

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas**

Impacto económico instigado por la demanda exógena en productos y servicios: Una aplicación del modelo Input Output a nivel de Ecuador

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Economista**

Presentado por:

Hernández Valero Fernando Marcos

Torosine Llanga Celiano Andrés

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

## DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico primero a mi madre, Karina, que siempre ha sido un ejemplo de esfuerzo y dedicación, y que siempre ha puesto amor en todo lo que ha hecho y sigue haciendo por mí.

A mis abuelos, María y Efraín, que siempre han hecho el papel de segunda madre y segundo padre para mí, velando por mi salud y bienestar, con amor y paciencia. También a mis abuelos Leonor y Marcos, que siempre están pendientes de mí.

A mi tía Jessica, que es otra madre para mí, por acolitarme, aconsejarme, cuidarme y por siempre estar dispuesta a ayudarme en todo lo que pueda.

A mi compañero de proyecto, Celiano, y a mis amigos Claudia, Pierina, José, Jashira y Nicole, que desde el inicio de la carrera me ha apoyado y me brindado su valiosa amistad. Todos ustedes se han convertido en una familia para mí.

*Fernando Hernández Valero*

# DEDICATORIA

Se lo dedico a mis padres Celiano y Nancy quienes, por medio de su esfuerzo, me permitieron disfrutar y aprender al máximo de toda la experiencia de la vida universitaria.

A mis abuelitos Julia y Samuel que me dieron el más grande incentivo con su ejemplo de superación para que yo siempre trate de superarme.

En especial a mi abuelito Samuel, a pesar de que él no lo sabrá fue y es mi mayor inspiración para estudiar esta maravillosa carrera.

A mi hermana Noemí que tanto en las buenas y en las malas me soportó y estuvo ahí para mí.

A mis amigos Allison, José, Fernando, Nicole, Jashira, entre otros quienes me han brindado su amistad incondicional.

*Celiano Torosine Llanga*

# AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia, sobre todo a mi madre, mis abuelos y mi tía, por siempre creer en mí y ser mi soporte en todos los aspectos de mi vida.

A la ESPOL y mis profesores a lo largo de la carrera, por impartir sus conocimientos que me servirán para mi vida profesional.

A mis tutores de este proyecto, por guiarme durante todo este informe.

A mi compañero Celiano, por su apoyo y dedicación para la realización de este trabajo.

*Fernando Hernández Valero*

# AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a mis padres Nancy y Celiano quienes constantemente me aconsejaron y me motivaron en todo este proceso.

A la ESPOL y los profesores que me formaron no solo en lo académico sino en lo personal.

A mis tutores que me guiaron y brindaron apoyo durante el proceso.

A mi compañero Fernando con quien he compartido desde primer semestre y valoro mucho su amistad.

*Celiano Torosine Llanga*

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Fernando Marcos Hernández Valero y Celiano Andrés Torosine Llanga damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



---

Fernando Marcos  
Hernández Valero



---

Celiano Andrés  
Torosine Llanga

# EVALUADORES



Firmado digitalmente por:  
ANDREA  
ISABEL

.....  
**Andrea Molina Vera, PhD.**

PROFESORA DE LA MATERIA

.....  
**Econ. Diego Benítez**

PROFESOR TUTOR

# Impactos económicos instigados por la demanda exógena en productos y servicios: Una aplicación del modelo Input Output a nivel de Ecuador\*

Hernández Fernando

Torosine Celiano

2 de Febrero de 2021

---

## Resumen

Este paper hace un estudio del impacto económico instigado por cambios en la demanda exógena de productos y servicios en uno de los indicadores económicos más importantes de un país, como el PIB, así como el Valor Agregado de las diferentes industrias de la economía ecuatoriana. Con el fundamento teórico del modelo Insumo Producto de Leontief, aplicado a nivel de Ecuador, se utilizan las Tablas de Oferta y Utilización de 2019 presentadas por el Banco Central del Ecuador para construir la Matriz Insumo Producto, que servirá como base para efectuar simulaciones en sectores que se vieron altamente afectados por la pandemia. Los resultados muestran que el cambio en la demanda final de una industria afecta a las demás, y su variación sigue la misma dirección que el cambio inicial, más no en la misma proporción. Este informe ayuda a comprobar los efectos de los encadenamientos sectoriales y puede contribuir a la formulación de políticas públicas para incentivar los sectores clave.

**Palabras clave:** Modelo Insumo Producto, Tablas de oferta y utilización, encadenamientos sectoriales, Políticas públicas, sectores clave.

---

## Abstract

This paper carries out a study of the economic impacts instigated by changes in the exogenous demand of products and services in one of the most important economic indicators of a country, as GDP, as well as in the added value of each of Ecuadorian economy's industries. Based on the theoretical foundation of Leontief's Input-Output model, applied to Ecuador, 2019 Supply and Use tables were taken from reports of the Central Bank of Ecuador to construct an Input-Output matrix that will be used to run simulations in sectors that were highly affected by the pandemic. The results show that the change in an industry's domestic final demand affects the rest of the industries, yet not in the same proportion, and its variation follows the same direction as the initial change. This report helps to demonstrate the effects of sectoral linkages and can contribute to the formulation of public policies to stimulate key sectors.

**Keywords:** Input-Output model, Supply and use tables, sectoral linkages, public policies, key sectors.

---

# 1 Introducción

Ecuador, al igual que cientos de países en todo el mundo, sufrió los estragos de uno de los hechos históricos más relevantes de los últimos años. Los impactos económicos, sanitarios y sociales causados por la pandemia del COVID-19 han sido muy fuertes y se sentirán por algunos años más. La caída del turismo nacional e internacional, la pérdida de empleos o reducción de la jornada laboral, el cese de actividades de varias empresas, entre otros, son algunas evidencias de los efectos de la pandemia.

