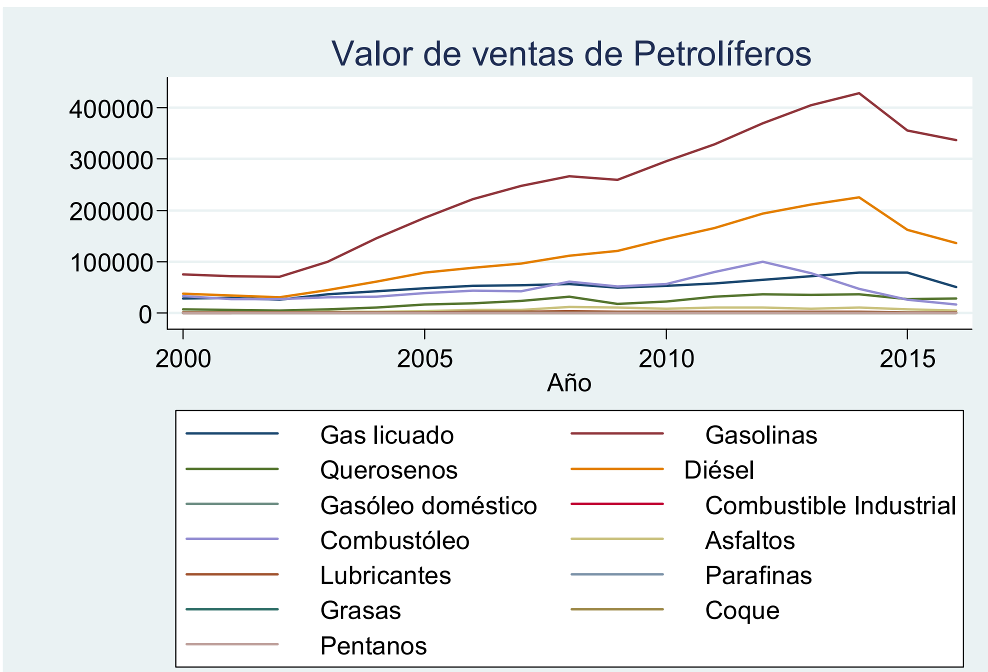
- *3241 Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón*
  - *32411 Refinación de petróleo*
    - 324110 Refinación de petróleo[CAN., EE.UU.]
  - *32412 Fabricación de productos de asfalto*
    - 324120 Fabricación de productos de asfalto[MÉX.]
  - *32419 Fabricación de otros productos derivados del petróleo refinado y del carbón mineral*
    - 324191 Fabricación de aceites y grasas lubricantes[EE.UU.]
    - 324199 Fabricación de coque y otros productos derivados del petróleo refinado y del carbón mineral[EE.UU.]

Obtenida de: SCIAN 2007

Para brindar una idea al lector del problema al que enfrenta este estudio obsérvese la "Cuadro 1", en ella se observa la unidad con mayor nivel de agregación corresponde al Subsector 324 destinado a la "*Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón*", en dicho subsector se encuentra la rama 3241 del mismo nombre, la cual tomará importancia a partir de este momento debido a que dentro de la rama 3241, una de las subramas que la componen (32411) contiene la clase destinada a la "*Refinación de petróleo*" (324110) la que cuenta como dos de sus productos a al Diésel y las Gasolinas, sin embargo la rama 3241 la cual podemos rastrear dentro de la MIP 2012 contiene un total de 113 productos.

El problema relacionado a los niveles de agregación es común dentro de la literatura Insumo-Producto, por lo que existen varias metodologías que se han desarrollado para subsanar el problema, Miller y Blair (2009) refieren que todos los métodos diseñados para adaptar tablas insumo producto existentes a lo largo del tiempo o en un espacio determinado, pueden ser catalogadas como métodos "con encuestas" o "sin encuestas". Los métodos que involucran encuestas consisten básicamente en la recolección de información de una o más industrias de interés con el objeto de incorporar dicha información dentro de una tabla insumo producto, por otro lado, los métodos sin encuestas han tenido un gran desarrollo dentro de la literatura dentro de los últimos treinta años debido a su practicidad, inclusive el método RAS antes mencionado puede ser catalogado dentro del grupo de métodos sin encuestas.

"Gráfica 1"

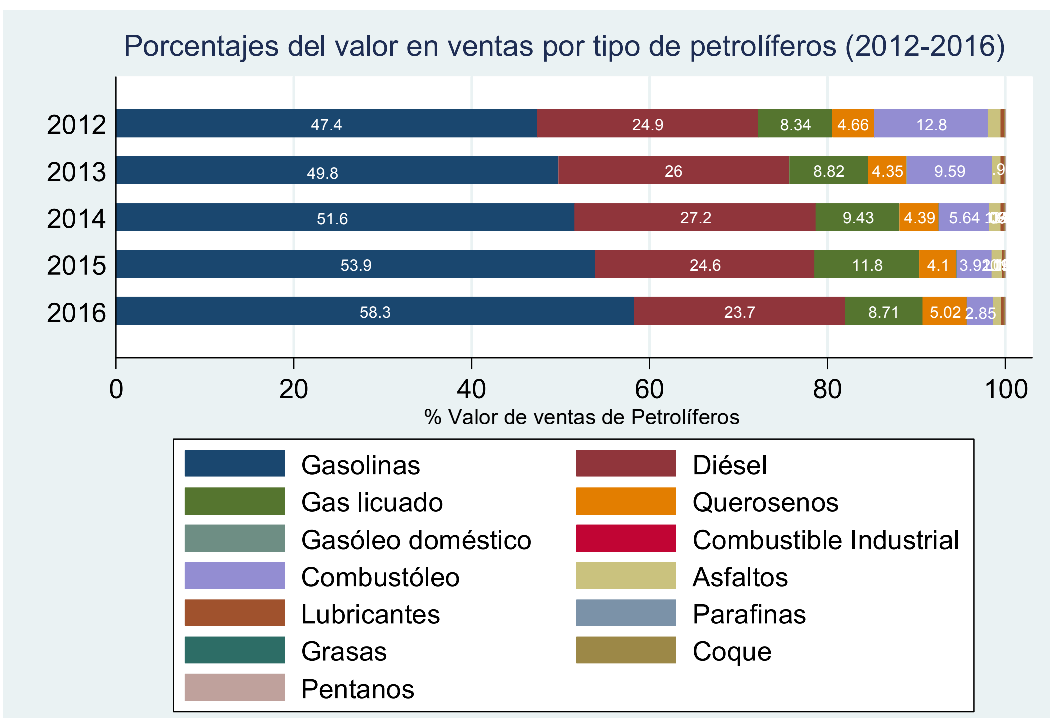


Elaboración propia con datos obtenidos del SIE (SENER)

En este trabajo se resolverá el problema de agregación mediante un método sin encuesta propio el cual básicamente asumirá proporciones fijas, sin embargo, optar por un método que no emplea encuestas no exentará a este trabajo de la necesidad de emplear datos propios de la producción de petrolíferos en México. La información necesaria para adaptar la MIP 2012 se obtuvo del Sistema de Información Energética (SIE) el cual es puesto a disposición por la Secretaría de Energía (SENER)[5].

Actualmente la industria mexicana se encarga de la producción de once productos que son catalogados como petrolíferos, no obstante, como se puede observar en le “Gráfica 1”, desde los últimos años dentro del valor de las ventas de petrolíferos en México se ha intensificado la participación de las gasolinas y el diésel, inclusive aunque pareciera a primera vista que a partir del año 2012 la industria de petrolíferos haya dejado de intensificarse hacia las gasolinas y el diésel, pero como deja de manifiesto la “gráfica 2” se observa que el porcentaje de las ventas de estos dos productos ha idos en aumento, razón por la cual se ha decidido que si se tiene que destacar un coeficiente que indique la proporción que las gasolinas y el diésel ocupan sobre el total de ventas de petrolíferos en México (γ), este debe consistir en la última observación disponible antes del shock que representa el incremento en el precio de los petrolíferos (γ_{2016}).

“Gráfica 2”



Elaboración propia con datos obtenidos del SIE (SENER)

[5] La información en materia de petrolíferos es brindada por Petróleos Mexicanos.

Asimimismo se desea conocer la proporción que ocupa el total de la producción de petrolíferos sobre la rama 3241 debido a que un supuesto factible es que dicho coeficente sea relativamente constante en el tiempo, o por lo menos más estable que la participación de las gasolinas y el diésel sobre laa ventas de petrlíferos en méxico. Tomando en consideración los datos del SIE que reportan que para el año 2012 el valor de la venta de petrlíferos en México ascendió a 779,438.9 millones de pesos míentras que el valor total de la producción dentro de la rama 3241 para ese mismo año fue de 1,052,997.885 millones de pesos, se puede definir el coeficiente β_{2012} como la proporción del valor de los petróliferos sobre la producción de la rama 3241, el cual adoptaría un valor cercano a 0.74 el cual supondremos constante para fines prácticos.

