

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR



EDWIN VLADIMIR BUENAÑO HERMOSA

Magister en Estadística Aplicada por la Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. Máster en Investigación en Economía Aplicada y Candidato a Doctor en Economía Aplicada por la Universidad Autónoma de Barcelona, España. Economista por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, UDLA y USFQ. Actualmente es el Director de Innovación en Métricas y Análisis de Información en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador.

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC – Ecuador
edwinbh_ec@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo es un primer análisis para establecer la relación entre la contaminación ambiental y la economía en el Ecuador para el año 2006, mediante el análisis input-output. Con esta herramienta fue posible identificar actividades económicas importantes en la generación de emisiones de CO₂. El estudio muestra que 13 de las 47 actividades económicas son relevantes, tanto desde la perspectiva de demanda como de oferta. Entre ellas, se evidencia la importancia del sector servicios en la contaminación ambiental, destacando el efecto arrastre y empuje, que generan las actividades de “Servicios de transporte y almacenamiento” y “Servicios de comercio” sobre el resto de la economía.

Palabras clave: análisis input-output, sectores clave, emisiones de CO₂, multiplicadores de demanda y oferta.

Abstract

This work represents a first analysis to establish the relationship between environmental pollution and the economy in Ecuador for 2006, using the input-output technical analysis methodology. With this tool, it was possible to identify important economic activities in the generation of CO₂ emissions. The study shows that 13 of the 47 economic activities are relevant, from the demand and supply perspective. The participation of services sector is evident for the environmental pollution, highlighting the drag and thrust activities generated by the "Transport and storage" and "trade services" on the effect to the economy rest.

Keywords: input-output technical analysis methodology, key sectors, CO₂ emissions, demand and supply multipliers

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

1. Introducción

El cambio climático ha ocasionado muchos daños a través de diversos problemas como inundaciones, sequías, aumento del nivel del mar, y otros desastres naturales. El aumento en la intensidad y frecuencia de estos cambios es visto por los científicos como una consecuencia del calentamiento global, que a su vez se explica por la cantidad de gases de efecto invernadero acumulados en la atmósfera (IPCC, 2007). Por esto en los últimos años se ha prestado una creciente atención al incremento de estos gases y en particular a las emisiones de CO₂ como uno de sus principales componentes.

En las últimas décadas, la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero se encuentra en la mayoría de las agendas de los tomadores de decisiones de cada país, y se hacen esfuerzos para atacar el problema de una manera global, como por ejemplo con la firma del protocolo de Kyoto.

Ecuador no es ajeno a esta realidad mundial, por eso forman parte de su nueva constitución (aprobada en el 2008) leyes encargadas de proteger y conservar el medioambiente¹, las cuales se articulan con los objetivos expuestos en los ejes del Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013, para “*garantizar los derechos de la naturaleza y promover un medio ambiente sano y sustentable*” (SENPLADES, 2009, p.10).

En los últimos años, donde la región y el país han venido creciendo económicamente, la relación entre crecimiento económico y medio ambiente se convierte en un importante objeto de estudio y un tema prioritario para la toma de decisiones.

Por ello, el objetivo de esta investigación es la determinación de sectores clave en las emisiones de CO₂ de la economía ecuatoriana para el año 2006. Una herramienta que permite relacionar la estructura económica con el medioambiente son los análisis input-output generalizados, los cuales se combinan con la literatura sobre sectores clave.

Para la realización de este estudio, fue necesaria la estimación de un vector de emisiones de CO₂ por actividad económica, para lo cual se emplearon metodologías propuestas por Alcántara y Roca (1995) y Alcántara et al. (2008), donde se establecen relaciones energéticas input-output por tipo de energía y sector que permiten estimar las emisiones. Ésta es una de las primeras contribuciones importantes de la investigación, ya que permite un primer cálculo desagregado por actividad económica de emisiones de CO₂ para el Ecuador.

El estudio permite evidenciar la importancia que tiene el sector servicios en las emisiones de CO₂. A pesar de que existe la percepción de que las actividades de este sector poco o nada influyen sobre el medioambiente, se demuestra que su contribución en las emisiones de CO₂ es relevante en el caso ecuatoriano. La actividad de “Servicios de transporte y almacenamiento” es la que mayor índice de impacto, tanto de oferta como de demanda, posee; es responsable de la quinta parte del total de emisiones de CO₂. Otra actividad

¹ Constitución del Ecuador, Título VII, Capítulo II: Biodiversidad y recursos naturales

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

relevante, dadas sus características de encadenamiento con el resto de la economía es “Servicios de comercio”.

Otro aporte importante de la investigación, es establecer actividades relevantes para el diseño de políticas ambientales que permitan la reducción de las emisiones de CO₂. De las 47 actividades económicas 13 resultaron influyentes. De estas trece actividades, cinco se consideran como sectores clave, cuatro actividades son clasificadas como impulsoras desde la perspectiva de la demanda, y cuatro actividades son clasificadas como impulsoras desde la perspectiva de la oferta.

La transformación de la matriz energética, se convierte en un objetivo clave del gobierno en el tema económico-ambiental. Las grandes obras (como hidroeléctricas y refinería), serán un elemento fundamental para la reducción de emisiones de CO₂ en el mediano y largo plazo. Sin embargo, esta investigación deja la puerta abierta para el análisis de otras herramientas y sectores económicos sobre los cuales diseñar políticas de reducción de emisiones de CO₂.

Esta investigación espera ser un primer aporte en la profundización de análisis sectoriales que sirvan para la reducción de emisiones CO₂. En este sentido, en el futuro se podría llevar a cabo estudios que consideren la implementación de medidas coercitivas para la disminución de emisiones. Los impuestos ambientales son una herramienta que ha resultado eficaz en otros lugares para reducir los niveles de contaminación.

En lo que sigue, el documento está estructurado de la siguiente manera. La segunda parte corresponde al marco conceptual en el cual se presenta una breve revisión sobre el modelo input-output y sus perspectivas de demanda y oferta; también se realiza una breve revisión literaria de autores relevantes sobre la temática analizada, que permite tener un eje conductor sobre el desarrollo y aportes que se han hecho en el tema. La tercera parte corresponde a la descripción de los datos y los procesos que se siguieron para su uso. La cuarta parte describe la metodología empleada para esta investigación. En la quinta parte se exponen los resultados más relevantes de la investigación y finalmente, en la sexta parte se presentan las conclusiones.

2. Descripción de los datos

De manera general, los análisis de sectores clave en emisiones de CO₂ se elaboran mediante la utilización de dos fuentes de información, la MIP (valorada a precios básicos) y un vector de emisiones de CO₂. Sin embargo, dadas las restricciones en la información que se tienen en el país, a continuación se describe el procedimiento utilizado en esta investigación.

El Banco Central del Ecuador (BCE), es la Institución encargada de elaborar y publicar las cuentas nacionales para el país. Dicha entidad no construye la MIP, sino únicamente las tablas de origen y uso (TOU). Para la elaboración de la MIP se requiere que las TOU estén valoradas a precios básicos, sin embargo para el caso ecuatoriano esto no se cumple, ya que la tabla de uso se encuentra valorada a precios comprador. Al no existir una fuente oficial que publique dicha información, en esta investigación se utilizó como fuente la

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

MIP construida por Artola (2009), correspondiente al año 2006, para su investigación sobre la evolución del consumo de energía primaria en el Ecuador. La autora sigue lo recomendado por Avons y Gilot (2002), Avons et al. (2007) y Eurostat (2008)² para la construcción de dicha matriz, tratándose de una fuente confiable de información.