Según el informe del Banco Central del Ecuador (2020), hasta el segundo trimestre de 2020, el Producto Interno Bruto (PIB) del país sufrió un decrecimiento de 12.4% en comparación con el mismo periodo en el año anterior. Sectores como la pesca, los servicios financieros, la manufactura, construcción, transporte, servicios de enseñanza y salud, al igual que la mayoría de las actividades económicas, registraron caídas por diferentes motivos: por reducción en las exportaciones, caída en volumen de ventas por menor demanda de hogares consumidores, por la paralización de actividades por el confinamiento, entre otros.

Sin embargo, no todo ha sido malo. A pesar de todas las dificultades y restricciones por la pandemia, existen sectores productivos que tuvieron un alza importante. Un ejemplo de esto es el incremento en las exportaciones de cacao y banano. Ecuador se convirtió en el principal exportador del primero a nivel continental, mientras que ahora provee el segundo a mercados como el de Europa del Este, Medio Oriente y África, que antes tenían como principal proveedor a Filipinas. Otro sector que registró un aumento inesperado en las exportaciones fue la industria minera, en la que el volumen de exportaciones se quintuplicó entre enero y octubre de 2020.

El presente informe hace un estudio del impacto económico en el Valor Agregado (VA) y el PIB, instigados por cambios en la demanda exógena en productos y servicios en la economía ecuatoriana, de acuerdo con los sectores de producción presentados por el Banco Central del Ecuador (BCE) en su reporte de las Tablas de Oferta y Utilización (TOU), publicado en 2019.

Para efectos de este estudio, se tomó en consid-

---

\* Investigación desarrollada en el marco de la materia Integradora de ESPOL 2020-2S, bajo la tutoría y coordinación del Econ. Diego Benítez

eración algunas de las industrias que se vieron más afectadas por la pandemia, específicamente se analizan los sectores de construcción, la industria de actividades profesionales y servicios de enseñanza, sociales y salud y la industria de explotación minera (BCE, 2019). Con la intención de examinar los impactos instigados por las variaciones en la demanda exógena de estas industrias, se realizan simulaciones en el programa de análisis de datos y estadística STATA, teniendo como fundamento teórico el modelo de Insumo-Producto (Input-Output) desarrollado por Wassily Leontief (Leontief, 1951), trabajo por el que posteriormente recibiría el Premio Nobel de Economía en 1973.

## 2 Marco Teórico

### 2.1 Sistema de Cuentas Nacionales

El Sistema de Cuentas Nacionales (SCN 2008) es un marco estadístico elaborado por las Naciones Unidas, la Comisión Europea, el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial y la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico. El SCN es un conjunto normalizado y aceptado a nivel internacional de recomendaciones relativas a la elaboración de mediciones de la actividad económica acorde a convenciones contables fijas, que están basadas en principios económicos. Con el SCN se puede elaborar y mostrar datos económicos para el análisis, toma de decisiones y formulación de política económica. (Barroso et al., 2016)

### 2.2 Modelo Insumo Producto (Input-Output)

El Modelo Insumo Producto (IP) es un modelo económico desarrollado por el economista estadounidense Wassily Leontief. Este trabajo fue presentado en 1941 como un análisis de la estructura económica de Estados Unidos. Leontief declaró que su trabajo puede ser descrito como un intento de construir un Tableau économique para este país (Mariña Flores, 1993). Este modelo supone que los insumos para producir un bien se relacionan mediante una función lineal de costos, que a su vez depende de coeficientes insumo-producto y los precios de los insumos. El modelo IP es de gran ayuda para evaluar la composición del valor agregado de los productos, realizar análisis de precios,

determinar la proporción de uso de factores requeridos para la producción en los distintos sectores o industrias, entre otros. (Hernández, 2012)

En este modelo, Leontief divide la economía en industrias y distribuye la producción de cada uno de estos sectores en dos partes: una que va dirigida a los mismos sectores para su consumo, mientras que la otra parte se reparte entre las exportaciones, consumo de los hogares, consumo del gobierno, entre otros (Ramírez, 1992). El modelo sirve como un instrumento de análisis que es usualmente utilizado en estudios a nivel de una nación, sin embargo, su alcance puede reducirse a zonas más pequeñas, como provincias o estados dependientes, así como también puede ampliarse a un nivel regional o conjunto de países. (Rosero, 2015)

La modelización IP, que es una herramienta para analizar la estructura productiva y distributiva de un país, cumple la función de elemento de cohesión, debido a que utiliza los datos estadísticos sectoriales de diversas fuentes y las homogeniza usando la matriz Input-Output con el equilibrio que debe estar presente en todo sistema contable; la función de sistema de análisis desagregado, ya que es un modelo de las relaciones de las diversas ramas de actividad o sectores (corte microeconómico); y como elemento de integrador de enfoques en el análisis económico usando información de contabilidad nacional (corte macroeconómico), debido a que estos datos pueden ser agregados al sistema de sectorización de input-output. (Tarancón, 2003)

## 2.3 Tabla Oferta y Utilización

De acuerdo con el informe del BCE (2014), la Tabla de Oferta y Utilización (TOU), o cuadro de oferta y utilización, presenta la oferta total de los bienes y servicios de una economía y su demanda total (utilización). Esta relaciona las ramas de actividad con los productos. De esta manera se puede conocer la oferta, producción, los consumos intermedios, el valor agregado de las industrias y la demanda final.