Dado que se está suponiendo que el parámetro β_{2012} es relativamente constante y la proporción de las ventas de gasolinas y diésel en 2016 se representan como γ_{2016} (0.81 aproximadamente) es posible definir un parámetro que nos indique aproximadamente la proporción que para el año 2016 ocupan el valor en ventas de las gasolinas y el diésel sobre el total de la producción de la rama 3241, el cual se denotará como "α_{2016}" y estará definido por la siguiente expresión:

$$\alpha_{2016} = \beta_{2012}\gamma_{2016}$$

Donde:

β_{2012}
$= La\ proporción\ del\ valor\ en\ ventas\ de\ petrolíferos\ sobre\ la\ rama$ 3241 en el año 2012.

γ_{2016}
$= La\ proporción\ del\ valor\ en\ ventas\ del\ diésel\ y\ la\ gasolina\ respecto\ al\ total\ de\ petrolíferos.$

El valor de α_{2016} es cercano al 0.60 lo cual quiere decir que para efectos prácticos del presente estudio solo se considerará como gasolinas y diésel al 60% de los valores reportados por la MIP 2016 relacionados con la rama 3241, mientras que al resto de la producción de dicha rama se le interpretará como otros productos derivados del petróleo, las modificaciones que esto conlleva a la MIP original serán explicadas a continuación.

IV.2. Modelo

La MIP 2012 sobre la cual partirá el análisis se puede definir de la siguiente forma[6]:

Z	f	x
V'	h	$V'i + hi$
x'	$i'f + i'h$	

Z = Matriz de insumos intermedios de dimensión 259x259 .

f = Matriz de demandas finales de dimensión 259x6.

V = Matriz de dimensión 259x3

h = Matriz de dimensión 3x6

Dos elementos particulares de la MIP 2012 son que, en primer lugar, la matriz V' contendrá en su primer renglón el pago total a los insumos primarios, sin embargo, en sus otros dos renglones se incluye el pago de impuestos menos subsidios y el valor de las importaciones. Por otro lado, ahora también se cuenta con una matriz "h" la cual anteriormente se asumió como una matriz de ceros para facilitar la explicación del modelo de precios, sin embargo para efectos prácticos la matriz "h" debe interpretarse en este caso como la matriz que contiene los pagos de insumos primarios, importaciones e impuestos por parte de los componentes de la demanda final[7], en resumen la MIP 2012 corresponde con la dinámica de una economía real (más completa que las supuestas anteriormente), para facilitar la notación hay que definir a la matriz "Σ" de la siguiente forma:

$$\Sigma = \begin{pmatrix} Z & f \\ V' & h \end{pmatrix}_{(262x265)}$$

Como se deja de manifiesto la matriz Σ no es cuadrada, por lo que se destacará la matriz extendida Σ^e la cual contiene a la matriz Σ y además contiene ceros en sus tres últimos reglones para asegurar que sea de dimensión 265x265 y facilitar su manipulación[8] .

También es necesario definir un vector $\bar{\alpha} \in \mathbb{R}^{265}$ de la siguiente forma:

[6] Para la explicación del modelo se omitirá el subíndice temporal, para simplificar la notación.
[7] Por ejemplo, la cantidad de trabajo, que contratan los hogares, o el gobierno
[8] Otra alternativa de manipulación de la MIP que permitiría trabajar con una matriz cuadrada, sería la de colapsar las matrices "f" y "V'" en vectores columna y renglón respectivamente, mientras que la matriz h se colapsa en un escalar, sin embargo, esta alternativa presenta mayores dificultades futuras debido a la

$$\bar{\alpha} = \{\alpha_i \in \mathbb{R} |\ \alpha_i = 0\ \forall\ i \neq 63\ ,\ \ \alpha_{63} = \alpha_{2016}\ \}$$

Por definición $\bar{\alpha}$ es un vector de ceros cuyo único elemento distinto de cero es el que se encuentra en el lugar 63 (el lugar que ocupa la rama 3241 dentro de la MIP 2012), mismo que toma el valor del paramétro α_{2016} definido con anterioridad, el vector $\bar{\alpha}$ es de utilidad para generar la siguientes matices:

$$(I - \hat{\bar{\alpha}})\Sigma^e(I - \hat{\bar{\alpha}}) = \Omega^e \tag{21}$$

$$\Sigma^{e\prime}\ \bar{\alpha}' = V_P \tag{22}$$

$$\Sigma^e \bar{\alpha} = f_P \tag{23}$$

$$\bar{\alpha}'\Sigma^e\bar{\alpha} = a_p \tag{24}$$

Nótese que la matriz Ω^e continúa usando el superíndice de matriz extendida por lo que Ω sería su contraparte sin los últimos tres renglones de ceros empleados para que fuera una matriz cuadrada, considerando la matriz Ω, los vectores V_P y f_P ,además del escalar a_p ,se puede definir la siguiente MIP sobre la cual se empleara el modelo de precios de Leontief.

$$\Sigma^* = \begin{pmatrix} \Omega & f_P \\ V_P' & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \begin{pmatrix} Z^\Omega & f^\Omega \\ V'^\Omega & h^\Omega \end{pmatrix}_{(262x265)} & f_{P(262x1)} \\ V_P{}'_{(1x265)} & a_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z^*{}_{(259x259)} & f^*{}_{(259x7)} \\ V^{*\prime}{}_{(4x259)} & h^*{}_{(4x7)} \end{pmatrix}_{(263x266)}$$

La matriz Z^* de insumos intermedios es la matriz que se empleará en este modelo, debido a que ya se explicó anteriormente el modelo de precios de Leontief se destacarán las siguientes igualdades que se mantienen para este caso en particular:

$$A^* = Z^*\hat{x}^{-1} \tag{25}$$

$$L^* = (I - A^{*\prime})^{-1} \tag{26}$$

$$P = (I - A^{*\prime})^{-1}\tilde{v}^g \tag{27}$$

Donde la ecuación (24) expresa la matriz de coeficientes técnicos que tendrá el modelo[9], la matriz (25) es la matriz inversa que resume las interacciones inter-industriales del modelo, mientras que la ecuación (26) destaca la expresión mediante la cual se obtendrá el vector de precios, siendo esta última ecuación la única que necesita una explicación adicional debido a que no se ha definido al vector $\tilde{v}^s$ el cual contiene el shock del incremento en precios de la gasolina y el diésel. En la sección anterior se definió al vector de las proporciones del valor agregado en las industrias de la siguiente forma:

manipulación requerida, por lo que se mantendrá el tratamiento matricial empleado en el paquete matemático que se utilizó.

$$\breve{v} = V^* i \hat{x}^{-1} \tag{28}$$

Asimismo, por construcción la matriz V^* es de dimensión 259x4, lo que significa que dentro de sus cuatro columnas se encuentran el componente del valor agregado pagado a los hogares[10], el pago de impuestos, el valor de las importaciones y el valor agregado del uso de la gasolina y diésel como insumos primarios, tomando esto en consideración, introducir en el modelo el shock causado por las gasolinas es equivalente a realizar una multiplicación columna por escalar dentro de la matriz V^* para la columna del valor agregado de las gasolinas, o de manera general:

$$\breve{v}^g = V^* g \hat{x}^{-1} \tag{29}$$

Donde g es un vector columna en $\mathbb{R}^4$ cuyos elementos son unos con excepción del elemento que multiplica a la columna del valor agregado de la gasolina, mismo que para caso que nos compete de le asignó un valor de[11] 1.2, lo que representa que, para todos los sectores de la economía, el monto destinado al pago de la gasolina y el diésel como insumo ha incrementado en 20%, mientras que el vector g juega el papel de ser un vector de agregación e introducir el incremento en precios a la economía.

Como se puede observar el modelo que se empleará será un caso particular del modelo de precios de Leontief por lo que heredará los supuestos de dicho modelo, sin embargo, como el lector pudo haberse percatado a lo largo de la anterior exposición de la forma funcional del modelo, este cuenta con algunos supuestos adicionales que no son propios del modelo original de Leontief, por lo que es necesario realizar un breve paréntesis para explicar algunas de las consecuencias que dichos supuestos pueden acarrear a los resultados presentados.

IV.3. Supuestos del Modelo

Antes de poder concluir esta sección dedicada a la especificación empírica del modelo y pasar a la sección dedicada a los resultados, es importante enumerar algunos supuestos del modelo que son asumidos por la especificación empírica que se hizo del mismo, ya que, si no se realiza una justificación de dichos supuestos, los resultados próximos a enumerar

[9] Nótese que dado a que la MIP 2012 solamente sufrió un reacomodo al ser transformada en la matriz Σ^* el vector de producción total por industria continúa siendo el mismo.

[10] Ya sea en forma de rentas o salarios.

[11] El valor asignado al shock es un valor de referencia muy cercano al verdadero incremento en el alza del diésel y la gasolina, como se mencionó con anterioridad el incremento en estos insumos se encuentra entre el 14% y el 20%.

corren el riesgo de perder parte de su validez. Básicamente existen dos supuestos propios de la especificación empírica realizada, el primero es que la MIP empleada corresponde al año 2012, mientras que los resultados que se busca estimar se experimentarán desde inicios de 2017, por otra parte cuando se utilizó un método de cantidades fijas para aislar el valor de las gasolinas y el diésel dentro de la contabilidad reportada por la rama 3241se asumió otro supuesto adicional al modelo original de precios de Leontief que podría bajo determinadas circunstancias llevarnos a conclusiones erróneas.