Por otro lado, la metodología que empleaba el BCE, en la elaboración de las tablas TOU para el año 2006, generaba un valor agregado negativo del sector de refinación de petróleo³. Este problema metodológico por parte del BCE determinó que para poder llevar a cabo esta investigación fuera necesaria la construcción de tres vectores: Recursos Totales (RT), Inputs Primarios (IP), y Demanda Final (DF), que generalmente se utilizan en estudios que emplean Matrices de Contabilidad Social (SAM)⁴. Dichos vectores se calcularon de la siguiente forma:

rt= Producción + Importaciones

ip= Consumo Intermedio total + Excedente Bruto de Explotación + Remuneración Asalariados

df= Gasto en consumo final + Formación Bruta de Capital + Exportaciones

Por lo tanto, la metodología del análisis input-output que se utiliza en esta investigación tiene una variación en la forma de interpretación de los coeficientes a estimar. La estimación de los coeficientes técnicos del modelo se obtiene de la misma forma que se observó en el marco conceptual, solo que en esta ocasión en lugar de dividir cada elemento de la matriz de consumo intermedio para la producción total, se divide para los recursos totales (**rt**).

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}, \text{ con } 1 \leq i \leq n \text{ y } 1 \leq j \leq n$$

En este sentido, en lugar de entender la relación como la proporción de insumos que utiliza cada industria de las otras para su propia producción, se interpreta como la proporción que requiere cada una para la producción total (sea esta nacional o importada).

En el caso del vector de emisiones de CO₂, la única fuente de información oficial con la que cuenta el Ecuador es la publicada por el Ministerio del Ambiente (2011), con información sobre las emisiones de gases contaminantes correspondientes al año 2006. Sin embargo, la información oficial se publica desagregada por procesos productivos y no por industrias o productos tal como se requiere para el análisis input-output. Por este motivo, fue necesario estimar un vector de emisiones de CO₂ para el Ecuador, siguiendo la metodología de Alcántara y Roca (1995) y Alcántara et al. (2008). La idea básica es

² Para obtener la información a precios básicos, la autora realiza un cambio en las valoraciones de la tabla de uso eliminando los márgenes comerciales, impuestos y subsidios de los precios de comprador mediante la construcción de las matrices auxiliares, de tal manera que los valores totales de la tabla oferta se distribuyen de manera proporcional en el cuadro de uso. Para mayor detalle sobre la metodología empleada por la autora en la construcción de la matriz insumo-producto, revisar Artola (2009).

³ El problema surge porque la producción de los derivados está valorada a precios domésticos mientras que los insumos utilizados en la fabricación de derivados (importaciones de otros derivados y el petróleo crudo), se encuentran valorados a precios internacionales. Al ser los precios domésticos inferiores a los internacionales, el valor agregado del sector resulta negativo.

⁴ Las SAM son una representación matricial de las interrelaciones que se dan en una economía. Integran las estadísticas sociales a las MIP, ya que incorporan todas las transacciones que se realizan entre los factores productivos y los componentes de la demanda final, ampliando con ello la información que ofrecen las tablas input-output, y completando el flujo circular de la renta en una matriz cuadrada.

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

establecer las relaciones energéticas input-output que permitan determinar el consumo energético por tipo de energía y actividad económica; a partir de esta información se puede establecer las emisiones de CO₂ por actividad.

Para ello, en primer lugar se construyó una matriz de entradas y salidas de los flujos de energía (primaria y secundaria). Esta información es obtenida de las hojas de balance energético publicados por la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2008), donde los elementos de las filas corresponden a los sectores energéticos y las columnas representan los tipos de energía. Los elementos de la diagonal corresponden a los consumos propios de su producción (utilizado en el proceso de transformación) y a las pérdidas en su distribución. Los elementos por fuera de la diagonal, se registran tomando en cuenta los destinos que van de un sector energético a cada fuente de energía.

A partir de esta matriz se obtuvieron los coeficientes de energía directo por unidad de consumo final. Esta matriz, denominada **A** es una matriz cuadrada de dimensión nxn, donde n es el número total de tipos de energía (primaria y secundaria).

Para estimar las necesidades directas e indirectas de energía se calculó la matriz inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$ donde I representa la matriz identidad. Para evitar la doble contabilidad se considera por el lado de las filas únicamente a las fuentes primarias. Esta matriz es denominada como **T**, matriz de transformación de consumos finales de energía a energías primarias. La matriz **T** de orden jxk, donde j es el número de fuentes primarias y k es el número de energías finales, refleja la eficiencia en la transformación de la energía, es decir, esta matriz muestra en cuánto debe ser la transformación de los consumos finales de energía a datos de energía primaria (Cuadro 1).

Cuadro 1: Matriz T de Transformación de energía primaria en energía final

	CRUDO Y GAS NATURAL	BIO	HIDRO	IMP. DERIVADOS	IMP. ELECTRICIDAD	TOTAL DERIVADOS	ELECTRICIDAD
Crudo y gas natural	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.3
Bio	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Hidro	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.7
Imp. Derivados	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.3	0.5
Imp. Electricidad	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2
Total	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	4.00

Fuente: Elaboración propia a partir de IEA (2008).

Para establecer los requerimientos de energía primaria por sectores, es necesario la construcción de una matriz E (jxs) donde s es el número de actividades económicas

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

$$E = T * P * \hat{C}$$

Donde:

T es la matriz de transformación;

P es una matriz que representa los pesos relativos de cada forma de energía final en las diferentes actividades y es de orden kxs; y,

\hat{C} es una matriz diagonal cuyos elementos son los consumos finales de energía de cada actividad y es de orden sxs.

Las emisiones de CO₂ se calculan incluyendo una matriz, que es una matriz diagonal jxj, cuyos elementos de la diagonal principal corresponden a los factores de emisión de las fuentes de energía consideradas para el análisis. Por lo tanto:

$$Q = \hat{F} * E = \hat{F} * T * P * \hat{C}$$

Donde **Q**, es una matriz jxs, de emisiones desagregada por fuentes energéticas y actividades económicas que generan dichas emisiones.

La matriz **P** se obtuvo combinando información de las TOU publicadas, con la información de la matriz de entradas y salidas de energía (Matriz **A**). La tabla utilización de las TOU, contiene información sobre el consumo (en dólares) que requiere cada industria de los demás sectores económicos para su producción. Por lo tanto, se seleccionaron cuatro industrias que proveen de energía a toda la economía: i) Petróleo crudo y gas natural; ii) Energía eléctrica; iii) Gas y agua; y iv) Aceites refinados de petróleo y de otros productos.

La información relevante es aquella donde se muestra como estos cuatro sectores están interrelacionados con el resto de la economía. Esta información se la combinó con la matriz **A** (matriz de entradas y salidas de energía) la cual muestra los flujos de energía, tanto primaria como secundaria, así como los componentes de la demanda final de energía que se requiere.

Los datos para construir la matriz \hat{C} fueron tomados de la investigación desarrollada por Artola (2009), donde estima el consumo de energía primaria por mercancías en el Ecuador.

Finalmente la matriz \hat{F} , correspondiente a los factores de emisión por tipo de energía, fue elaborada en base a las Directrices del IPCC (2006), teniendo en cuenta la composición de cada fuente. En concreto para Petróleo crudo y gas natural se utilizó un factor de 3.051 tCO₂/tep; para importación de derivados 2.701 tCO₂/tep. Finalmente, para el factor de emisión de importación de electricidad se utilizó como fuente la información publicada por la IAE correspondiente a las emisiones de CO₂ por kwh de la generación de electricidad en Colombia, dado que las importaciones efectuadas provinieron de dicho país; en concreto se utilizó un factor de 1.477 tCO₂/tep.

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

Como resultado de la multiplicación de matrices señaladas, se obtuvieron las emisiones de CO₂ por actividad económica para el Ecuador. El cálculo obtenido muestra que para dicho año el total de emisiones fueron de 40.062,21 ktCO₂. En el siguiente cuadro se presenta las actividades que más aportan al total de emisiones¹⁰.