Las TOU se encuentran en el marco conceptual del SCN y se presentan de forma matricial. En estas matrices se registran la manera en que las industrias (y las importaciones) proveen bienes y servicios y la forma en que estos se distribuyen entre los consumos intermedios y finales, incluyendo las exportaciones. (Barroso et al., 2016)

## 2.4 Matriz Insumo Producto (Input-Output)

La Matriz Insumo Producto (MIP), también conocida como Matriz Input-Output, presenta sintéticamente la economía de un país. En Ecuador, esta se genera a partir de la Tabla de Oferta y Utilización de Bienes y Servicios (TOU). Con la MIP se puede tener un horizonte de información más amplio, mostrando en un solo cuadro las relaciones de producción y consumos intermedios de la economía. (BCE, 2014)

Por lo general, la MIP tiene tres componentes: la matriz de Demandas Intermedias, en la que se muestran las transacciones entre industrias, esto es, la distribución de producción de una industria en la economía y los insumos que necesita un sector específico para producir; la matriz de Demandas Finales o demanda exógena, que muestra la parte de la producción que va al consumo de los hogares, al consumo del gobierno, a las exportaciones, entre otros; y una matriz que contiene los valores de valor agregado e información sobre otros tipos de insumo, importaciones e impuestos. (Morón, 2000)

Con esta matriz se puede analizar y cuantificar los niveles de producción sectorial que satisfacen niveles de consumo e inversión determinados, para poder hacer una proyección de las necesidades de producción cuando se produce un aumento en la demanda. (Hernández, 2012)

## 2.5 Matriz de coeficientes Técnicos

Los coeficientes técnicos son valores que ayudan a medir la proporción de un insumo de una industria que se necesita o que es demandado para producir una unidad de otro producto. Estas proporciones se derivan de la producción primaria y con ellas obtiene la matriz de coeficientes técnicos, denotada como la matriz A, que también es conocida como la matriz de requerimientos directos. (Campoverde Calle and López Bermeo, 2014)

Para obtener estos coeficientes, se toma cada uno de los consumos intermedios de la MIP y se hace la división con el valor total de la producción de la industria que los utiliza:

$$a_{i,j} = \frac{x_{i,j}}{X_j}$$

Donde:

i: industria/sector vendedor.

j: industria/sector comprador.

a<sub>ij</sub>: coeficiente técnico en (i, j).

x<sub>ij</sub>: consumo intermedio en (i, j).

X<sub>j</sub>: total de producción en la industria j.

Cada uno de los coeficientes tiene un valor menor a uno. Existe proporcionalidad directa entre la producción bruta del sector j y el total de los insumos que dicho sector compra de las demás industrias. Por esta razón, si se modifica la producción bruta del sector comprador, los insumos requeridos provenientes de los sectores vendedores van a variar en la misma proporción. Debido a esto, se dice que los coeficientes técnicos son constantes. (Márquez, 2010)

## 2.6 Matriz Inversa

Para el cálculo de la matriz inversa de Leontief, se tiene la siguiente expresión:

$$Y = AY + D$$

Donde:

A: matriz de coeficientes técnicos.

Y: Producción total o valor bruto de la producción.

D: Demanda final o demanda exógena.

Dada esta expresión, se puede hacer el siguiente despeje matricial:

$$Y - AY = D$$

$$(I - A)Y = D$$

Donde I representa a la matriz identidad.

$$Y = (I - A)^{-1}D$$

En esta última expresión, el término  $(I - A)^{-1}$  representa la matriz inversa de Leontief. Esta permite obtener la medida de los multiplicadores de la producción de la economía. (Banco Central del Ecuador, 2014). En la diagonal de esta matriz, se tendrán valores iguales o mayores a uno, lo que indica que se debe incrementar la producción en al menos una unidad para poder producir una unidad adicional que satisfaga la demanda final. (Moncaleano Cuéllar, 2015)

A través de esta matriz se pueden realizar proyecciones económicas, determinando las necesidades de

producción provenientes de cada industria para satisfacer la demanda final de bienes. Esta matriz también es conocida como la matriz de requerimientos totales, ya que incluye los requerimientos directos e indirectos por unidad de demanda final. (Márquez, 2010)

## 2.7 Encadenamientos

Un encadenamiento es un sistema en el que se involucran actores interrelacionados por operaciones de producción, transformación y comercialización de uno o varios productos en una industria (CEPAL, 2016). Estos representan la forma en que se relacionan las industrias o sectores de un país. El análisis de estas cadenas productivas es de gran utilidad ya que se puede identificar las industrias que arrastran e impulsan a otras actividades, y con esto se podría incentivar a estos sectores claves para que este efecto se transmita al resto de las ramas de la economía. (Cortés Andrade, 2014)

El Banco Central del Ecuador (2014), reconoce dos tipos de encadenamientos: directos y totales (directos e indirectos). Los encadenamientos totales pueden ser hacia atrás o hacia adelante. Los primeros miden las presiones de demanda de insumos, esto es, las industrias productivas que requieren insumos de otros sectores y, al expandirse, harán que los sectores proveedores aumenten su producción; mientras que los últimos reaccionan a las necesidades de oferta de consumos intermedios, es decir que cuando estas industrias se expanden, estimulan la expansión de las demás industrias compradoras.

Utilizando los coeficientes de Rasmussen, el BCE clasifica los sectores clave según los encadenamientos. Se tienen cuatro tipos de sectores: (1) sectores base, cuando los encadenamientos hacia atrás son  $< 1$  y hacia adelante  $> 1$ ; (2) sector isla, cuando los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás  $< 1$ , (3) sector clave, cuando los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás son mayores a los generados por la economía y (4) sector motor, cuando los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás son menores a los generados por la economía. (Flores-Tapia and Flores-Cevallos, 2017)

## 3 Metodología

Para efectos de este informe, se toma como base la TOU 2019 presentada por el Banco Central del

Ecuador. El BCE adopta las recomendaciones descritas en el SCN 2008 para la elaboración de estas tablas.