En Blair (2009) uno de los temas cuya mención es obligatoria por su importancia dentro de la literatura de los modelos insumo-procuto es el del cambio estructural, dicho de otra forma el cambio gradual de los coeficientes de la matriz de coeficientes técnicos a lo largo del tiempo, al resptecto parece existstir un acuerdo dentro de la literatura respecto a que los cambios estructurales dentro de las economías aunque si ocurren son graduales.

Dentro de la literatura enfocada al cambio estructural uno de los trabajos más referenciados es el de Carter (1970) quien analiza el cambio estructrual dentro de la economía de Estados Unidos para los años de 1947 a 1958, con motivo de cuantificar el cambio estructural, la autora emplea dos enfoques, el primero mediante los cambios en la matriz de coeficnetes técnicos, mientras que el segundo mide directamente los resultados obtenidos de las matrices inversas de Leontief de cada año, los resultados de ambos enfoques son concluyentes e indican que los cambios estructurales poseen un anaturaleza gradual.

Este resultado es de vital importancia para nuestro estudio porque si los cambios estructurales fuesen abruptos no habría forma de justificar que los resultados que se obtendran en esta investigación tengan veracidad, no obstante dado que la diferencia temporal de la MIP y el suceso que se está analizando es solo de cuatro años y no existe exidencia de algún cambio abrupto en la tecnológia a nivel nacional los resultados obtenidos aun poseen validéz.

Asimismo como se explicó en el apartado pasado dedicado al modelo concreto que se utilizará, para aislar a las gasolinas y el diésel dado que se encuentran agregadas dentro de la rama 3241 se empleó una proporción fija que se denóto por “α_{63}”, para entender las consecuencias que esto puede acarrear al modelo se ejemplicará con un sencillo ejemplo.

Con motivo de simplificar la explicación centremos el análisis dentro de un sector “j” cuya produccipon total está dada por x_j, asimismo hay que asumir que dentro de la producción total x_j de dicho sector se encuentran agregadas dos producciones distintas que se desea separar, las cuales se denotarán por x_j^a y x_j^b , es decir $x_j = x_j^a + x_j^b$, supóngase que es de particular interés conocer los componentes que rodean a la producción de x_j^a, es decir el escenario ideal sería poder contar con las producciones intermedias y finales de x_j^a asi como con los insumos intermedios que x_j^a requiere y su valor agregado, no obstente dentro de la tabla insumo producto con la que se cuenta las únicas relaciones observables son:

$$x_j = z_{1j} + z_{2j} + \cdots + z_{nj} + v_i \tag{30}$$

$$x_j = z_{j1} + z_{j2} + \cdots + z_{jn} + f_i \tag{31}$$

No obstante, dado que la producción x_j^a que es de interés se encuentra de cierta forma dentro de cada uno de los elementos reportados en la tabla insumo-producto del sector “j”, el problema que se intenta resolver puede replantearse de la siguiente manera, supóngase un parámetro cuyo valor se encuentre entre cero y uno denotado por "α_j^x" que posee la siguiente propiedad $\alpha_j^x x_j = x_j^a$, asimismo denotemos una familia de parámetros α que cumplen con propiedades similares con cada elemento del sector “j” y que mediante dichos parámetros fuera posible conocer los componentes que rodean a la producción x_j^a, dicho de otra forma:

$$x_j^a = \alpha_j^x x_j = z_{1j}{}^a + \cdots + z_{nj}{}^a + v_i{}^a = \alpha_{1j}^z z_{1j} + \cdots + \alpha_{nj}^z z_{nj} + \alpha_j^v v_i \tag{32}$$

$$x_j^a = \alpha_j^x x_j = z_{j1}{}^a + \cdots + z_{jn}{}^a + f_i{}^a = \alpha_{j1}^z z_{j1} + \cdots + \alpha_{jn}^z z_{jn} + \alpha_j^v f_i \tag{33}$$

Por lo que una manera análoga de plantear el problema de conocer todos los elementos que conforman x_j^a, es la de conocer todos los valores de los parámetros α, nótese que en una situación real es improbable que dos parámetros α coincidan, sin embargo, uno de los supuestos asumidos en el modelo de la sección anterior, fue establecer que todos los parámetros α tenían el mismo valor y se asumió que dicho valor debía fijarse como la aproximación al parámetro "α_j^x" que anteriormente fue representado como “ α_{63}“.

Dicho lo anterior, parecería que fijar todos los valores de los parámetros α equivalentes a un mismo valor es un supuesto por sí mismo suficientemente fuerte como para anular cualquier resultado futuro que se obtenga por este modelo, sin embargo, existen dos razones particulares a los datos empleados en el modelo que evitan la pérdida de validez de los resultados y que a continuación se mencionarán.

En primer lugar, hay que pensar ¿Qué pasaría con los parámetros α si "α_j^x" tiende a uno? Resulta evidente que conforme "α_j^x" se aproxime a uno el resto de parámetros α deben tener un comportamiento no decreciente respecto a "α_j^x", es más cuando "α_j^x" toma el valor de uno, la totalidad de la producción del sector "j" equivale a x_j^a y por lo tanto todos los parámetros α deben valer uno, por lo que se puede afirmar que conforme "α_j^x" tenga un valor más cercano a uno y por ende la participación de x_j^a dentro de la producción total del sector se incremente, los valores de los otros parámetros α en promedio tenderán a tener un menor sesgo al fijar "α_j^x" como el valor para los demás parámetros. Extrapolado al caso que nos compete lo que se quiere decir es que conforme las gasolinas y el diésel posean una participación mayoritaria dentro de la rama 3241, asumir que los parámetros α equivalen a "α_j^x" no nos aleja en demasía de un resultado correcto, lo cual efectivamente sucede en el caso del modelo empleado pues el parámetro " α_{63}" toma un valor de 0.6 reflajando una participación mayoritaria de las gasolinas y el diesel en la rama 3241.

El argumento expuesto con anterioridad carecería de validez si los productos dentro de la rama 3241 y por ende sus tecnologías de producción tendieran a ser heterogéneas, por ejemplo, si la rama 3241 agrupara la producción de gasolinas y ordenadores. El grado de heterogeneidad de la producción dentro de un sector determinado depende de sobremanera del nivel de agregación que se haya elegido para los datos de dicho sector, por lo que si para el análisis en vez de partir de datos a nivel rama se consideraran datos a nivel sector, la heterogeneidad de los insumos requeridos hubiera sido tal que a pesar de que se contara con una participación mayoritaria de las gasolinas y el diésel en la rama 3241, los resultados del modelo habrían estado inevitablemente sesgados, no obstante dado que el grado de agregación de los datos es reducido, es que dentro de la rama 3241 aparecen contemplados otros derivados del petróleo y carbón cuya naturaleza de insumos necesarios para su producción puede considerarse altamente homogénea en comparación con la gasolina y el diésel, manteniendo la valides de nuestros resultados.

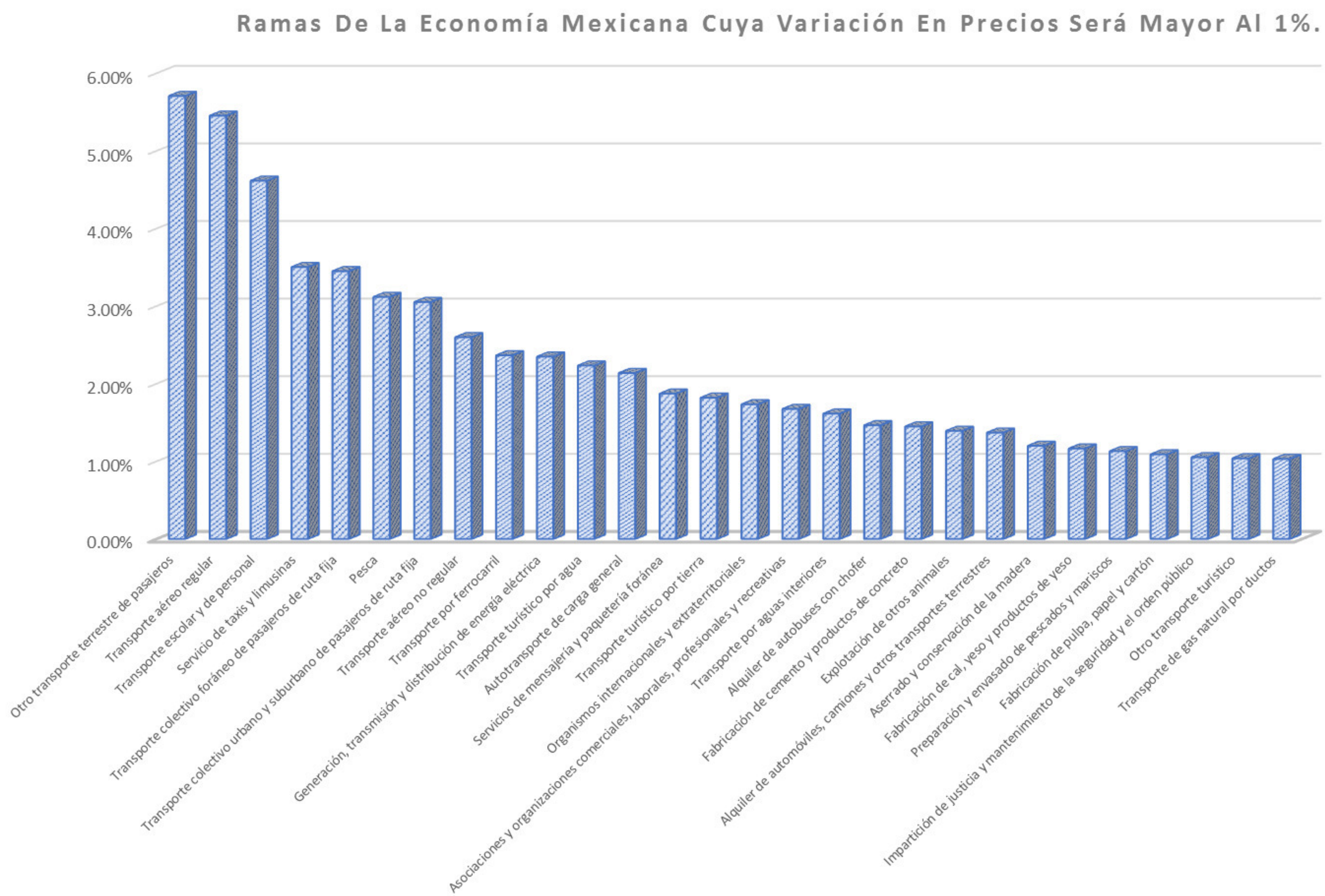
Por último, antes de concluir esta sección es pertinente mencionar que hay que tomar en consideración dos cosas antes de intentar interpretar las variaciones de precios que se enumeran en la siguiente sección, la primera es el hecho de que los efectos sobre los precios que se mencionan, se deben interpretar como efectos inflacionarios acumulados a lo largo del tiempo, es decir las magnitudes de cambios en precios no deben interpretarse como variaciones en precios que se experimentarán en el año en que el shock exógeno toma lugar sino más bien como la inflación acumulada por sector que se experimentará durante todo el tiempo que el shock en las gasolinas tenga efecto. En segundo lugar, las variaciones deben ser interpretadas como incrementos en precios por encima del promedio ya que el modelo parte del supuesto de ceteris paribus y aísla el incremento en precios causado únicamente por el alza en las gasolinas.