Cuadro 2. Emisiones de CO₂ por actividad económica

Aceites refinados de petróleo y de otros productos	12001.20	30.0%
Servicios de transporte y almacenamiento	8783.84	21.9%
Energía eléctrica, gas y agua	8390.35	20.9%
Productos de minerales metálicos y no metálicos	1181.99	3.0%
Servicios de comercio	1168.99	2.9%
Petróleo crudo y gas natural	772.97	1.9%
Servicios administrativos del gobierno	760.32	1.9%
Pescado vivo, fresco o refrigerado	696.81	1.7%
Servicios de correos, telecomunicaciones y otros servicios	612.52	1.5%
Hilos e hilados; tejidos y confecciones, y Cuero, productos del cuero y calzado	415.97	1.0%
<u>Otros productos manufacturados</u>	<u>396.07</u>	<u>1.0%</u>
Actividad	ktCO₂	%
Total emisiones CO₂	40062.51	100.0%

Fuente: Elaboración propia a partir de balances energéticos de la IEA (2008), tablas TOU (2006) e IPCC (2006)

3. Metodología para el análisis de sectores clave

La información contenida en una MIP permite detectar los “sectores clave” de una economía a partir del conjunto de interdependencias sectoriales, distinguiéndose dos tipos de encadenamientos hacia delante (forward linkages) y hacia atrás (backward linkages). Los primeros surgen cuando un sector produce bienes y servicios que serán utilizados por otros como inputs intermedios, generando un efecto de “empuje”. Por otro lado, los encadenamientos hacia atrás permiten cuantificar la capacidad de un sector para provocar el desarrollo de otros, al utilizar los bienes producidos por éstos como inputs intermedios, provocando un efecto de “arrastre”. Los sectores clave son aquellos que tienen fuertes encadenamientos hacia atrás y hacia delante. (Ramos y García, 2002). Se puede señalar como primera aproximación a estos estudios las medidas propuestas por Chenery y Watanabe (1958) y Rasmussen (1956).

La metodología que a continuación se describe para determinar los sectores clave en la emisión de CO₂ es la propuesta por Alcántara (2007), quien sigue el planteamiento crítico de Jones (1976), y lo extiende al análisis de impactos ambientales.

3.1 Multiplicadores de la demanda

Definiendo a C_{nx1} como un vector relativo de coeficientes de emisión de CO₂ para cada actividad económica, tal que:

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO2: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

$$C'X = e,$$

Donde $_{nx1}$ representa el vector de recursos totales empleados en cada actividad económica, y e es un escalar que contiene el total de emisiones de CO2.

Reemplazando x por su equivalente del modelo de Leontief, se tiene que:

$$e_{nx1} = \hat{C} (I - A)^{-1} y$$

Siendo \hat{C} la matriz diagonalizada de coeficientes de emisión, A la matriz de coeficientes¹¹, e y el vector de demanda final.

Por lo tanto F representa la emisión directa sectorial, donde:

$$F = \hat{C} (I - A)^{-1}$$

Es un operador lineal que convierte incrementos de la demanda final en incrementos de emisiones.

Si se pre multiplica la matriz F por u' (un vector fila unitario), se tiene que:

$$f'_{1xn} = u' F$$

Donde f' es el vector de emisión unitaria total (directa e indirecta) por unidad de demanda final, expresando el efecto multiplicador de las emisiones impulsado por la expansión de la demanda final. A partir de este vector se puede establecer un vector de emisiones totales (directo e indirecto) sectoriales, que estaría dado por:

$$e'_{1xn} = \hat{C} (I - A)^{-1} \hat{y}$$

Sin embargo, f' no es un vector escalado, lo que significa que éstos son solamente multiplicadores potenciales. Por esta razón, es necesario definir un nuevo vector que introduzca el peso de la demanda de los distintos sectores.

A partir del vector de demanda final se define un vector de distribución \hat{y} , tal que $\sum_i \hat{y}_i = 1$.

De esta forma el multiplicador de demanda se redefine como:

$$\mu'_{y_{1xn}} = c' (I - A)^{-1} \hat{y}$$

Donde, μ'_y es un vector de multiplicadores de emisión ponderados, frente a una expansión de la demanda.

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO2: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

3.2 Perspectiva de la oferta

Como ya se observó en el marco conceptual, el modelo de Gosh puede obtenerse a partir de la inversa del modelo de Leontief, siendo igual a:

$$\mathbf{x}' = \mathbf{v}' (\mathbf{I} - \mathbf{D})^{-1}$$

Donde $(\mathbf{I} - \mathbf{D})^{-1}$, es la matriz inversa de Gosh, en la que \mathbf{D} es la matriz de coeficientes de distribución, \mathbf{x} el vector de recursos totales y \mathbf{v} el vector de inputs primarios utilizados para la producción.

Relacionando con el vector de emisiones, se tiene que:

$$\mathbf{e}' = \mathbf{v}' [\mathbf{I} - \mathbf{D}]^{-1} \hat{\mathbf{C}}$$

Y la matriz

$$\mathbf{G} = (\mathbf{I} - \mathbf{D})^{-1} \hat{\mathbf{C}}$$

Donde \mathbf{G} es un operador lineal similar a \mathbf{F} encontrado en el modelo de la demanda. Donde transforma incrementos de inputs primarios en emisiones.

Postmultiplicando \mathbf{G} por un vector unitario, se tiene que:

$$\boldsymbol{\eta} = \mathbf{G}\mathbf{u}$$

Donde $\boldsymbol{\eta}$ es el vector de emisión unitaria total (directa e indirecta) generada por la expansión de los inputs primarios necesarios para incrementar la oferta del sector i .

Al igual que en el caso de la demanda, se pueden producir sesgos que deben ser corregidos mediante la definición de un nuevo vector de distribución de inputs primarios, en este caso \mathbf{v} , tal que $\sum_i \hat{\mathbf{v}} = 1$. De esta forma el multiplicador de oferta se redefine como:

$$\boldsymbol{\mu}'_{\mathbf{V}_{1 \times n}} = \mathbf{c}' (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \hat{\mathbf{y}}$$

Donde, $\boldsymbol{\mu}'$ es un vector de multiplicadores de emisión ponderados, desde una perspectiva de oferta.

Así, en base a los multiplicadores ponderados tanto de oferta como de demanda se establece el multiplicador medio de la siguiente forma:

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{\mu_y \boldsymbol{\mu}}{n} \quad \frac{\mu_y \boldsymbol{\mu}}{n}$$

Donde n es el número de sectores considerados.

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

Si se compara los multiplicadores por el lado de la oferta y la demanda se puede clasificar la relación que hay entre los distintos sectores de la siguiente forma:

Clasificación de sectores clave

	$\mu_{v,i} / \mu > 1$	$\mu_{v,i} / \mu < 1$
$\mu_{v,j} / \mu > 1$	Sectores clave en la emisión	Sectores impulsores de la demanda
$\mu_{v,j} / \mu < 1$	Sectores impulsores de la oferta	Resto de sectores

Fuente: Alcántara (2007)