En las tablas, tanto la de oferta como la de utilización, se muestran los valores de oferta y demanda de los bienes y servicios en miles de dólares de 2007. En estas se presentan los productos y servicios de mayor importancia en la economía nacional. El BCE se basa en la Clasificación Central de Productos (CPC, por sus siglas en inglés), que es una guía para juntar los todos los productos y servicios de una economía en grupos o categorías que permiten que las comparaciones y manejo de datos entre países sea más sencillo (NU, 2015). Asimismo, se fundamenta en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), que es un conjunto recomendado de categorías en las que se puede clasificar varias actividades productivas similares para el análisis y difusión de datos de estas. (CIIU, 2014)

En base a la CPCN, que es la clasificación adaptada a nivel de Ecuador, y la CIIU acondicionada a la realidad nacional, el BCE presenta la TOU 2019 con un total de 71 industrias y 72 productos de la economía nacional. Para efectos de este estudio, se hizo una reclasificación para reducir el número de industrias y productos a 26 en ambos casos (Anexo 1 y Anexo 2). La nueva clasificación se hizo en base a los mismos criterios recomendados por la CPC y la CIIU, agrupando a bienes y sectores que compartan una actividad económica similar.

Los valores de los productos e industrias fueron reclasificados usando el programa estadístico STATA, de acuerdo con la nueva clasificación de los autores. Estos datos fueron utilizados para construir la matriz insumo producto (MIP) para Ecuador. La MIP está compuesta por la Matriz de Demandas Intermedias, la matriz de Demandas Finales y la Matriz de Valor Agregado.

La matriz de Demandas Intermedias contiene los valores correspondientes el Consumo Intermedio y la Producción por industrias o ramas de actividad. Los primeros se obtuvieron de la Tabla de Utilización 2019 del BCE, mientras que los últimos fueron tomados de la Tabla de Oferta 2019 del BCE.

Por su parte, la matriz de Demandas Finales (DF) incluye: (1) Gasto de autoconsumo final de los hogares residentes, (2) Gasto de consumo final de los hogares residentes, (3) Gasto de consumo individual del Gobierno general, (4) Gasto de consumo colectivo del

Gobierno general, (5) Gasto de consumo final de las Instituciones sin Fines de lucro, (6) Formación bruta de capital fijo (FBKF), (7) Variación de existencias, (8) Exportaciones de bienes y (9) Exportaciones de servicios. Los datos de esta matriz se obtuvieron de la Tabla de Utilización 2019 del BCE.

Finalmente, la matriz de Valor Agregado incluye: (1) Valor Agregado, que es la diferencia entre la producción y consumos finales por ramas de actividad; (2) la Matriz de Impuestos, que a su vez incluye los valores de a) Impuestos indirectos sobre productos, b) Subsidios sobre productos, c) Derechos arancelarios, d) Impuesto al Valor Agregado (IVA) y e) Márgenes comerciales; y (3) la Matriz de Importaciones, que incluye datos de importaciones de bienes y servicios. Estos valores fueron tomados de la Tabla de Oferta 2019 del BCE.

En la construcción de la MIP incluyeron matrices con ceros (0) para el análisis y procesamiento de los datos. Se necesita que la MIP sea simétrica para poder sacar su inversa para, mediante esta, medir las repercusiones en la producción por las variaciones en los consumos finales. La estructura de la MIP con todos los componentes se puede apreciar en el Anexo 3.

Usando la parte que corresponde a los Consumos Intermedios en la matriz de Demandas Finales, se calculó la matriz de coeficientes técnicos (A), dividiendo estos valores para la producción total de cada sector. Posteriormente, se calcula la matriz inversa, que se obtiene sacando la inversa a la diferencia entre la matriz A y la matriz identidad (I). Esta matriz equivale a la matriz de multiplicadores (MULT). Esta última, al ser multiplicada con la matriz DF, da como resultado el output total.

Con la intención de medir el impacto que tienen los cambios en la demanda exógena sobre el Valor Agregado por rama de actividad y en el Producto Interno Bruto (PIB), se realizan simulaciones para ver el efecto de estas variaciones. Para estas simulaciones se toma en consideración tres de los sectores que han presentado una mayor variación en el PIB en 2020. En estas simulaciones se hace una variación porcentual en la demanda final de cada una de las industrias elegidas. Para la primera simulación, se realiza una disminución de 10% en el sector de construcción; para la segunda una variación negativa de 10% en el sector de actividades profesionales y servicios de enseñanza, sociales y de salud; y un aumento de 15% en el sector de ex-

plotación minera para la tercera simulación.

Las variaciones efectuadas en las simulaciones corresponden a hechos observados en Ecuador en el año 2020. La industria de la construcción, uno de los sectores más importantes del país, encargado de la construcción de casas, edificios, carreteras, entre otros, significó USD 69 millones de inversión extranjera y representó el 8.17% del PIB en 2019. Sin embargo, este fue uno de los sectores más afectados por la pandemia del COVID-19. En el segundo trimestre de 2020, los sectores financieros privado y el popular y solidario otorgaron 838 operaciones en el segmento inmobiliario, un 77.5% menos que el mismo periodo en 2019. Esto provocó una reducción en la FBKF de 18.5%, ya que la industria de la construcción representa alrededor del 70% de la estructura de este componente (BCE, 2020). Debido a esto, se optó por simular una disminución de 10% en la demanda exógena para esta industria.

El sector de actividades profesionales, administración pública, servicios de enseñanza, sociales y de salud se vio afectado por la reducción del gasto de gobierno, ya que se registró una baja en la adquisición de bienes y servicios en educación y salud en comparación con 2019 (BCE, 2020). Por esta razón, se realizó una simulación en la que se efectúa una variación negativa de la demanda final.