V. Resultados

El modelo de precios de Leontief para la economía mexicana simulando un aumento en el precio de las gasolinas y el diésel predice que los mayores aumentos en precios se concentrarán dentro del sector 48 destinado al trasporte, si bien no todas las ramas dentro del sector de trasporte experimentarán incrementos significativos en precios, no obstante, se puede contar que de las 28 ramas más afectadas por el incremento en el precio de las gasolinas 17 pertenecen al sector de trasportes, la explicación que brinda el modelo al respecto es que el aumento en precios es causado en su mayor parte por el efecto inducido, debido a la alta proporción en la que dichas ramas emplean la gasolina o el diésel como insumo.

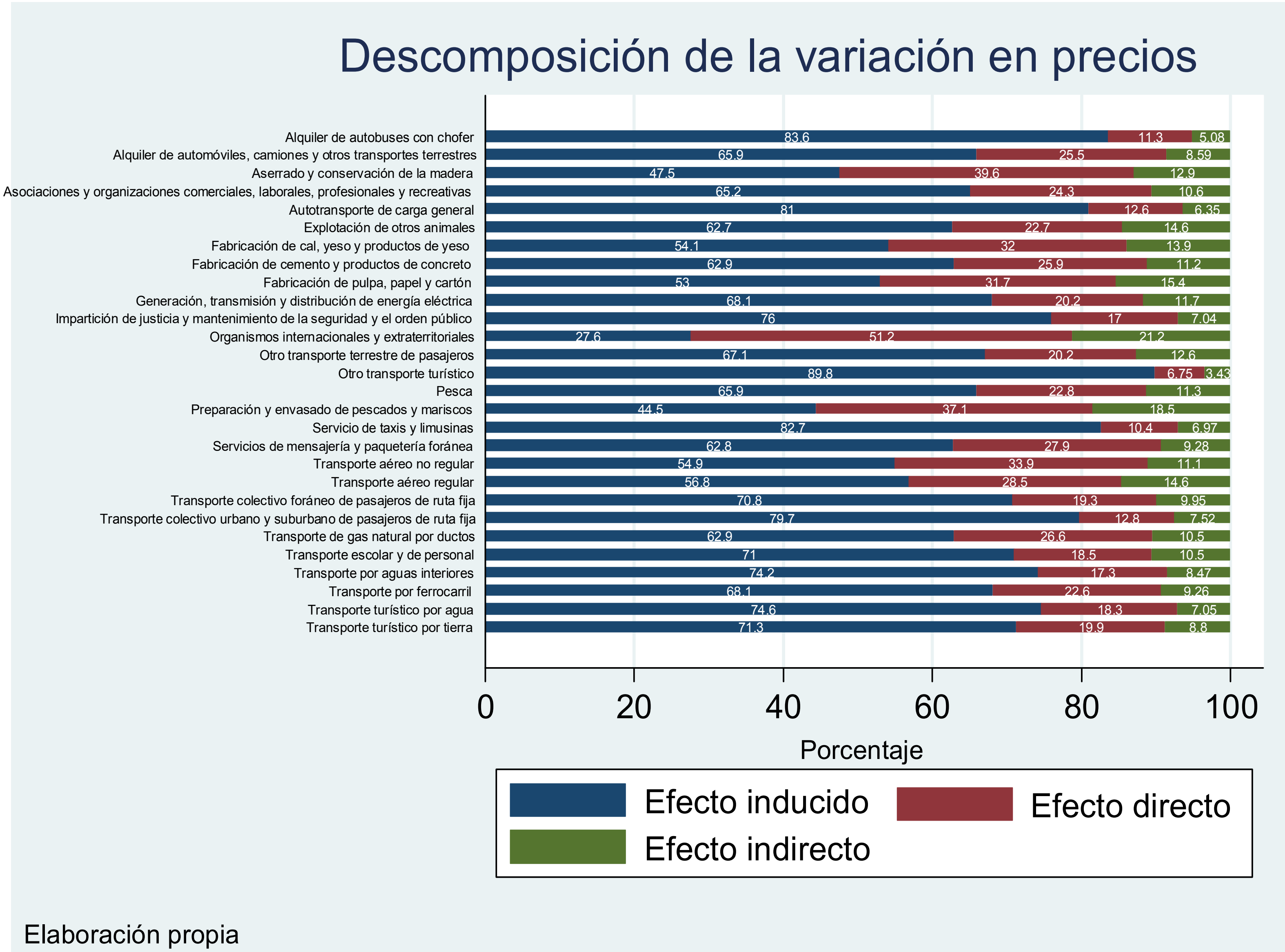
En la “Gráfica 3” aparecen las 28 ramas de la economía mexicana que el modelo predice que serán más afectadas, se ha optado por mostrar estas 28 ramas debido a que son aquellas cuya variación en precios supera el umbral del 1%, dentro de las ramas que no pertenecen al sector de trasporte mostradas en la “Gráfica 3”, es importante explicar el canal mediante el cual el modelo predice que se generarán dichos incrementos, para ello hay que destacar la “Gráfica 4” en la cual se ha descompuesto el cambio en precios en sus tres componentes (efecto inducido, directo e indirecto) con ella se pueden desprender muchas explicaciones de uno de los posibles escenarios de la economía mexicana en los siguientes meses.

“Gráfica 3”



Ramas De La Economía Mexicana Cuya Variación En Precios Será Mayor Al 1%.
6.00%
5.00%
4.00%
3.00%
2.00%
1.00%
0.00%
Otro transporte terrestre de pasajeros
Transporte aéreo regular
Transporte escolar y de personal
Servicio de taxis y limusinas
Transporte colectivo foráneo de pasajeros de ruta fija
Pesca
Transporte colectivo urbano y suburbano de pasajeros de ruta fija
Transporte aéreo no regular
Transporte por ferrocarril
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica
Transporte turístico por agua
Autotransporte de carga general
Servicios de mensajería y paquetería foránea
Transporte turístico por tierra
Organismos internacionales y extraterritoriales
Asociaciones y organizaciones comerciales, laborales, profesionales y recreativas
Transporte por aguas interiores
Alquiler de autobuses con chofer
Fabricación de cemento y productos de concreto
Explotación de otros animales
Alquiler de automóviles, camiones y otros transportes terrestres
Aserrado y conservación de la madera
Fabricación de cal, yeso y productos de yeso
Preparación y envasado de pescados y mariscos
Fabricación de pulpa, papel y cartón
Impartición de justicia y mantenimiento de la seguridad y el orden público
Otro transporte turístico
Transporte de gas natural por ductos

“Gráfica 4”