4. Resultados y discusión

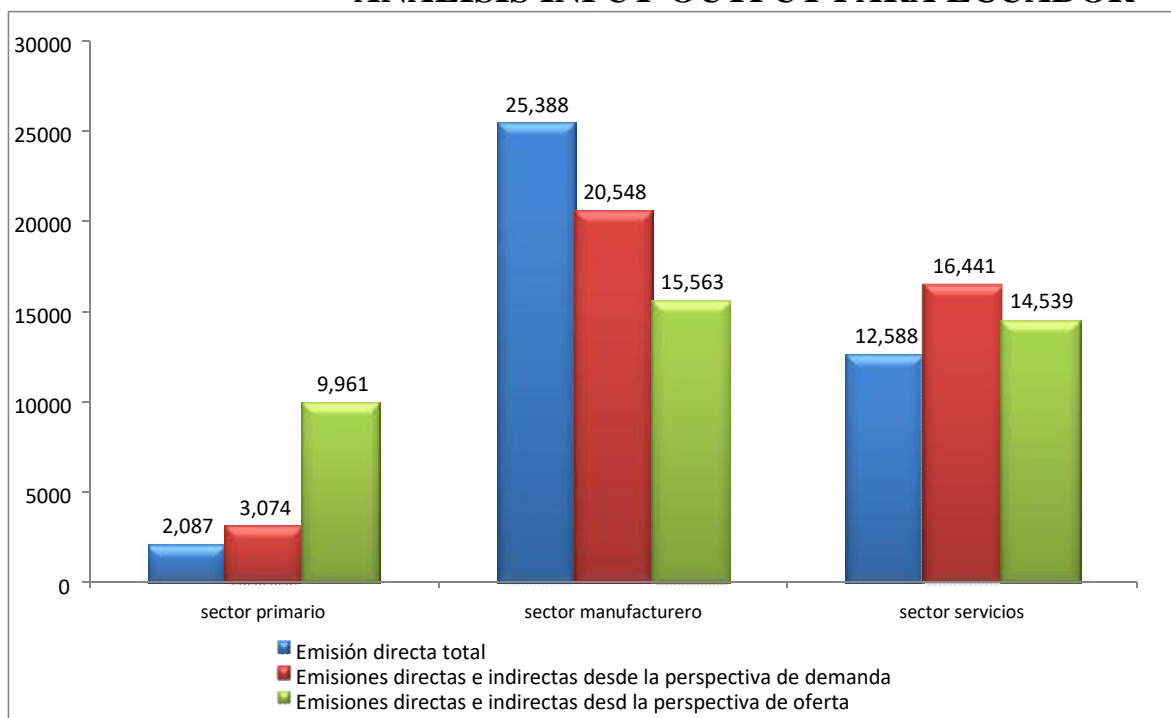
De acuerdo a la metodología y datos expuestos en los capítulos precedentes, se obtuvieron los resultados para las 47 actividades económicas. El Gráfico 1 presenta estos resultados, a nivel agregado, para los sectores primario, manufacturero y servicios⁵. Como se observa, el sector manufacturero (compuesto por 23 actividades), es el responsable de la mayor cantidad de emisiones directas totales de CO₂; representa el 63.4% de las 40.062 kton de CO₂ que generan las 47 actividades. Desde la perspectiva de la demanda, es responsable del 51.3% del total (tanto emisiones directas como indirectas); y, desde la perspectiva de la oferta representa el 39.2% de las emisiones directas e indirectas.

El segundo sector en importancia es el sector servicios (compuesto por 13 actividades), las cuales son responsables del 31.4% del total de emisiones. Desde la perspectiva de la demanda representan el 41% de la emisión (tanto directa como indirecta) y 36.3% de las emisiones (directas e indirectas) desde la perspectiva de la oferta.

Finalmente, el sector primario (compuesto por 11 actividades) contribuye solamente con el 5.2% del total de emisiones directas. Desde la perspectiva de la demanda representa apenas el 7.6%, pero su aporte es significativamente mayor desde la perspectiva de la oferta, con el 24.6% del total de emisiones (directas e indirectas).

Gráfico 1. Emisión directa total, emisiones directas e indirectas desde las perspectivas de demanda y oferta, para los sectores primario, manufacturero y servicios.

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR



Fuente: Elaboración propia, Cálculos propios a partir de estimación de emisiones de CO₂ (Anexo 1) y MIP (Artola, 2009)

Los tres sectores analizados tienen distintos comportamientos en los efectos contaminantes. El sector primario es claramente un sector que tiene una fuerte influencia desde la oferta, esto se debe al peso que genera dentro del sector la actividad de “petróleo crudo y gas natural” (83% dentro del sector).

Por otro lado, el sector manufacturero, si bien tiene una gran responsabilidad en las emisiones totales tanto desde la perspectiva de la oferta como de la demanda, se caracteriza por tener una contribución significativamente mayor desde la perspectiva de la demanda, tratándose por tanto de un sector que arrastra a los otros a generar mayor contaminación. Destaca en este sector el aporte de la actividad “Aceites refinados de petróleo y de otros productos”, con el 34.6% de aporte dentro del sector, desde la perspectiva de la demanda.

Finalmente el sector servicios se caracteriza por tener importantes aportes tanto desde la perspectiva de demanda como de oferta, y también porque éstas emisiones son superiores a las emisiones directas totales. Esto demuestra que se trata de un sector con fuertes encadenamientos hacia delante y hacia atrás, por lo tanto las actividades pertenecientes a este sector inducen a otras a generar contaminación, ya sea por los insumos que requieren para satisfacer su demanda o por la provisión que generan a otros.

Una mejor visión de las actividades que ejercen mayor impacto en la contaminación, se obtiene al desagregar los cálculos anteriores por actividad económica. El cuadro 3 muestra las actividades económicas que más aportan a la emisión de CO₂.

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO2: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

Cuadro 3: Emisión directa total, emisiones directas e indirectas desde las perspectivas de demanda y oferta, para las actividades con mayor emisión.

Código Actividad		Demanda		Oferta			
		Impacto Directo	%	Impacto Total	%	Impacto Total	%
37	Servicios de transporte y almacenamiento	8784	21.9%	7500	18.7%	7377	18.4%
25	Aceites refinados de petróleo y de otros productos	12001	30.0%	7108	17.7%	2819	7.0%
33	Energía eléctrica, gas y agua	8390	20.9%	3532	8.8%	4575	11.4%
9	Petróleo crudo y gas natural	773	1.9%	1005	2.5%	8352	20.8%
35	Servicios de comercio	1169	2.9%	3497	8.7%	2557	6.4%
34	Trabajos de construcción y construcción	207	0.5%	2787	7.0%	323	0.8%
43	Servicios administrativos del gobierno	760	1.9%	1377	3.4%	573	1.4%
38	Servicios de correos, telecomunicaciones y otros servicios	613	1.5%	1174	2.9%	588	1.5%
42	Servicios prestados a las empresas	323	0.8%	33	0.1%	2288	5.7%
28	Productos de minerales metálicos y no metálicos	1182	3.0%	458	1.1%	789	2.0%
30	Maquinaria y equipo y aparatos eléctricos; partes, piezas y	74	0.2%	147	0.4%	2003	5.0%

Fuente: Elaboración propia, basado en Alcántara (2007). Cálculos propios a partir de estimación de emisiones de CO2 (Anexo 1) y MIP (Artola, 2009)

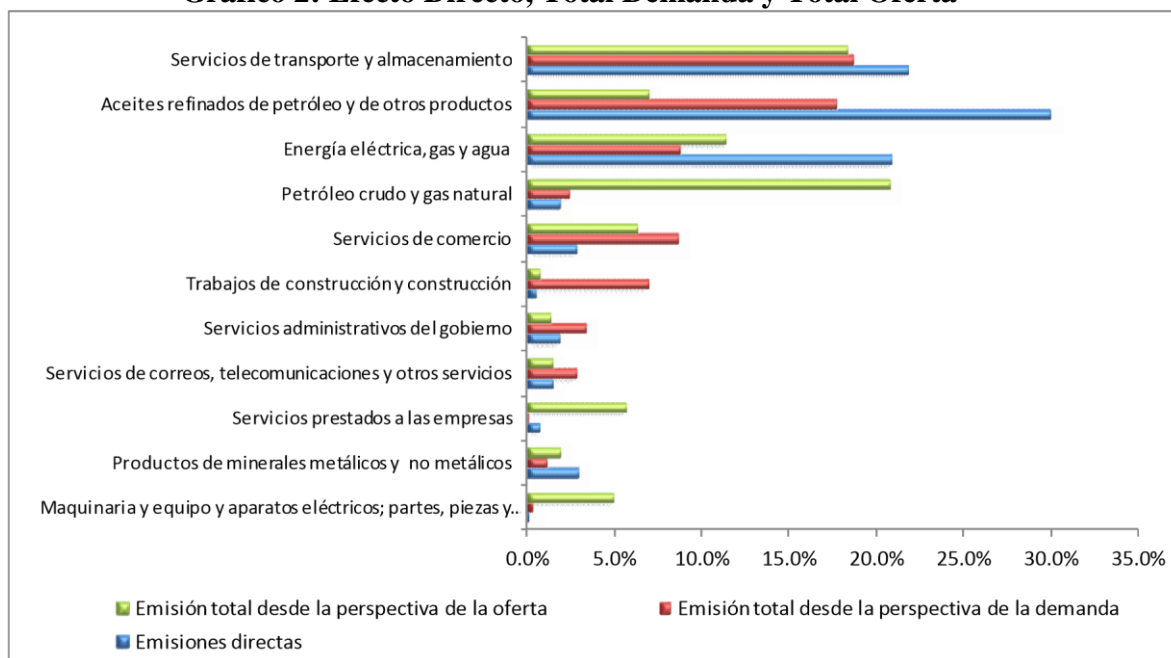
Estas once actividades representan el 85,6% del total de las emisiones directas de CO2, para el año 2006. Destaca la importancia que tienen en las emisiones directas las actividades de: “servicios de transporte y almacenamiento”, “aceites refinados de petróleo y otros productos”, y “energía eléctrica, gas y agua”. Juntas suman cerca de las tres cuartas partes (72.8%) de la contaminación directa.