Por su lado, la industria de explotación de minas y canteras ha presentado un aumento considerable en las exportaciones de productos mineros, bien considerado dentro de la lista de exportaciones no tradicionales, en comparación al mismo periodo en el año anterior. Según datos del BCE, hasta octubre de 2020, las exportaciones de este sector se quintuplicaron desde enero, dejando un total de USD 646 millones por venta de estos productos, sobre todo de cobre y oro. Por esta razón, tomando en consideración el acelerado crecimiento de la demanda internacional (exportaciones) se efectuó un incremento de 15 puntos porcentuales.

Con la ayuda del software estadístico STATA, se creó una función que servirá para aumentar los porcentajes seleccionados en la demanda final de la industria correspondiente. Esta función mostrará el nuevo output, donde los valores de la producción total subirán o bajarán dependiendo de si la variación escogida es positiva o negativa. El incremento o reducción del output tendrá incidencia en los nuevos valores agregados y, por consiguiente, en el PIB.

Los nuevos valores agregados se los calculará tomando la nueva producción, para multiplicarla por la matriz A y tomar los nuevos consumos intermedios resultantes de esta última operación. Los VA se obtendrán al realizar la resta entre la nueva producción y los consumos intermedios por cada industria. El PIB será calculado sumando estos valores agregados nuevos con el proporcional de impuestos después de realizar cada simulación. Este proporcional se obtiene con una matriz de coeficientes de los impuestos, calculada antes de las simulaciones, que será multiplicada con la nueva producción por industria, obtenida con la multiplicación del nuevo output con la matriz A.

## 4 Resultados

Se realizan las simulaciones, una independiente de la otra, y en todos los casos la producción total sufrió variaciones. Debido a los encadenamientos sectoriales, industrias relacionadas con la industria afectada, también registran cambios. En la Tabla 1, se pueden apreciar los sectores que sufrieron las variaciones más relevantes por los cambios en cada una de las industrias usadas para las simulaciones, tomando como punto de comparación a los datos sin realizar ninguna simulación.

En la primera parte de la Tabla 1, se pueden observar algunas variaciones en el Valor Agregado al hacer la simulación 1, en la que se reduce un 10% la demanda final del sector de construcción (i20). Lógicamente, al disminuirse la demanda final, se reduce la producción, y por ende se ven afectados los consumos intermedios de la propia industria ya que no necesita tantos insumos como antes. Debido a esto, su valor agregado a la economía se reduce 9.31%.

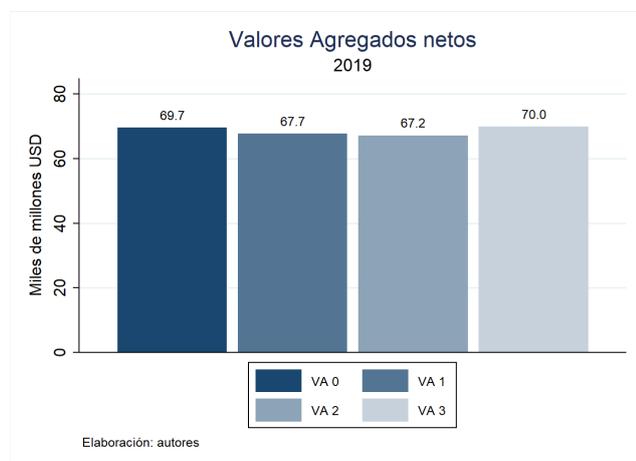
Por efectos de encadenamientos existen otros sectores que también se ven afectados, ya que la demanda de los insumos que ofrece se ve reducida por la caída en la producción de su sector comprador. Como bajan tanto la producción como los consumos intermedios, el valor agregado también disminuye. Las variaciones más notables se dieron en la industria de actividades petroleras y minería (i04), la de fabricación de productos refinados de petróleo (i13), la industria de fabricación de cemento y productos metálicos (i16) y los servicios de alojamiento, alimentación, bebida, transporte y almacenamiento (i22).

Tabla 1: Variaciones en el Valor Agregado de las simulaciones (con respecto a la situación original)

	Industrias				
$\Delta$ VA Sim. 1	i04	i13	i16	i20	i22
	-0.64%	-3.60%	-4.90%	-9.31%	-10.12%
$\Delta$ VA Sim. 2	i12	i14	i21	i22	i25
	-1.89%	-1.72%	-2.80%	-10.21%	-7.78%
$\Delta$ VA Sim. 3	i04	i12	i14	i16	i21
	12.59%	0.07%	0.47%	0.46%	1.79%

Los resultados de la simulación 2 se visualizan en la segunda parte de la Tabla 1. Aparte de afectarse a sí misma negativamente (-7.78%), la variación negativa de 10% en la demanda exógena de la industria de actividades profesionales y servicios de enseñanza, sociales y de salud tiene efectos negativos en el valor agregado del sector de fabricación de madera y productos de papel (i12), el de fabricación de productos y sustancias químicas (i14), la industria de comercio al por mayor y menor (i21) y los servicios de alojamiento, alimentación, bebida, transporte y almacenamiento (i22), en las cantidades descritas en la tabla.

Gráfico 1: Valores agregados netos de las simulaciones (miles de millones USD)

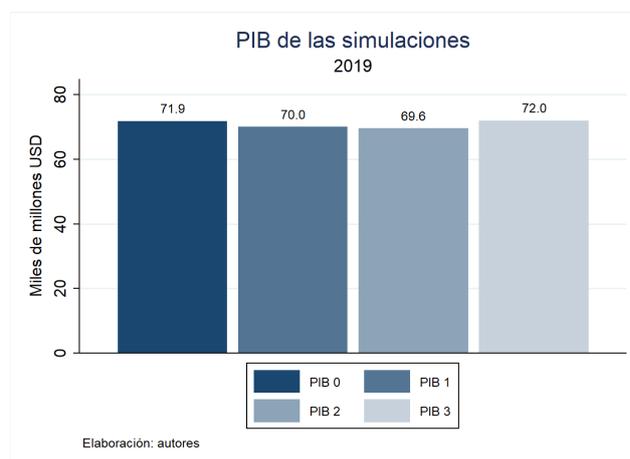


Al realizar la simulación 3, en la que se aumenta la demanda final de la industria minera en 15%, se tendrá un efecto positivo en el valor agregado de la industria de fabricación de madera y productos de papel (i12), el sector de fabricación de productos y sustancias químicas (i14), la industria de fabricación de cemento y productos metálicos (i16) y el sector de comercio al por mayor y menor (i21). Las variaciones porcentuales en el valor agregado se pueden apreciar en la tercera parte de la tabla.