Descomposición de la variación en precios
Alquiler de autobuses con chofer 83.6 11.3 5.08
Alquiler de automóviles, camiones y otros transportes terrestres 65.9 25.5 8.59
Aserrado y conservación de la madera 47.5 39.6 12.9
Asociaciones y organizaciones comerciales, laborales, profesionales y recreativas 65.2 24.3 10.6
Autotransporte de carga general 81 12.6 6.35
Explotación de otros animales 62.7 22.7 14.6
Fabricación de cal, yeso y productos de yeso 54.1 32 13.9
Fabricación de cemento y productos de concreto 62.9 25.9 11.2
Fabricación de pulpa, papel y cartón 53 31.7 15.4
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica 68.1 20.2 11.7
Impartición de justicia y mantenimiento de la seguridad y el orden público 76 17 7.04
Organismos internacionales y extraterritoriales 27.6 51.2 21.2
Otro transporte terrestre de pasajeros 67.1 20.2 12.6
Otro transporte turístico 89.8 6.75 3.43
Pesca 65.9 22.8 11.3
Preparación y envasado de pescados y mariscos 44.5 37.1 18.5
Servicio de taxis y limusinas 82.7 10.4 6.97
Servicios de mensajería y paquetería foránea 62.8 27.9 9.28
Transporte aéreo no regular 54.9 33.9 11.1
Transporte aéreo regular 56.8 28.5 14.6
Transporte colectivo foráneo de pasajeros de ruta fija 70.8 19.3 9.95
Transporte colectivo urbano y suburbano de pasajeros de ruta fija 79.7 12.8 7.52
Transporte de gas natural por ductos 62.9 26.6 10.5
Transporte escolar y de personal 71 18.5 10.5
Transporte por aguas interiores 74.2 17.3 8.47
Transporte por ferrocarril 68.1 22.6 9.26
Transporte turístico por agua 74.6 18.3 7.05
Transporte turístico por tierra 71.3 19.9 8.8
0 20 40 60 80 100
Porcentaje
Efecto inducido
Efecto directo
Efecto indirecto
Elaboración propia

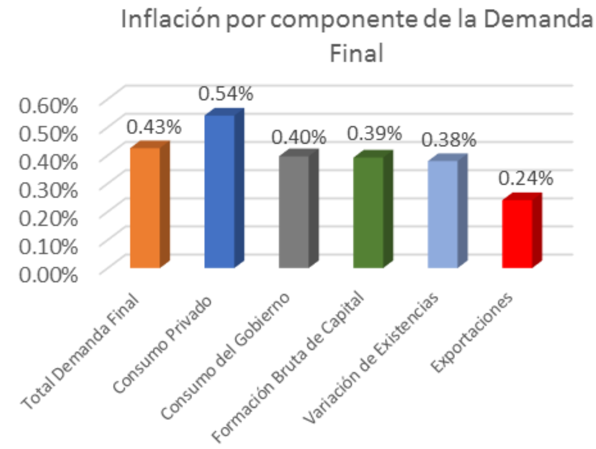
Debido a su importancia en la economía mexicana la primer rama de la que se hará mención será la rama 2211 dedicada a la "Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica", en ella bajo los supuestos del modelo, se espera experimentar una presión en el alza de los precios de un 2.35% , si se observa la "Gráfica 4" un 68.1% de dicho aumento se puede explicar debido al efecto inducido, esto se debe al hecho de que la mayor fuente de generación de energía eléctrica en el país es mediante plantas termoeléctricas las cuales utilizan la combustión de petróleo, gas y diésel. De acuerdo al último censo económico del INEGI cerca del 55.6% de la energía eléctrica en el país de produce en platas termoeléctricas por lo que, al considerar estos hechos, no debe parecer extraño que la rama 2211 sea una de las más afectadas por el incremento en las gasolinas.

La rama 9321, dedicada a "Organismos internacionales y extraterritoriales", en la cual se agrupan las actividades de las embajadas y consulados con presencia en el país entre otras organizaciones internacionales, se espera que sufra un incremento en sus costos de 1.73%, la explicación del modelo a ese incremento se atribuye en mayor medida al efecto directo, debido a la cantidad de insumos que requieren dichas instituciones los cuales sufrirán incrementos en precios significativos, entre los que se puede destacar el uso de energía eléctrica (rama 2211) y del Transporte aéreo regular (rama 4811).

Otras dos ramas que merecen una mención especial debido al peso que el efecto directo tendrá en el proceso de incrementar sus precios son las ramas 3211 y 3117 dedicadas al "Aserrado y conservación de la madera" y a la "Preparación y envasado de pescados y mariscos" ambas ramas guardan la similitud de demandar insumos cuyos precios se verán afectados por encima del umbral del uno por ciento, como lo son el servicio de "Autotransporte de carga general" en el caso de la rama 3211 y "Pesca" en el caso de la rama 3117. El resto de las ramas que aparecen en la "Gráfica 3" y que no pertenecen al sector del transporte presentan efectos inducidos que explican más del 50% de su alza en precios, dicho de otra forma, el uso de la gasolina como insumo es lo que explica en mayor medida las presiones inflacionarias que tenderán a experimentar.

Otro enfoque que se le puede dar al modelo de precios de Leontief es el de averiguar cuál de los componentes de la demanda final es el que se verá más afectado por el shock exógeno, para ello se sumaron todos los elementos del vector de precios resultado del modelo multiplicados por una determinada ponderación que daba cuenta de la participación de una rama determinada sobre el componente de la demanda final de interés. Los resultados se presentan en la "Gráfica 5" donde se observa que el consumo privado por parte de los hogares es el componente de la demanda final que sufrirá mayores presiones inflacionarias.

"Gráfica 5"

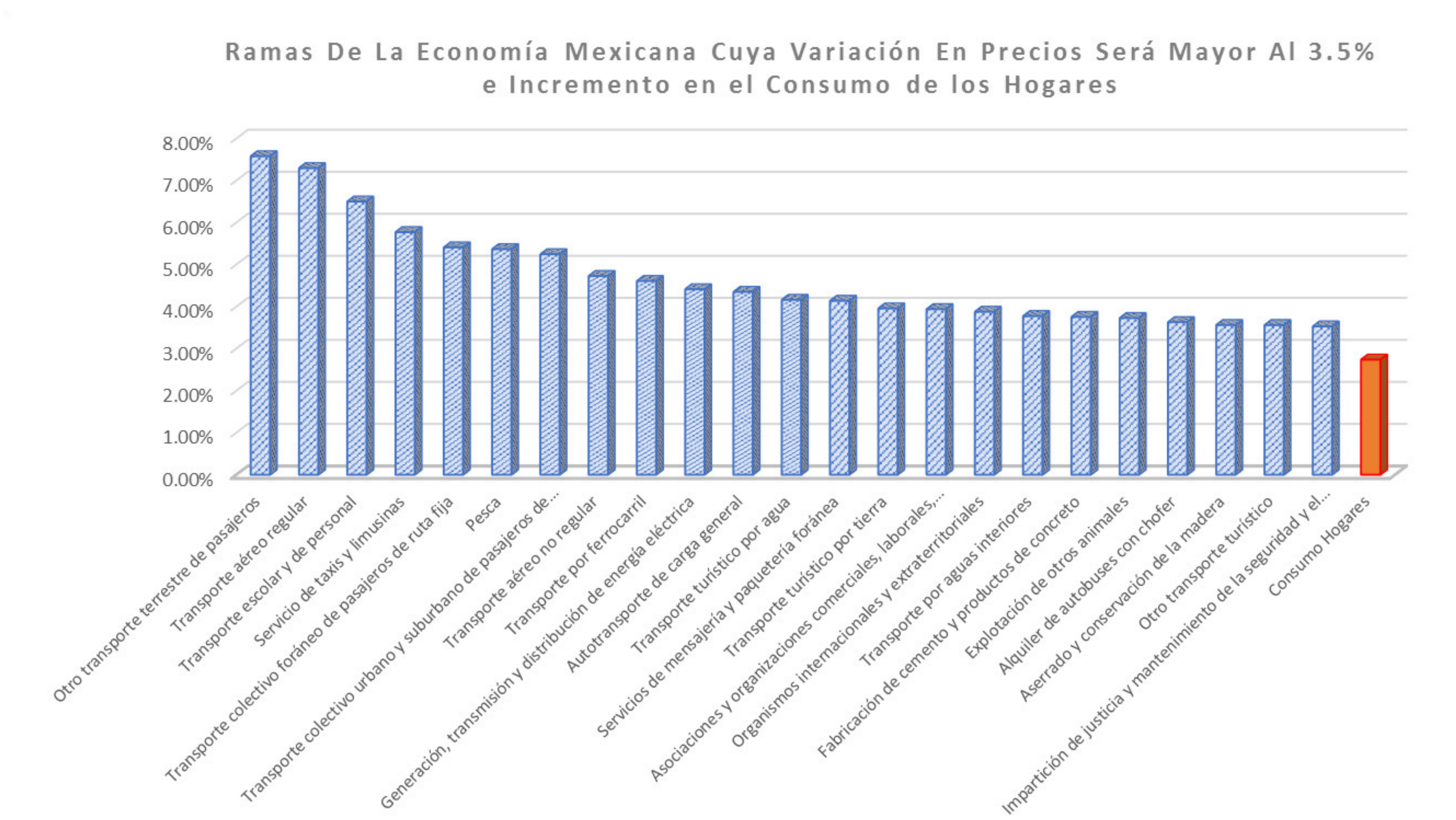


Elaboración Propia.