Desde la perspectiva de la demanda, las once actividades contribuyen a las emisiones totales (directas e indirectas) con el 71,4%, destacando las actividades de: “servicios de transporte y almacenamiento”, “aceites refinados de petróleo y otros productos”, “energía eléctrica, gas y agua”, “servicios de comercio” y “trabajos de la construcción y construcción”, éstas cinco generan el 61% de las emisiones dichas emisiones.

Por otro lado, desde la perspectiva de la oferta, las once actividades alcanzan una emisión total de 80,5%, destacándose las actividades de: “petróleo crudo y gas natural” con el 20.8%, “servicios de transporte y almacenamiento” con el 18,4% y, “energía eléctrica, gas y agua” con el 11,4%.

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

Gráfico 2: Efecto Directo, Total Demanda y Total Oferta



Fuente: Elaboración propia. Cálculos propios a partir de estimación de emisiones de CO₂ (Anexo 1) y MIP (Artola, 2009)

El gráfico 2 muestra el peso en términos porcentuales de las de las once actividades económicas en las emisiones de CO₂ (desde la perspectiva de oferta y demanda). Destaca el impacto que generan los cuatro primeros sectores: servicios de transporte, aceites refinados de petróleo, energía eléctrica y, petróleo crudo y gas natural. Si bien cada uno genera distintos efectos (“arrastre” y “empuje”) el sector de servicios de transporte y almacenamiento, tiene la particularidad de poseer un alto impacto desde las dos perspectivas, además de ser el responsable de un alto porcentaje de las emisiones directas. Es decir, se caracteriza por ser el sector que genera el mayor efecto de arrastre a otras ramas productivas para satisfacer su demanda, y el segundo en inducir a otros sectores a generar mayor contaminación por ser un importante proveedor para otras actividades.

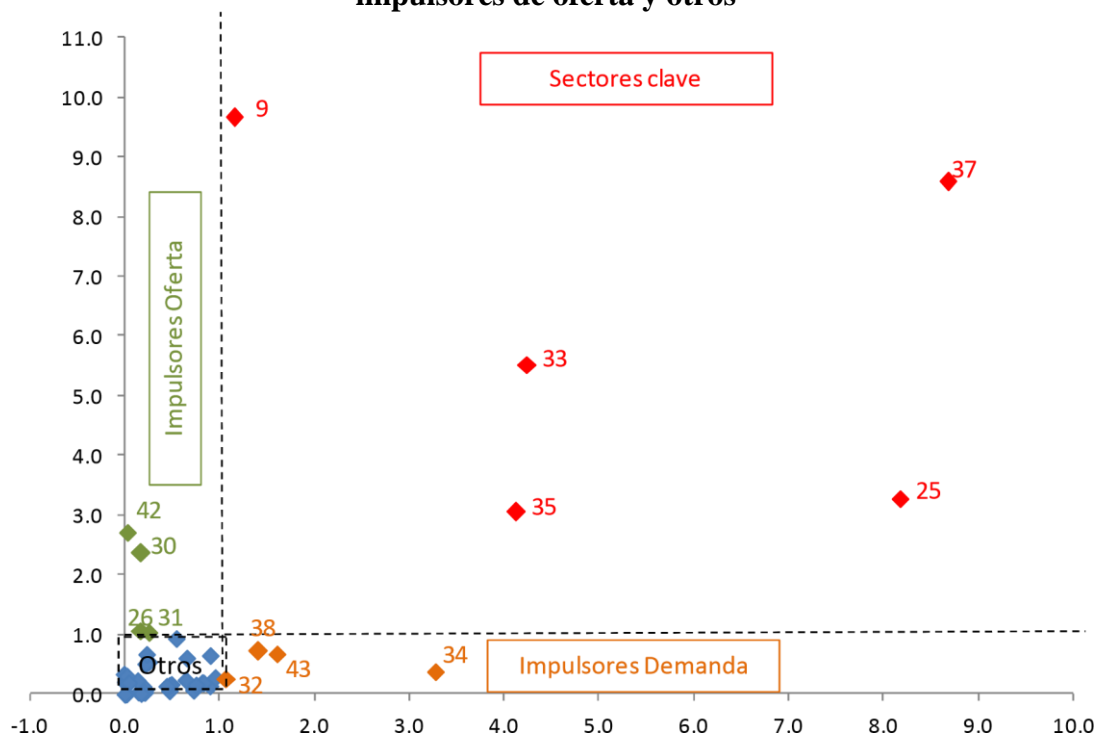
Cabe señalar que lo analizado hasta ahora sufre de sesgo, debido a que no se trata de vectores escalados. Como se mencionó en el apartado de la metodología, es necesario ponderar los multiplicadores de oferta y demanda, tanto por la demanda final como por los inputs primarios, de esta forma además es posible clasificar las actividades en función del esquema expuesto en la tabla 3. Hecho esto, el gráfico 3 muestra en el plano la clasificación de las 47 actividades. El eje de las abscisas representa el índice de impacto desde la demanda (ratio $\mu_{y,j}/\mu$), y el eje de las ordenadas el índice de impacto desde la oferta (ratio $\mu_{v,j}/\mu$). Para determinar el grupo al que pertenece cada actividad se trazó líneas entrecortadas sobre la escala igual a uno en cada eje.

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

Gráfico 3: Clasificación de actividades en: sectores clave, impulsores de demanda, impulsores de oferta y otros



Fuente: Elaboración propia. Cálculos propios a partir de estimación de emisiones de CO₂ (Anexo 1) y MIP (Artola, 2009)

De las 47 actividades, 13 son influyentes dentro del impacto que pueden generar. Cinco actividades son consideradas como sectores clave, es decir, que son impulsoras tanto desde la perspectiva de oferta como de demanda, éstas son: “Servicios de transporte y almacenamiento” (37), “Aceites refinados de petróleo y de otros productos” (25), “Energía eléctrica, gas y agua” (33), “Servicios de comercio” (35), “Petróleo crudo y gas natural” (9). Éstas cinco actividades son responsables del 77.5% de las emisiones directas, 56.2% del total de emisiones (directas e indirectas) desde la perspectiva de la demanda; y, del 64% del total de emisiones (directas e indirectas) desde la perspectiva de la oferta (Ver cuadro 4).

La actividad con mayor índice de impacto tanto de oferta como de demanda (8.8 y 8.7, respectivamente) es “Servicios de transporte y almacenamiento” (37), sobresale ampliamente sobre el resto de sectores económicos. Se trata de una actividad con fuertes efectos de arrastre y empuje. Su importancia es clara si se considera que es la principal forma de transporte existente en el país, tanto a nivel de pasajeros como de carga, debido a la inexistencia de una red ferroviaria que permita tener opciones alternativas de transporte terrestre. Otro factor que influye en la importancia de este sector es el incremento que ha sufrido el parque automotor a partir del proceso de dolarización (año

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

2000). En 11 años la tasa de crecimiento de vehículos matriculados fue de 120%⁶. Sin duda una política de reducción de emisiones enfocada en este sector generaría importantes resultados en la disminución de emisiones de CO₂.