En general, todos los valores agregados de todas las

industrias se vieron afectados. Se tomaron los VA por rama de actividad (industrias) para sumarlos y obtener el Valor Agregado Neto de cada simulación. En el Gráfico 1, se puede visualizar el total de la suma de los valores agregados de cada industria. VA 0 corresponde al valor agregado neto de Ecuador sin haber realizado ninguna simulación. Los valores de VA 1, VA 2 y VA 3 corresponden a los valores agregados totales de la simulación 1, 2 y 3 respectivamente. Se puede apreciar que en las simulaciones 1 y 2, en las que se redujo la demanda final, se registran variaciones en los VA netos de -2.75% para la primera simulación y -3.50% para la segunda. Por otro lado, cuando se aumentó la demanda final (simulación 3), el valor agregado neto incrementó en 0.45%.

Gráfico 2: Valores agregados netos de las simulaciones (miles de millones USD)



De igual manera, se realizó la comparación del PIB sin simulaciones (PIB 0) con los PIB de las tres simulaciones (PIB 1, PIB 2 y PIB 3 respectivamente). Esta comparación se puede observar en el Gráfico 2. Se puede apreciar que, en las primeras dos simulaciones, en las que se hizo una reducción en la demanda final, el PIB disminuyó, mostrando variaciones de -2.58% y -3.12% para la simulación 1 y 2 respectivamente. Por

otro lado, al llevar a cabo la tercera simulación, se tiene que el PIB aumentó ligeramente, presentando un incremento de 0.18% con respecto a la situación sin simulaciones.

## 5 Conclusiones

Con este informe se puede comprobar los efectos de los encadenamientos productivos entre industrias. Cada industria, para satisfacer su necesidad de insumos para su producción, demanda materias primas y/o productos provenientes de otros sectores. El aumento o disminución de la demanda de insumos entre industrias depende de las actividades económicas que desempeñan y de qué tanto del insumo de la industria vendedora se utiliza en la producción de la industria compradora.

Con estas simulaciones, se comprueba que variaciones en la demanda exógena tienen un claro efecto en la producción total, no solo en la industria que sufre en cambio, sino en todos los sectores de la economía. Estas simulaciones se pueden realizar en cualquiera de las industrias para ver el efecto que pueden provocar no solo en los valores agregados sino también en el PIB, variando el porcentaje que se crea adecuado.

Con los resultados de estas simulaciones se pueden formular reformas a políticas públicas existentes o plantear estrategias nuevas con el fin de incentivar un aumento en la producción de las industrias que más promuevan al aumento de producción de otros sectores. Mediante la evaluación de los efectos de las variaciones en los valores agregados, provocados por los encadenamientos sectoriales, se puede identificar cuáles son los sectores estratégicos que más favorecen a la producción total del país y así poder priorizar y promover el crecimiento de estos, para el beneficio de la economía nacional.

## References

- Barroso, J., Gurría, A., Strauss Kahn, D., Zoellick, R., and Ban, K.-m. (2016). Sistema de cuentas nacionales 2008.
- BCE (2014). Matrices de insumo producto.
- BCE (2019). <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1327-la-econom%C3%ADa-ecuatoriana-creci%C3%B3-13-en-2018>.
- BCE (2020). Boletín cuentas nacionales trimestrales no 113, valores constantes usd 2007 y corrientes, período: 2020.i-2020.iiit.
- Campoverde Calle, M. A. and López Bermeo, C. G. (2014). Elaboración de la matriz insumo-producto y cálculo de los coeficientes de rasmussen para la provincia del cañar para el año 2007.
- CEPAL, N. (2016). Encadenamientos productivos y circuitos cortos: innovaciones en esquemas de producción y comercialización para la agricultura familiar. análisis de la experiencia internacional y latinoamericana.
- CIIU, D. d. (2014). Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas (ciiu).
- Cortés Andrade, A. F. (2014). Potenciales encadenamientos productivos en la minería a gran escala en Ecuador: una lectura a partir de la experiencia de Chile y Perú. Master's thesis, Quito: FLACSO Sede Ecuador.
- Flores-Tapia, C. E. and Flores-Cevallos, K. L. (2017). Impactos económicos inducidos por la demanda final en sectores estratégicos para el cambio de la estructura productiva del Ecuador. *Revista Panorama Económico*.
- Hernández, G. (2012). Matrices insumo-producto y análisis de multiplicadores: Una aplicación a Colombia (input-output matrices and multiplier analysis: An application for Colombia). *Revista de economía institucional*, 14(26).
- Leontief, W. W. (1951). The structure of American economy, 1919-1939: an empirical application of equilibrium analysis. Technical report.
- Mariña Flores, A. (1993). *Insumo producto: aplicaciones básicas al análisis económico estructural*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, División de . . .
- Márquez, W. (2010). La matriz de Leontief: El problema económico de las relaciones interindustriales.
- Moncaleano Cuéllar, L. M. (2015). Análisis de encadenamientos sectoriales y proyecciones de la demanda final que permitan plantear escenarios para mejorar la producción y reducir el desempleo en Colombia.