Los resultados reportados en la "Gráfica 5" parecen indicar dos cosas, por un lado, que las ramas de la economía mexicana donde se presentan las mayores presiones inflacionarias poseen una participación reducida dentro de cualquiera de los componentes de la demanda final y que por otra parte aquellas ramas cuya producción tiene mayor participación dentro de la demanda final son las que se verán menos afectadas por el incremento en los precios de las gasolinas, por lo que en este escenario el impacto general en precios dentro de la economía es reducido.

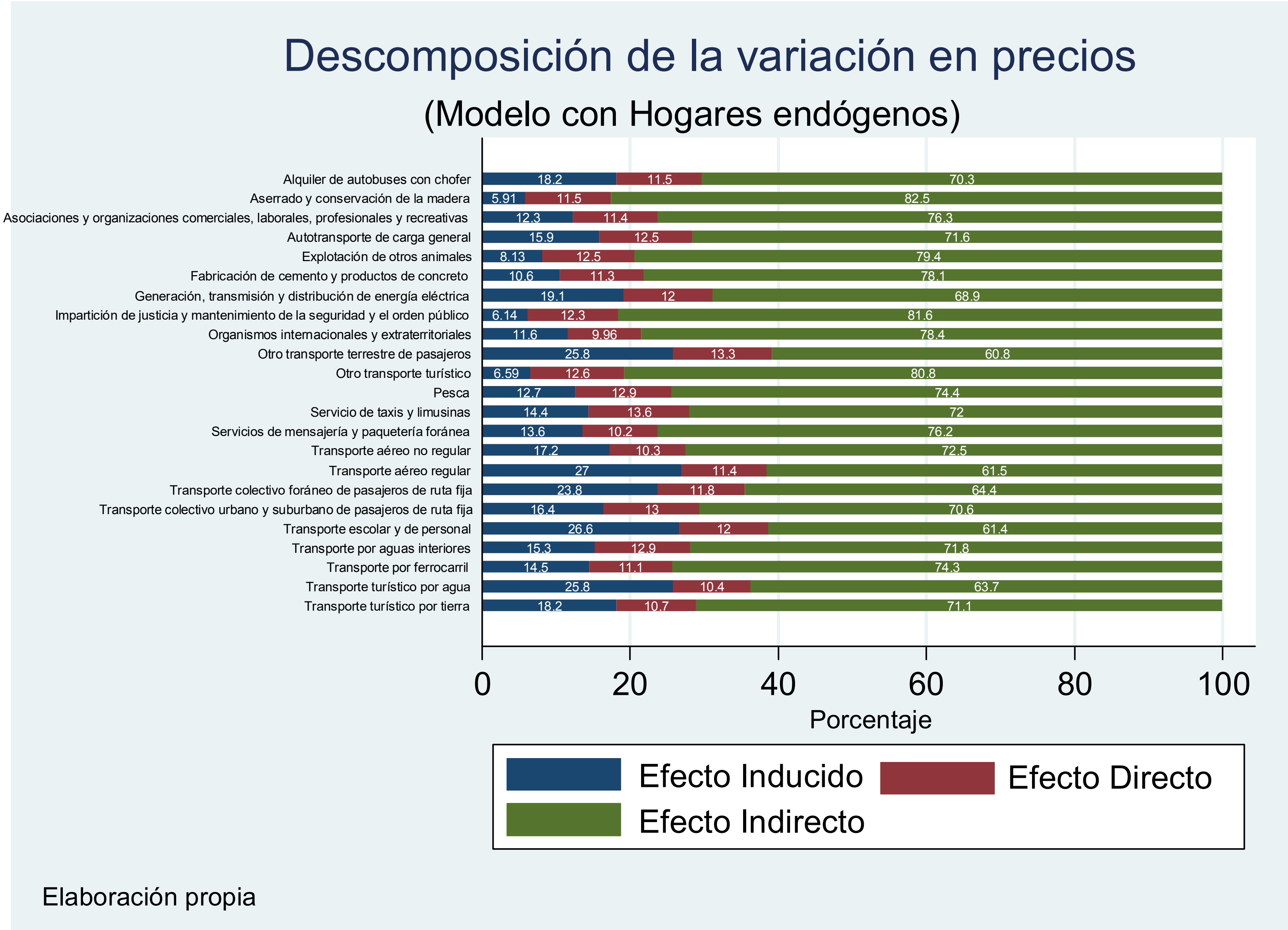
Antes de poder continuar, es necesario interpretar el comportamiento de los hogares que asume el modelo, ya que como se mencionó el consumo privado por parte de los hogares es el componente que se verá más afectado, no obstante los hogares, cuyo consumo se encuentra dentro de la demanda final y cuya remuneración forma parte del vector de valor agregado (en forma de sueldos y salarios) han sido modelados de manera exógena dentro del modelo y dado a que la remuneración ha permanecido invariante, se puede interpretar que el modelo está asumiendo que la tendencia inflacionaria del 0.54% en el consumo de los hogares se ha traducido completamente como una pérdida de valor adquisitivo dentro

"Gráfica 6"



Ramas De La Economía Mexicana Cuya Variación En Precios Será Mayor Al 3.5% e Incremento en el Consumo de los Hogares
8.00%
7.00%
6.00%
5.00%
4.00%
3.00%
2.00%
1.00%
0.00%
Otro transporte terrestre de pasajeros
Transporte aéreo regular
Transporte escolar y de personal
Servicio de taxis y limusinas
Transporte colectivo foráneo de pasajeros de ruta fija
Pesca
Transporte colectivo urbano y suburbano de pasajeros de...
Transporte aéreo no regular
Transporte por ferrocarril
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica
Autotransporte de carga general
Transporte turístico por agua
Servicios de mensajería y paquetería foránea
Transporte turístico por tierra
Asociaciones y organizaciones comerciales, laborales,...
Organismos internacionales y extraterritoriales
Transporte por aguas interiores
Fabricación de cemento y productos de concreto
Explotación de otros animales
Alquiler de autobuses con chofer
Aserrado y conservación de la madera
Otro transporte turístico
Impartición de justicia y mantenimiento de la seguridad y el...
Consumo Hogares

“Gráfica 7”


Descomposición de la variación en precios
(Modelo con Hogares endógenos)
Alquiler de autobuses con chofer 18.2 11.5 70.3
Aserrado y conservación de la madera 5.91 11.5 82.5
Asociaciones y organizaciones comerciales, laborales, profesionales y recreativas 12.3 11.4 76.3
Autotransporte de carga general 15.9 12.5 71.6
Explotación de otros animales 8.13 12.5 79.4
Fabricación de cemento y productos de concreto 10.6 11.3 78.1
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica 19.1 12 68.9
Impartición de justicia y mantenimiento de la seguridad y el orden público 6.14 12.3 81.6
Organismos internacionales y extraterritoriales 11.6 9.96 78.4
Otro transporte terrestre de pasajeros 25.8 13.3 60.8
Otro transporte turístico 6.59 12.6 80.8
Pesca 12.7 12.9 74.4
Servicio de taxis y limusinas 14.4 13.6 72
Servicios de mensajería y paquetería foránea 13.6 10.2 76.2
Transporte aéreo no regular 17.2 10.3 72.5
Transporte aéreo regular 27 11.4 61.5
Transporte colectivo foráneo de pasajeros de ruta fija 23.8 11.8 64.4
Transporte colectivo urbano y suburbano de pasajeros de ruta fija 16.4 13 70.6
Transporte escolar y de personal 26.6 12 61.4
Transporte por aguas interiores 15.3 12.9 71.8
Transporte por ferrocarril 14.5 11.1 74.3
Transporte turístico por agua 25.8 10.4 63.7
Transporte turístico por tierra 18.2 10.7 71.1
0 20 40 60 80 100
Porcentaje
Efecto Inducido
Efecto Directo
Efecto Indirecto
Elaboración propia

del ingreso de las familias mexicanas, sin embargo ¿es realista este supuesto? Lo cierto es que solo en parte, aunque dentro de la economía mexicana actual no hay evidencia para afirmar que los salarios sean completamente flexibles, si existen mecanismos que hacen posibles pequeños ajustes salariales.

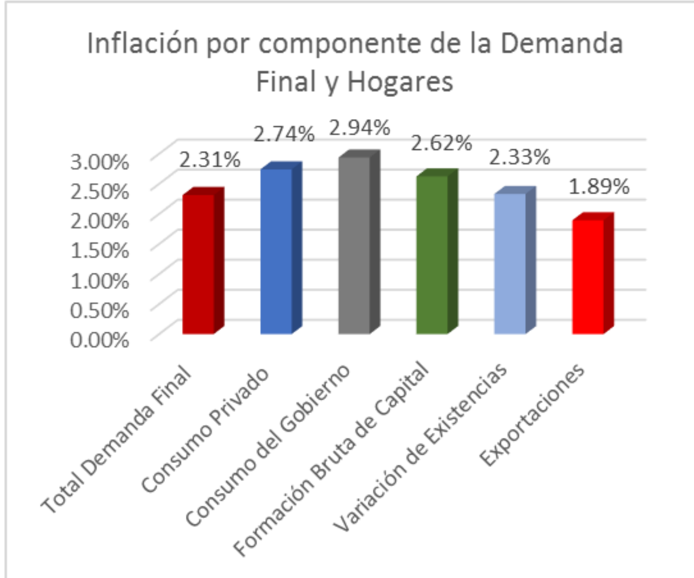
Para romper con el supuesto de completa rigidez salarial basta, con introducir a los hogares como un componente endógeno al modelo, con lo cual se pasará a asumir una completa flexibilidad en salarios. Aunque la introducción de los hogares en el modelo y lo que ello conlleva no parece concordar con una situación realista de la economía mexicana, el ejercicio será útil por dos razones, en primer lugar, dará mayor validez a los resultados que permanezcan invariantes entre ambas versiones del modelo, pues los resultados que logren mantenerse habrán demostrado ser independientes del nivel de flexibilidad salarial que se asuma, mientras que los resultados que se vean modificados añadirán considerandos que permitirán entender mejor el fenómeno por el cual está a punto de atravesar el país.