La actividad de “Aceites refinados de petróleo y de otros productos” (25) es otro sector clave relevante. Su importancia radica sobre todo desde la perspectiva de la demanda, con un índice de impacto de 8.3. La implementación de una política para reducir las emisiones sobre esta actividad debería partir de un análisis sobre los subsidios que existen a los combustibles. Sin embargo, dada la larga historia de implementación de estos beneficios, su eliminación o modificación tendrían consecuencias políticas y económicas que pueden desincentivar a los hacedores de política a implementarlas, como se ha demostrado históricamente. De todas maneras, un proceso serio de políticas de mitigación sobre las emisiones de CO₂, deberá contemplar en sus planes afectaciones a dichos subsidios.

La “Energía eléctrica, gas y agua” (33), aparece como otra de las actividades relevantes. Sus índices de impacto de demanda y oferta son relativamente más cercanos (4.1 y 5.4, respectivamente), frente al de las actividades antes mencionadas. Desde la oferta es clara la importancia del sector debido a su encadenamiento con el resto de actividades. Sin embargo, las políticas que puedan diseñarse sobre esta actividad, guardan estrecha relación con la actividad de “Aceites refinados de petróleo y de otros productos” (25), debido a que aproximadamente el 50% de la producción eléctrica es de fuente térmica⁷. Sin embargo, los proyectos que se están generando actualmente en el país para la creación de nuevas hidroeléctricas, cambiarán de manera importante el efecto que este sector ejerce las emisiones⁸.

Los “Servicios de comercio” (35), también son un sector clave para la disminución de emisiones de CO₂. Sus índices de impacto de demanda y oferta (4.1 y 3.0, respectivamente) también se encuentran relativamente más cercanos. Aunque puede considerarse un sector que a priori no se tome en cuenta para el diseño de políticas de mitigación de emisiones de CO₂, este estudio demuestra que es relevante debido a sus características y encadenamientos hacia adelante y hacia atrás. Por lo tanto, un diseño adecuado de política en este sector permitiría conseguir efectos importantes.

Finalmente, la importancia de la actividad de “Petróleo crudo y gas natural” (9), se debe principalmente a su impacto desde la perspectiva de la oferta, no tanto por ser un sector con muchos encadenamientos sino por ser el principal proveedor para otras ramas que son claves en la generación de emisiones como “Aceites refinados de petróleo y de otros productos” y “Energía eléctrica, gas y agua”. En este sentido, los problemas ya mencionados para el diseño de política de los dos sectores influyen directamente en este sector.

⁶ Tasa calculada a partir de la información publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Serie Histórica: Número de Vehículos Matriculados por uso (1997-2011); Accidentes de Tránsito y Víctimas Ocurridos en el País (1997-2011)

⁷ Según datos del CONELEC al año 2006

⁸ Se tiene planificado que los nuevos proyectos permitan, para el año el 2020, que el 86% de la energía que se produce sea hidroeléctrica y apenas el 3% corresponda a la generación térmica.

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

Cuadro 4. Actividades pertenecientes a sectores clave, impulsoras de demanda e impulsoras de oferta.

cod	Actividad	Emisión				Emisión Total
		Emisión Total oferta	Impacto demanda	Impacto oferta	Emisión Directa	
		my,i	mv,i	(%)	(%)	(%)
Sector clave						
37	Servicios de transporte y almacenamiento	251.5	247.1	21.9%	19%	18.4%
25	Aceites refinados de petróleo y de otros productos	238.3	94.4	30.0%	17.7%	7.0%
9	Petróleo crudo y gas natural	33.7	279.8	1.9%	2.5%	20.8%
33	Energía eléctrica, gas y agua	118.4	153.2	20.9%	8.8%	11.4%
35	Servicios de comercio	117.3	85.6	2.9%	8.7%	6.4%
				77.7%	56.5%	64.1%
Impulsor demanda						
34	Trabajos de construcción y construcción	93.46	10.81	0.5%	7.0%	0.8%
43	Servicios administrativos del gobierno	46.18	19.21	1.9%	3.4%	1.4%
38	Servicios de correos, telecomunicaciones y otros servicios	39.38	19.70	1.5%	2.9%	1.5%
32	Otros productos manufacturados	30.46	7.09	1.0%	2.3%	0.5%
				4.9%	15.6%	4.2%
Impulsor oferta						
42	Servicios prestados a las empresas	1.11	76.65	0.8%	0.1%	5.7%
30	Maquinaria y equipo y aparatos eléctricos; partes, piezas y accesorios	4.94	67.09	0.2%	0.4%	5.0%
31	Equipo de transporte; partes, piezas y accesorios	7.41	29.52	0.3%	0.6%	2.2%
26	Productos químicos básicos, Otros productos químicos	4.88	29.71	0.2%	0.4%	2.2%
				1.5%	1.4%	15.1%
Media ponderada		28.58	28.55			

Fuente: Elaboración propia, basado en Alcántara (2007).

Por otro lado, cuatro actividades son clasificadas como impulsoras desde la perspectiva de la demanda: “Trabajos de construcción y construcción”, “Servicios administrativos del gobierno”, “Servicios de correos, telecomunicaciones y otros servicios”, “Otros productos manufacturados”. Entre las cuatro son responsables del 4.9% de las emisiones directas, como es lógico, tienen mayor peso en las emisiones desde la perspectiva de demanda (15.6%), frente a las emisiones desde la perspectiva de la oferta (4.2%) (Ver cuadro 4). La actividad que más influencia tiene es la de “Trabajos de construcción y construcción”, se trata de una actividad con importantes efectos de arrastre ya que se abastece de muchas actividades principalmente del sector manufacturero y servicios.

Finalmente, cuatro actividades son clasificadas como impulsoras desde la perspectiva de la oferta: “Servicios prestados a las empresas”, “Maquinaria y equipo y aparatos eléctricos; partes, piezas y accesorios”, “Productos químicos básicos, Otros productos químicos”,

“Equipo de transporte; partes, piezas y accesorios”. Tienen poco peso, tanto, en las emisiones directas (apenas el 1.5%), como en el efecto desde la demanda (1.4%), su peso desde la perspectiva de la oferta, como es de esperarse es el representativo con el 15.1%. Las actividades con mayor índice de impacto son: “Servicios prestados a las empresas” y

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

“Maquinaria y equipo y aparatos eléctricos; partes, piezas y accesorios”. Aunque son actividades que ejercen un efecto empuje a tener en consideración en el diseño de una política, su efecto es mucho menor si se lo compara con los índices de los sectores clave. Como se ha podido observar, es marginal el efecto con el que contribuyen las actividades clasificadas como impulsoras de oferta o demanda en las emisiones de CO₂ en comparación con las actividades clasificadas como sectores clave. Si bien son actividades relevantes dentro de las 47 consideradas en el estudio, los mayores impactos de una política que busque disminuir los niveles de emisión de CO₂ se lograrán si las propuestas se enfocan en las actividades consideradas como sectores clave.

Conclusiones

En el presente trabajo se analizan los sectores clave en las emisiones de CO₂, desde una perspectiva de demanda y oferta, para el año 2006 en el Ecuador. Para ello se hace uso de la herramienta de análisis input-output en combinación con la literatura de sectores clave.

Para la realización de este estudio fue necesaria la estimación de un vector de emisiones de CO₂ desagregada por actividades económicas, correspondiente al año 2006. El Ecuador no cuenta con información sobre emisiones de CO₂ por rama de actividad, por lo tanto la construcción de este vector se convierte en un aporte relevante en la investigación, siendo un primer cálculo que puede servir para futuras investigaciones.