- Morón, J. A. B. (2000). La matriz insumo-producto del caribe colombiano. *Revista del Banco de la República*, 73(877):22–48.
- NU (2015). Clasificación central de productos(cpc).
- Ramírez, P. (1992). El sistema de leontief y su solución matemática. *Lecturas de Economía*, (37):127–147.
- Rosero, R. (2015). Matriz insumo-producto sudamericana. *Unión de Naciones Sudamericanas*.
- Tarancón, M. Á. (2003). Técnicas de análisis económico input-output. *Análisis económico*, 1(1).

# Anexos

## A Anexo 1

Reclasificación de Industrias			
Industrias MI	Nuevo Cod	CIU	Industrias Cuentas Nacionales.
Cultivos y ganadería	i01	001001	Cultivo de banano, café y cacao
		002001	Cultivo de cereales
		003001	Cultivo de flores
		004001	Cultivo de tubérculos, vegetales, melones y frutas
		004002	Cultivo de oleaginosas e industriales
		004003	Actividades de apoyo a los cultivos
		005001	Cría de ganado, otros animales; productos animales; y actividades de apoyo
Silvicultura	i02	006001	Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas
Acuicultura y Pesca	i03	007001	Acuicultura y pesca de camarón
		008001	Pesca (excepto camarón)
		008002	Acuicultura (excepto camarón)
Actividades Petroleras y mineras	i04	009002	Extracción de petróleo crudo y gas natural
		009002	Actividades de apoyo a la extracción de petróleo y gas natural
		010001	Explotación de minerales metálicos
		010002	Explotación de minerales no metálicos y actividades de apoyo a las minas y canteras
Procesamiento y conservación de alimentos	i05	011001	Procesamiento y conservación de carne
		012001	Procesamiento y conservación de camarón
		013001	Procesamiento de pescado y otros productos acuáticos elaborados
		013002	Conservación de especies acuáticas
Elaboración de aceites y productos lácteos	i06	014001	Elaboración de aceites y grasas origen vegetal y animal
		015001	Elaboración de productos lácteos
Elaboración de productos de molinería, panadería y fideos	i07	016001	Elaboración de productos de molinería
		016002	Elaboración de productos de panadería
		016003	Elaboración de fideos y otros productos farináceos
Elaboración de azúcar, cacao y café	i08	017001	Elaboración y refinación de azúcar
		018001	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería
		019002	Elaboración de café
Elaboración de productos alimenticios diversos	i09	019001	Elaboración de alimentos preparados para alimentos
		019003	Elaboración de otros productos alimenticios diversos

(sigue en la siguiente página)

Industrias MI	Nuevo Cod	CIU	Industrias Cuentas Nacionales.
Elaboración bebidas alcoholicas, no alcoholicas y tabaco	i10	020001	Elaboración bebidas alcoholicas
		020002	Elaboración bebidas no alcoholicas
		020003	Elaboración productos de tabaco
Fabricación de hilos, prendas de vestir y cuero	i11	021001	Fabricación de hilos, hilados tejidos y confecciones
		021002	Fabricación de prendas de vestir
		021003	Fabricación de cuero, prodcutos de cuero y calzado
Fabricación de productoa de madera y papel	i12	022001	Producción de madera y de productos de madera
		023001	Fabricación de papel y productos de papel
Fabricación de productos refinados	i13	024001	Fabricación de productos refinados de petróleo y otros
Fabricación de sustancias y productos químicos	i14	025001	Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y plásticas primarias
		025002	Fabricación de otros productos químicos
Fabricación de caucho, plástico y vidrio	i15	026001	Fabricación de productos de caucho
		026002	Fabricación de productos plásticos
		027001	Fabricación de vidrio, productos refractarios y de cerámica
Fabricación de cemento y productos metálicos	i16	027002	Fabricación de cemento, artículos de hormigón y piedra
		028001	Fabricación de metales comunes
		028002	Fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo
Fabricación de maquinarias, equipos y muebles	i17	029001	Fabricación de maquinaria y equipo
		030001	Fabricación de equipo de transporte
		031001	Fabricación de muebles
Industrias manufactureras	i18	032001	Industrias manufactureras
Generación, capacitación y distribución de servicios básicos	i19	033001	Generación, capacitación y distribución energía eléctrica
		033002	Capacitación, depuración y distribución de agua; y saneamiento
Construcción	i20	034001	Construcción
Comercio al por mayor y menor, y servicio de reparación y mantenimiento de vehiculos	i21	035001	Comercio al por mayor y menor; incluido comercio de vehiculos automotores y motocicletas
		035002	Servicios de reparación y mantenimiento de vehiculos de motor y motocicletas
Servicio de alojamiento, alimento y bebida, transporte y otros	i22	036001	Alojamiento
		036002	Servicio de alimento y bebida
		037001	Transporte y almacenamiento
Servicios postales y comunicaciones	i23	038001	Actividades de postales y correo
		038002	Comunicaciones e información

(sigue en la siguiente página)

Industrias MI	Nuevo Cod	CIU	Industrias Cuentas Nacionales.
Servicios financieros y actividades inmobiliarias	i24	039001	Actividades de servicios financieros
		040001	Fiannaciación de planes de seguro, excepto seguridad social
		041001	Actividades inmobiliarias
Actividades profesionales, administración pública y Servicios de enseñanza, sociales, y de salud	i25	042001	Actividades profesionales, tecnicas y administrativas
		043001	Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria
		044001	Servicios de enseñanza
		044002	Servicios de enseñanza
		045001	Servicios sociales y de salud
Entretenimiento, servicio doméstico y otras actividades	i26	046001	Entretenimiento, recreacion y otras actividades de servicios
		047001	Hogares privados con servicio doméstico

(Fin de la tabla)