En la “Gráfica 6” donde se muestran las 28 ramas de la economía que experimentarán mayores presiones inflacionarias dentro del modelo con hogares endógenos se puede observar que las ramas más afectadas son consistentes con las que el modelo anterior había predicho, sin embargo, las magnitudes de las variaciones en precios no son similares a las que predice el modelo pasado, al asumir que los hogares son endógenos el impacto generado por el alza en el precio de las gasolinas se magnifica, esto debido a que en este modelo los hogares ajustan los salarios de tal forma que la inflación que sufre el consumo privado no se ve traducida en una pérdida de poder adquisitivo lo que termina por precipitar a la economía dentro de una espiral inflacionaria por el hecho de que la mano de obra es un insumo requerido por todas las ramas de la economía.

Otro cambio sustantivo del modelo que asume a los hogares como un componente endógeno es que como muestra la “Gráfica 7”, la mayor parte de la variación en precios se explica ahora por el efecto indirecto, el resultado no resulta contra intuitivo debido a que no indica otra cosa más que en este modelo es el comportamiento de los hogares visto como la forma en la que reaccionan ante la variación en precios de la gasolina explica el incremento en precios en la economía, a diferencia del modelo anterior donde lo que más explicaba la variación en precios era la dependencia de la gasolina como insumo.

Otro cambio que vale la pena destacar es que al asumir una flexibilidad salarial completa el componente de la demanda final más afectado por la variación global en precios deja de ser el consumo privado y pasa a ser el consumo del gobierno, la explicación de este fenómeno reside en el hecho de que los bienes y servicios que son contabilizados dentro del consumo del gobierno tienden a ser más intensivos en mano de obra[12], por lo que al dispararse el incremento en salarios, la inflación experimentada por el gobierno no solamente alcanza a la que sufre el consumo privado, sino que además la rebaza, por lo que el diferencial de inflación mostrado en la "Gráfica 8" entre consumo privado y consumo de gobierno, se explica por la inflación que experimentarán insumos demandados por el gobierno, evidentemente otros insumos que el gobierno emplea, además de la mano de obra, sufrirán una inflación mayor que la que se refleja en los salarios, lo cual tendrá como consecuencia que la inflación que experimenta el gobierno será mayor que la de los hogares.

"Gráfica 8"



Elaboración propia.

En conclusión, una de las principales enseñanzas del modelo con hogares endógenos es que el ajuste salarial como respuesta de parte de los hogares ante el aumento en las gasolinas y el diésel jugará un papel importante al determinar los niveles de inflación por los que atravesará el país, asimismo, se pueden resumir los resultados de ambos modelos como que el país enfrentará la disyuntiva entre una pérdida de poder adquisitivo por parte de los hogares y mayores niveles de inflación.

[12] La mayoría de los insumos demandados por el gobierno reportados en la MIP son servicios

VI. Conclusiones

Como resultado del programa de liberalización de los precios de los petrolíferos contemplado dentro de la Reforma energética, a inicios de 2017 se incrementaron los precios máximos de las gasolinas y el diésel, con miras a que en 2018 los precios de ambos insumos reflejen en mayor medida las condiciones que imperan en el mercado, no obstante una política de esta envergadura no puede evitar tener ciertos efectos en el corto plazo que se deben de tomar a consideración a la hora de elaborar políticas públicas. Dicho lo anterior, algunas de las conclusiones que se enuncian a continuación son coherentes con un grado de intuición básico, sin embargo, otras por su parte de no ser consideradas dentro de la elaboración de políticas en el horizonte cercano podrían resultar perjudiciales.

Del modelo empleado para estudiar el impacto del incremento en el precio de las gasolinas y el diésel, pueden extenderse cinco conclusiones básicas. En primer lugar, las ramas de la economía que serán más afectadas por el alza de las gasolinas se encuentran en su mayoría dentro del sector de transportes, la veracidad de este resultado es independiente del grado de flexibilidad salarial que se asuma dentro del modelo, es decir el grado de consistencia de este efecto esperado dadas las diferentes configuraciones de la economía supuestas por el modelo es elevado, a tal grado que en el momento de escribir estas líneas los primeros ajustes en las tarifas de transporte ya tuvieron lugar o se encuentran en la mesa de discusión en determinadas regiones del país.

Por otro lado, la segunda conclusión importante a destacar es que cuando se asume que los salarios son fijos el canal que explica en gran medida el cambio en precios es el del efecto inducido, es decir la demanda de las gasolinas y del diésel como insumos, es lo que explica en mayor medida el incremento en precios dentro de la economía. No obstante, conforme se asume un nivel más alto de ajuste salarial, que evite que la inflación se traduzca en una pérdida de poder adquisitivo para los hogares, el canal que explica casi en su totalidad la variación en precios de la economía es el efecto indirecto debido a que a la par del ajuste de precios ocasionado por al alza en las gasolinas, se genera un ajuste para incrementar los salarios nominales y dado que la mano de obra es un insumo cuya participación es mayor en todos los sectores en comparación con las gasolinas y el diésel, el efecto inicial del alza en las gasolinas se ve potenciado por una mayor demanda salarial.

En tercer lugar, el modelo parece indicar que con baja o nula flexibilidad salarial el componente de la demanda agregada que enfrentará mayores presiones inflacionarias será el consumo privado, por lo que en un escenario como el descrito, la inflación del consumo privado se verá traducida casi en su totalidad como un a perdida en el valor adquisitivo de los hogares. Este punto posee una importancia peculiar, debido a que podría explicar en gran medida el malestar social que se experimentó en el país al ser anunciados el incremento en los precios mínimos de las gasolinas, sin embargo, siendo más escépticos también puede dar lugar a una línea de investigación que ahonde en los efectos distributivos de la inflación dentro del consumo privado originados por el shock en el precio de las gasolinas, que permita garantizar si el malestar social percibido es en realidad desde una óptica de aquellos que menos tienen.

El cuarto punto a destacar es la contraparte del punto anterior, bajo un escenario de ajuste salarial perfecto, en dicho escenario el componente de la demanda agregada que se verá más afectado es el consumo de gobierno, esto se explica debido a que en su mayoría los componentes del consumo de gobierno son servicios y por su naturaleza son intensivos en mano de obra, por lo que la inflación del gobierno no solamente alcanza a la del consumo privado sino que la rebaza debido a que los bienes que demanda el gobierno experimentarán niveles de inflación que en promedio se encuentra por encima a la inflación del consumo. Algo que no deja lugar a dudas en ambos modelos es que el consumo privado o de gobierno serán los más afectados por el incremento en las gasolinas.

Por último una conclusión conjunta de los dos modelos utilizados es que el aumento en el precio de las gasolinas en pocas palabras, colocará al país en una disyuntiva entre pérdida de poder adquisitivo por parte de los hogares e inflación, esto es una consecuencia directa de los resultados de ambos modelos, pues en el primero, a pesar de que la inflación era reducida (relativamente hablando respecto al segundo escenario) esta se traducía por completo en pérdida de poder adquisitivo de los hogares, mientras que en el segundo se garantizaba que la pérdida de poder adquisitivo de los salarios era nula a costa de incrementar la inflación. Esto debe ser tomado en consideración debido a que en primera instancia parecería una necesidad compensar a los hogares por el incremento de las gasolinas, sin embargo, si se implementa políticas que los compensen directamente vía incremento salarial, puede que las consecuencias para la economía en general sean desastrosas.

Apéndice

Parte A

El siguiente ejemplo ilustra el modelo de Insumo-Producto con precios que fue descrito en la sección metodológica del trabajo, al igual que el modelo que fue empleado para estimar el impacto del incremento de la gasolina, en el ejemplo se contemplará la existencia de un sector endógeno productor de una materia prima, el cual se tendrá que convertir en un sector exógeno para poder simular el impacto que generaría el incremento en el precio de dicho insumo. Considérese la siguiente tabla de insumo producto con tres sectores medida en términos monetarios.

Tabla A.1 Tabla Insumo-Producto de una economía con tres sectores.

	Sectores				
Sectores	1	2	3	Demanda Final	Producción Total
1	150	200	500	350	1200
2	100	150	250	1000	1500
3	200	100	100	1700	2100
Valor Agregado	750	1050	1250	1100	4150
Pagos Totales	1200	1500	2100	4150	Total: 8950

Sí suponemos que el "Sector 2" contempla la producción de algún insumo llamado "x" el cual se desea analizar, la Tabla A.1 tendría que ser modificada para contemplar al sector 2 como un sector exógeno al modelo, por lo que realizando algunos ajustes pertinentes se obtendría la Tabla A.2 que se muestra a continuación.