Los resultados obtenidos a nivel agregado (sector primario, manufactura y servicios), muestran la importancia del sector manufacturero, al ser el mayor responsable en las emisiones de CO₂ (63.4%). Se caracteriza por tener mayor peso en las emisiones desde la perspectiva de la demanda que de la oferta. Por otro lado, el sector primario se caracteriza por ser un sector con mayor cantidad de emisiones desde la perspectiva de la oferta (24.6%). Mientras que el sector servicios es un sector con fuertes encadenamientos hacia adelante y hacia atrás, por lo tanto influye desde las perspectivas demanda y oferta (41% y 36.3%, respectivamente), en las emisiones de CO₂.

Es relevante evidenciar la importancia que tiene el sector servicios en las emisiones de CO₂, a pesar de que existe la percepción de que son actividades que no contribuyen en mayor medida a la contaminación, se demuestra que su contribución es alta, las actividades de transporte y comercio son de las más influyentes en la emisión de CO₂ y un diseño de política sobre éste sector (y sobre éstas actividades en particular), podría influir en buena medida para la disminución de la contaminación ambiental.

Desagregando la información por actividad económica, se observó que 11 actividades son responsables del 85,6% de las emisiones directas, aportan con el 71.4% de las emisiones desde la perspectiva de la demanda y con el 80.5% desde la perspectiva de la oferta.

Dentro del análisis de sectores clave, de las 47 actividades, se encontraron 13 actividades influyentes (5 sectores clave, 4 impulsoras desde la demanda y 4 impulsoras desde la oferta). De éstas cinco actividades son consideradas como sectores clave, es decir, que son impulsoras tanto desde la perspectiva de oferta como de demanda, éstas son: “Servicios de transporte y almacenamiento”, “Aceites refinados de petróleo y de otros

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

productos”, “Energía eléctrica, gas y agua”, “Servicios de comercio”, “Petróleo crudo y gas natural”.

Las cinco actividades consideradas como sectores clave, son responsables del 77.7% de las emisiones directas, 56.5% de las emisiones desde la perspectiva de la demanda y 64.1% desde la perspectiva de la oferta.

Los “Servicios de transporte y almacenamiento” representan la actividad con mayor índice de impacto tanto de oferta como de demanda (8.8 y 8.7, respectivamente), pues se trata de una actividad con fuertes efectos de arrastre y empuje. Cerca de la quinta parte de los distintos impactos calculados son atribuibles a esta actividad. En la actualidad las políticas existentes para mitigar la contaminación producida por esta actividad están enfocadas en la renovación del parque automotor. Entre éstas se encuentran; i) el impuesto ambiental a la matriculación vehicular, implementado en el 2012, se trata de un tributo ambiental progresivo que se basa en el año de fabricación del vehículo y en el cilindraje, el cual sin embargo, contiene varias exenciones (vehículos del sector público, de servicio público, de uso productivo) que hacen que disminuya su eficacia. ii) Plan RENOVA, implementado desde el 2010, que tiene como objetivo la renovación vehicular del sector público. Si bien estas políticas ayudan en la modernización del parque automotor y esto a su vez en la disminución de las emisiones de CO₂, las exenciones y limitaciones existentes en las leyes hace que su efecto sea menor al esperado.

Otro sector clave importante es el de “Servicios de comercio” con índices de impacto del 4.1 y 3.0, desde las perspectivas de demanda y oferta, respectivamente. En este sector no se ha encontrado alguna política específica que busque la reducción de emisiones de CO₂. Sin embargo, al igual que en el sector de transporte, dadas sus características de encadenamiento con el resto de la economía, es un sector sobre el cual se pueden implementar tanto políticas directas que afecten el uso de recursos contaminantes como disposiciones que influyan para una mejora tecnológica, las cuales permitirían conseguir efectos importantes en la disminución de emisiones de CO₂.

Las políticas diseñadas actualmente para los restantes sectores clave, “Aceites refinados de petróleo y de otros productos”, “Energía eléctrica, gas y agua” y “Petróleo crudo y gas natural”, como se menciona en la “Estrategia Nacional de Cambio Climático en el Ecuador, 2012-2015”, (Ministerio del Ambiente, 2012), estarían influenciadas por un objetivo determinante que es la transformación de la matriz energética. Este objetivo incluye grandes obras como la construcción de hidroeléctricas y refinería. En este sentido, se trata de políticas que buscan una mejora tecnológica en el desempeño de éstas actividades y dadas sus características influirá en el resto de la economía para la disminución de emisiones de CO₂. Sin embargo, queda libre una línea de políticas que podrían implementarse de manera directa para disminuir el uso de recursos y los niveles de contaminación de estas actividades, las cuales deberán ser analizada por los hacedores de política dada la importancia que tiene, tanto a nivel político como económico, los subsidios a los combustibles que existen en la actualidad.

Por otro lado, las cuatro actividades clasificadas como impulsoras desde la perspectiva de la demanda: “Trabajos de construcción y construcción”, “Servicios administrativos del

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

gobierno”, “Servicios de correos, telecomunicaciones y otros servicios”, “Otros productos manufacturados”. Y las 4 actividades clasificadas como impulsoras desde la perspectiva de la oferta: “Servicios prestados a las empresas”, “Maquinaria y equipo y aparatos eléctricos; partes, piezas y accesorios”, “Productos químicos básicos, Otros productos químicos”, “Equipo de transporte; partes, piezas y accesorios”. Son actividades cuyo efecto en el proceso de mitigación será menor si se lo compara con los índices de los sectores clave. Sin embargo deben ser tomadas en cuenta frente a los diseños de política ambiental, Por ejemplo, la mayoría de empresas medianas y pequeñas no conocen las posibilidades de ahorro energético ni de instrumentos de política de los que puedan beneficiarse para mejorar su tecnología. Por otro lado, las grandes empresas no trabajan bajo la cultura del ahorro de energía, con lo cual, las acciones que van en este sentido no forman parte de sus prácticas.

Esta investigación espera ser un primer aporte en la profundización de herramientas que sirvan para la toma de decisiones que busquen reducir la contaminación ambiental. En este sentido, en el futuro se podría llevar a cabo estudios que consideren la implementación de medidas coercitivas para la disminución de emisiones de CO₂. La aplicación de un impuesto a las emisiones todavía requiere de un proceso paulatino. Ecuador está en la línea de países que se preocupan por el medio ambiente pero en la actualidad difícilmente se pueda implementar como herramientas impuestos ambientales de gran recaudación y que generan una base para la implementación de reformas fiscales verdes, como sería el caso de un impuesto a los combustibles. Sin embargo, a futuro el análisis de ese tipo de instrumentos y el impacto que generarían serán de suma importancia para la toma de decisiones.

5. Referencias bibliográficas

- Alcántara, V. y Roca, J (1995) “Energy and CO₂ emissions in Spain. Methodology of analysis and some results for 1980-90”. *Energy Economics*, Vol. 17, No. 3, pp. 221-230.
- Alcántara, V (2007) “Análisis input-output y emisiones de CO₂ en España: un primer análisis para la determinación de sectores clave en la emisión”, Document de Treball, Departament de Economia Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Alcántara, V., del Río, P. y Hernández, F. (2010) “Structural analysis of electricity consumption by productive sectors. The Spanish case”, *Energy*, Vol. 35, pp. 2088–2098.
- Alcántara, V. and Padilla, E. (2006) “An input-output analysis for the “key” sectors in CO₂ emissions from a production perspective: an application to the Spanish economy”, Working Papers, wpdea0601, Department of Applied Economics at Universitat Autònoma de Barcelona.
- Alcántara, V. Padilla, E. y Roca, J (2008) “De los consumos finales de energía a los requerimientos de energía primaria y las emisiones de CO₂. Aproximación a partir de los balances de energía. Aplicación a Cataluña, 1990-2005”, XI Jornadas de Economía Crítica, Bilbao.