## B Anexo 2

Reclasificación de Productos			
Industrias a la que pertenecen	Productos MI	CPCN	Productos Cuentas Nacionales.
Cultivos y ganadería	01	001001	Banano, café y cacao
		002001	Cereales
		003001	Flores y capullos
		004001	Tubérculos, vegetales, melones y frutas
		004002	Oleaginosas e industrializables
		004003	Servicios relacionados con la agricultura
		005001	Animales vivos y productos animales
Silvicultura	02	006001	Productos de Silvicultura
Acuicultura y Pesca	03	007001	Camarón vivo o fresco y larvas de camarón
		008001	Pescado y otros acuáticos (excepto camarón)
		008002	Productos de acuicultura (excepto camarón)
Actividades Petroleras y mineras	04	009002	Petróleo crudo y gas natural
		009002	Servicios relac.con el petróleo y gas natural
		010001	Minerales metálicos
		010002	Minerales no metálicos
Procesamiento y conservación de alimentos	05	011001	Carne, productos de la carne y subproductos
		012001	Camarón elaborado
		013001	Pescado y otros productos acuáticos
		013002	Preparados y conservas de pescado y otras especies
Elaboración de aceites y productos lácteos	06	014001	Aceites crudos y refinados
		015001	Productos lácteos elaborados
Elaboración de productos de molinería, panadería y fideos	07	016001	Productos de molinería
		016002	Productos de panadería
		016003	Fideos, macarrones y otros productos farináceos
Elaboración de azúcar, cacao y café	08	017001	Azúcar, panela y melaza
		018001	Cacao elaborado, chocolate y productos de confitería
		019002	Productos de café elaborado
Elaboración de productos alimenticios diversos	09	019001	Alimento para animales
		019003	Productos alimenticios diversos
Elaboración bebidas alcohólicas, no alcohólicas y tabaco	10	020001	bebidas alcohólicas
		020002	bebidas no alcohólicas
		020003	Tabaco elaborado
Fabricación de hilos, prendas de vestir y cuero	11	021001	Hilos, hilados; tejidos y confecciones
		021002	Prendas de vestir
		021003	Cuero, productos de cuero y calzado
Fabricación de productos de madera y papel	12	022001	Productos de madera tratada corcho y otros materiales
		023001	Pasta de papel, papel y cartón y otros
Fabricación de productos refinados	13	024001	Aceite refinados de petróleo y de otros productos

(sigue en la siguiente página)

Industrias MI	Nuevo Cod	CIU	Industrias Cuentas Nacionales.
Fabricación de sustancias y productos químicos	14	025001	Productos químicos básicos, abonos y plásticos primarios
		025002	Otros productos químicos
Fabricación de caucho, plástico y vidrio	15	026001	Productos de caucho
		026002	Productos de plástico
		027001	Vidrio, refractarios y cerámica
Fabricación de cemento y productos metálicos	16	027002	Cemento, artículos de hormigón y piedra
		028001	Metales comunes
		028002	Productos derivados metálicos elaborados
Fabricación de maquinarias, equipos y muebles	17	029001	Maquinaria, equipo y aparatos electricos
		030001	Equipo de transporte
		031001	Muebles
Industrias manufactureras	18	032001	Otros productos manufacturados
Generación, capacitación y distribución de servicios básicos	19	033001	Electricidad
		033002	Agua servicios de saneamiento y gas (excepto petróleo)
Construcción	20	034001	Trabajos y construcción
Comercio al por mayor y menor, y servicio de reparación y mantenimiento de vehiculos	21	035001	Servicios de comercio
		035002	Servicios de reparación y mantenimiento de vehiculos de motor y motocicletas
Servicio de alojamiento, alimento y bebida, transporte y otros	22	036001	Servicio de alojamiento
		036002	Servicio de restaurante
		037001	Servicio de transporte y almacenamiento
Servicios postales y comunicaciones	23	038001	Servicios de postales y correo
		038002	Servicios de telecomunicaciones, transmisión e información
Servicios financieros y actividades inmobiliarias	24	039001	Servicios de intermediacion financiera
		040001	Servicio de seguro y fondo de pensiones
		041001	Servicios inmobiliarios
Actividades profesionales, administración pública y Servicios de enseñanza, sociales, y de salud	25	042001	Servicio de prestamos a las empresas
		043001	Servicios dministrativos del gobierno y para la comunidad en general
		044001	Servicios de enseñanza privado
		044002	Servicios de enseñanza público
		045001	Servicios sociales y de salud privado
		045002	Servicios sociales y de salud no de mercado
Entretenimiento, servicio doméstico y otras actividades	26	046001	Servicios de asociaciones; esparcimiento; culturales y deportivos
		047001	Servicio doméstico

(Fin de la tabla)

### C Anexo 3

	P	I	DF
P	$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \end{matrix}$ <p style="text-align: right;">26x26</p>	<p style="text-align: center;">Consumos Intermedios</p> <p style="text-align: right;">26x26</p>	<p style="text-align: center;">Consumos Finales</p> <p style="text-align: right;">26x9</p>
I	<p style="text-align: center;">Producción '</p> <p style="text-align: right;">26x26</p>	$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \end{matrix}$ <p style="text-align: right;">26x26</p>	$\begin{matrix} 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & \dots \\ 0 & \dots & \dots \\ \cdot & & \\ \cdot & & \end{matrix}$
	$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \end{matrix}$ <p style="text-align: right;">26x26</p>	<p style="text-align: center;">Valor agregado</p> <p style="text-align: right;">26x26</p>	
	<p style="text-align: center;">Impuestos '</p> <p style="text-align: right;">5x26</p>	$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots \\ \cdot & \dots & \dots & \dots \\ \cdot & & & \end{matrix}$	
	<p style="text-align: center;">Importaciones '</p> <p style="text-align: right;">2x26</p>		<p style="text-align: right;">7x26</p>

Elaborado por: Autores

85x61