Tabla A.2 Tabla Insumo-Producto de una economía con dos sectores

	Sectores		Demanda Final		
Sectores	1	3	Consumo Industrial de "x"	Consumo Final	Producción Total
1	150	500	200	350	1200
3	200	100	100	1700	2100
Gasto en "x"	100	250	150	1000	1500

Pago a Otros Factores	750	1250	1050	1100	4150
Valor Agregado Total	850	1500	1200	2100	Total: 8950
Pagos Totales	1200	2100	1500	4150	

De la Tabla A.2, la matriz de coeficientes técnicos del modelo estaría dada por:

$$A = \begin{pmatrix} 0.125 & 0.2381 \\ 0.167 & 0.0476 \end{pmatrix}$$

Mientras que el Vector V_c^0 usado para denotar la proporción del valor agregado inicial respecto a la producción se conformaría de la siguiente manera.

$$V_c^0 = \begin{pmatrix} 0.083 \\ 0.119 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.625 \\ 0.5952 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.708 \\ 0.7143 \end{pmatrix}$$

El equivalente a la matriz inversa de Leontief $(I - A^T)^{-1}$ sería:

$$(I - A^T)^{-1} = \begin{pmatrix} 1.2 & .21000001 \\ .3 & 1.1025 \end{pmatrix}$$

Para obtener el valor inicial del vector de índices de precios basta con pre multiplicar el vector V_c^0 con la matriz inversa.

$$P^0 = i = (I - A^T)^{-1} V_c^0 = \begin{pmatrix} 1.2 & .21000001 \\ .3 & 1.1025 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.708 \\ 0.7143 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Se puede comprobar que el vector de índices de precios inicial es un vector de unos, el resultado es coherente con el hecho de que para este modelo se ha decidido medir las magnitudes en términos monetarios, por lo que implícitamente se ha supuesto que los precios de los productos de ambos sectores, así como los precios de ambos insumos inicialmente tienen un valor de uno. Supóngase que se desea conocer el impacto que generaría en el precio de los bienes producidos en el sector 1 y 3 un incremento del 20% en el precio del insumo "x", es decir bajo una situación inicial en la que se contempla el precio del insumo "x" con un valor unitario se va a capturar el efecto que tendría el que el precio de "x" parara a ser 1.2, lo cual tendría que incrementar en la misma proporción el valor agregado inducido por el insumo "x", por lo que el nuevo vector V_c^1 tendría el siguiente valor.

$$V_c^1 = \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.1429 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.625 \\ 0.5952 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.725 \\ 0.7381 \end{pmatrix}$$

Cabe destacar que el componente del vector V_c^1 adjudicado al valor agregado de otros factores de la producción distintos de "x" permanece invariable. Ahora solo basta con pre multiplicar al nuevo vector V_c^1 la matriz inversa para obtener el nuevo vector de precios.

$$P^1 = (I - A^T)^{-1}V_c^1 = \begin{pmatrix} 1.2 & .21000001 \\ .3 & 1.1025 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0.725 \\ 0.7381 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.025 \\ 1.03125 \end{pmatrix}$$

Dado que los vectores de precios iniciales eran unitarios, se puede interpretar a la diferencia de P^1 y P^0 como el incremento porcentual de los precios de los bienes producidos en los sectores 1 y 2 frente al aumento del precio del insumo "x".

$$\Delta P = P^1 - P^0 = \begin{pmatrix} 1.025 \\ 1.03125 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.025 \\ 0.03125 \end{pmatrix}$$

Se puede concluir que el bien producido en el sector 1 incrementará su precio en 2.5% mientras que el bien producido en el sector 3 tendrá que elevar su precio en 3.12%, es decir el bien del sector 3 será el más afectado por el alza en el precio del insumo "x".

Parte B[13]

<u>Demostración</u>: sea A una matriz no negativa donde todos sus elementos cumplen $a_{ij} \geq 0$ para todo "i" y "j" ($A \geq 0$). Además A cumple la propiedad de que la suma de sus elementos por columna y por renglón son menores a uno $\left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij} < 1 \;\; y \;\; \sum_{i=1}^{n} a_{ij} < 1 \,, \forall\, i,j\right)$, considérese el siguiente producto matricial:

$$(I - A)(I + A + A^2 + \cdots + A^n) = (I - A^{n+1})$$

Hay que asumir por un momento que conforme n se hace más grande $(n \to \infty)$ los elementos de A^{n+i} se aproximan a cero por lo que aplicando límites se obtiene:

$$(I - A)\lim_{n\to\infty}(I + A + A^2 + \cdots + A^n) = \lim_{n\to\infty}(I - A^{n+1}) = I$$

Pre-multiplicando por $(I - A)^{-1}$:

$$\lim_{n\to\infty}(I + A + A^2 + \cdots + A^n) = (I - A)^{-1}$$

Transponiendo la identidad anterior:

$$\lim_{n\to\infty}(I + A + A^2 + \cdots + A^n)' = (I - A)^{-1'}$$

$$\lim_{n\to\infty}\left(I' + A' + A^{2'} + \cdots + A^{n'}\right) = [(I - A)']^{-1}$$

$$(I - A')^{-1} = \lim_{n\to\infty}(I + A' + A'^2 + \cdots + A'^n)$$

Que es lo que se quería demostrar, por lo que basta con demostrar que $\lim_{n\to\infty} A^{n+1} = 0$

Hay que definir una norma particular para cualquier matriz M que consista en el valor máximo de la suma del valor absoluto de los elementos en cada columna, que denotaremos como $N(M)$. Se sabe mediante un teorema que el producto de las normas de dos matrices A y B no puede ser

[13] La presente demostración es tomada de Blair (2009).

menor que la norma del producto AB, $N(A)N(B) \geq N(AB)$, reemplazando el A por B en la anterior desigualdad $[N(A)]^2 \geq N(A^2)$, empleando el mismo procedimiento varias veces:

$$[N(A)]^n \geq N(A^n) \qquad \text{A.1}$$

Como la suma de cualquier columna de la matriz A es menor a uno $N(A) < 1$, recordando además que cualquier elemento de la matriz es no negativo $a_{ij} \geq 0$ se obtiene que $N(A) \geq a_{ij} \geq 0$. Entonces dado $N(A) < 1$ se tiene $[N(A)]^n \to 0$ conforme $n \to \infty$, por (A.1) $N(A^n) \to 0$ dado que la norma de una matriz no negativa es mayor que cualquiera de sus elementos, se tiene que todos los elementos de A^n deben aproximarse a cero.

Bibliografía

Armando Sánchez, S. I. (2015). Demanda de gasolina y la heteregeneidad en los ingresos de los hogares en México. *Investigación Económica*, 117-143.

Blair, R. E. (2009). *Input-Output Analysis.* Cambridge : Cambridge University Press.

Carter, A. P. (1970). *Structural Change in the American Economy.* Cambridge: Harvard University Press.

Dagobert L. Brito, W. L. (2000). Liquid Petroleum Gas in Mexico . *Southern Economic Journal* , 742-753.

Dietzenbacher, E. (1997). In Vindication of the Ghosh Model: A Reinterpretation as Price Model . *Journal of Regional Science*, 629-651.

E., J. Q. (1993). Oil and Energy Policy. *Taylor & Francis, Ltd.* , 22-30.

Ghosh, A. (1958). Input- Output Approach in an Allocation System . *Economica*, 58-64.

Grayson, G. W. (1979). Oil and U.S.-Mexican Relations. *Journal of Interamerican Studies and World Affairs*, 427-457.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2012). *INEGI, PIB y Cuentas Nacionales.* Obtenido de inegi.org.mx: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/mip12/doc/SCNM_Metodologia_28.pdf

Lawrence R. Klein, V. G. (2005). The Sensitivity of the General Price Level to Changes in the Price of Crude Oil. *Business Economics*, 74-77.

Leontief, W. (1946). Wages, Profit and Prices. *The Quarterly Journal of Economics*, 26-39.

Manuel Acosta, D. C. (2011). The Economic Impact of the Port of Tarifa (Spain) in 2007 and the Forecast. *International Journal of Transport Economics*, 243-263.

Oosterhaven, J. (1996). Leontief versus Ghoshian Price and Quantity Models. *Southern Economic Journal* , 750-759.

Parikh, A. (1979). Forecast of Input-Output Matrices Using The R.A.S. Method. *The Review of Economics and Statistics*, 477-481.

Plourde, A. (1993). Gas Trade in North America: Building up to the NAFTA. *The Energy Journal*, 51-73.

Rubio, L. (1993). Mexico's Economic Reform: Energy and Constitution. *The Energy Journal* , 241-248.

Secretaría de Energía. (17 de Junio de 2015). *gob.mx.* Obtenido de http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/10233/Explicacion_ampliada_de_la_Reforma_Energetica1.pdf

Soligo, K. B. (2001). Development and End-Use Energy Demand. *The Energy Journal* , 77-105.

Índice de cuadros

Cuadro 1 17

Índice de gráficas.

Gráfica 1 18
Gráfica 2 19
Gráfica 3 28
Gráfica 4 29
Gráfica 5 31
Gráfica 6 32
Gráfica 7 33
Gráfica 8 35