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

- Chas, M.L. (2010) “La elaboración de estadísticas energéticas. Comparación del balance energético Gallego y de otras comunidades autónomas”, Revista Galega de Economía, vol. 19, núm. 1.
- Artola, Veronica (2009) “Evolución del consumo de energía primaria en el Ecuador entre los años 2000 y 2006: un análisis de productos clave y descomposición estructural a través del modelo insumo – producto”. Trabajo de Investigación del Programa de Doctorado de Economía Aplicada, Departamento de Economía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona
- Butnar, I y Llop, M (2011) “Structural decomposition analysis and input–output subsystems: Changes in CO₂ emissions of Spanish service sectors (2000–2005)” Ecological Economics 70 pp. 2012–2019.
- Cella, Guido (1984) “The Input-Output Measurement of Interindustry Linkages”, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 46, 73–84.
- Dietzenbacher, E. (1997) “In vindication of the Ghosh model a reinterpretation as a price model”, Journal of Regional Science, Vol. 37, Nº. 4, pp. 629–651.
- Dietzenbacher, E., Pei, J y Yang, C (2012) “Trade, production fragmentation, and China’s carbon dioxide emissions” Journal of Environmental Economics and Management 64, pp. 88–101.
- Eurostat (2009) Manual for Air Emissions Accounts, Eurostat: Methodologies and Working papers, European Commission.
- Fernández, N (2007) “Análisis input-output: identificación de los encadenamientos productivos y los sectores claves de la economía ecuatoriana para el año 2007” Tesis para obtener el título de maestría en economía con mención en gestión de pymes, FLACSO Ecuador.
- Gachet, I (2005) “Efectos Multiplicadores y Encadenamientos Productivos: Análisis Input-Output de la Economía Ecuatoriana”, Banco Central del Ecuador, Cuestiones Económicas, Vol 21, No 3:3-3, pp. 97-133.
- Ghosh, A. (1958) “Input-Output approach in an allocation system”, Economica, Vol. 25, Nº 27, pp. 58-64.
- Hazari, B. (1970) “Empirical identification of key sectors in the Indian economy”, The review of economics and statistics, vol 52(3), 301-305.
- Hirschman, A.O. (1958) “The strategy of economic development” Yale University Press.
- Hoekstra, R. (2010) “(Towards) a complete database of peer-reviewed articles on environmentally extended input – output analysis” Paper prepared for the 18th International Input – Output conference, June 20-25th , Sydney, Australia.
- Imori, D., and Guilhoto, J.J.M. (2010). “Estrutura produtiva brasileira e emissão de CO₂”. XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. São Paulo: Editora Senac. ISBN: 9788573599206. pp. 205–233
- International Energy Agency (IEA). (2008). Energy Balances of OECD-countries, Documentation for beyond 2020 files, Paris, International Energy Agency.

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO₂: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

- IEA (2012), “CO₂ emissions from fuel combustion - highlights”
- IPCC (2006) “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero”
- IPCC (2007) “Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático” Ginebra, Suiza
- Jones, L. (1976) “The measurement of Hirschmanian linkages”, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 90, Nº 2, pp. 323–333.
- Lenzen, M. (1998). “Primary Energy and greenhouse gases embodied in Australian final consumption: An input-output analysis”, *Energy Policy*, Vol. 26, No. 6, pp. 495 – 506.
- Lenzen, M., Pade, L.L., and Munksgaard, J. (2004) “CO₂ multipliers in multi-region input-output models”, *Economic Systems Research*, Volº 16, Nº 4, pp. 391–412.
- Leontief, W. (1936) “Quantitive input-output relations in the economic system of the United States”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 18, Nº 3, pp. 105–125.
- Miller, R. and Blair, P. (2009) *Input-Output Analysis: foundations and extensions*, Cambridge University Press, 2nd edition.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador-MAE (2012) “Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador ENCC 2012-2025”
- Patiño L, (2008) “Análisis de las necesidades de energía primaria desde la perspectiva del modelo insumo producto (input - output): aplicación a la economía colombiana”, *Documentos de Investigación del Programa de Doctorado en Economía Aplicada*, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Peters, G.P. (2008) “From production-based to consumption-based national emission inventories”, *Ecological Economics*, Nº 65, pp. 13–23.
- Pulido, A., Fontela, E., (1993) “Análisis input–output (Modelos, datos y aplicaciones)”. Pirámide, Madrid.
- Rasmussen, N.P. (1952) *Studies in inter-sectorial relation*, North-Holland Publishing Company.
- Sánchez-Chóliz, J. and Duarte, R. (2003) “Production chains and linkage indicators”, *Economic System Research*, Vol. 15, Nº2, pp. 481–494.
- Schunschny, A (2005) ”Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: teoría y aplicaciones”, *División de Estadísticas y Proyecciones Económicas*, CEPAL.

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO₂: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)

SECTORES “CLAVE” EN LAS EMISIONES DE CO2: UN ANÁLISIS INPUT-OUTPUT PARA ECUADOR

Anexo 1. Estimación por industria de emisiones de CO2 del Ecuador para el año 2006

Actividad	ktCO2	porcentaje
Aceites refinados de petróleo y de otros productos	11041.56	29.3%
Servicios de transporte y almacenamiento	8169.83	21.7%
Energía eléctrica, gas y agua	8132.40	21.6%
Servicios de comercio	1145.27	3.0%
Productos de minerales metálicos y no metálicos	1123.25	3.0%
Servicios administrativos del gobierno	714.14	1.9%
Petróleo crudo y gas natural	713.04	1.9%
Pescado vivo, fresco o refrigerado	648.11	1.7%
Servicios de correos, telecomunicaciones y otros servicios	594.42	1.6%
Hilos e hilados; tejidos y confecciones, y Cuero, productos del cuero y calzado	397.55	1.1%
Otros productos manufacturados	379.57	1.0%
Servicios prestados a las empresas	312.07	0.8%
Productos de madera tratada, corcho y otros materiales	284.59	0.8%
Pasta de papel, papel y cartón; productos editoriales y otros productos	243.09	0.6%
Servicios de intermediación financiera	240.22	0.6%
Servicios sociales y de salud	230.72	0.6%
Camarón elaborado	220.06	0.6%
Productos de molinería y productos de la panadería, fideos y pastas	219.09	0.6%
Metales comunes y productos metálicos elaborados	213.24	0.6%
Aceites crudos, refinados y grasas	207.59	0.6%
Servicios de enseñanza	202.79	0.5%
Pescado y otros productos acuáticos elaborados, conservas de especies acuáticas	197.41	0.5%
Servicios de hotelería y restaurante	195.02	0.5%
Productos de caucho y plástico	193.73	0.5%
Trabajos de construcción y construcción	192.95	0.5%
Otros productos alimenticios, Productos de café elaborado	192.94	0.5%
Bebidas alcohólicas y no alcohólicas	171.38	0.5%
Camarón y larvas de camarón	162.18	0.4%
Equipo de transporte; partes, piezas y accesorios	125.76	0.3%
Azúcar y panela	123.59	0.3%
Minerales metálicos y no metálicos	106.75	0.3%
Banano, café, cacao	90.84	0.2%
Productos químicos básicos, Otros productos químicos	82.50	0.2%
Carne y productos de la carne	77.25	0.2%
Maquinaria y equipo y aparatos eléctricos; partes, piezas y accesorios	71.40	0.2%
Productos del cacao elaborado y chocolate y productos de confitería	56.20	0.1%
Productos de la silvicultura	51.62	0.1%
Productos lácteos elaborados	46.00	0.1%
Ganado, animales vivos y productos animales	33.99	0.1%
Flores	29.08	0.1%
Otros productos de la agricultura	25.02	0.1%
Servicios de seguros y fondos de pensiones	17.40	0.0%
Otros servicios sociales y personales	15.94	0.0%
Cereales	6.24	0.0%
Tabaco elaborado	3.95	0.0%
Servicios de alquiler de vivienda	0.00	0.0%
Servicios domésticos	0.00	0.0%

Fuente: Cálculos propios a partir de balances energéticos (IAE, 2006) y tablas TOU (BCE, 2006).

Enero – Diciembre 2014

Sectores “clave” en las emisiones de CO2: Un análisis input-output para Ecuador. Edwin Vladimir Buenaño Hermosa (INEC-Ecuador)