



STRENGTHEN Series de Publicación
Working Paper, Octubre 2019

Resultados del modelo de equilibrio general computable simplificado (MEGCS) para el Análisis de Efectos de Empleo de las Inversiones en la Infraestructura y Sectores de Procesamiento Agrícola en Guatemala

Maynor Cabrera

SERVICIO DE
DESARROLLO E
INVERSIÓN

DEPARTAMENTO
DE POLÍTICA DE
EMPLEO



Este documento ha sido elaborado por la
Oficina Internacional del Trabajo con la
asistencia financiera de la Unión Europea.

ÍNDICE

1. Aspectos generales	2
2. Contexto de las políticas analizadas	4
3. Elaboración de modelos de análisis con metodología de modelos de equilibrio general compacto	8
3.1 Breve descripción del modelo de equilibrio general compacto.....	8
Producción	10
Mercado de Factores	14
Consumo	16
Comercio Internacional	16
Gobierno	17
Inversión	17
Resolución del modelo.	17
3.2 Políticas y escenarios de análisis.....	18
3.3 Consideraciones metodológicas: adaptación de matriz de contabilidad social .	19
3.4 Calibración de modelo de equilibrio general compacto	22
3.5 Resultados obtenidos y discusión	23
Caída en el precio internacional de café.....	23
Aumento en la inversión pública	26
Efectos aproximados en el empleo	29
4. Conclusiones.....	30
5. Referencias	32
6. Anexos	33

Resultados del modelo de equilibrio general computable simplificado (MEGCS) para el Análisis de Efectos de Empleo de las Inversiones en la Infraestructura y Sectores de Procesamiento

Agrícola en Guatemala¹

Maynor Cabrera², octubre 12 2019

1. Aspectos generales

Este informe está inmerso dentro del proyecto de OIT que persigue construir capacidades en Guatemala para usar la matriz de contabilidad social (MCS) y el modelo de equilibrio general computable (MEGC) para analizar sectores económicos y en especial proveer estimados cuantitativos sobre cómo las inversiones en la infraestructura y el procesamiento del sector agrícola puede impactar el empleo el país. A través de esto, es el objetivo de incluir más explícitamente la creación de empleo y mejoras para trabajadores calificados y no calificados como factores para la creación de políticas. La próxima meta es que se diseñen e implementen más políticas orientadas al empleo en Guatemala.

En el ámbito del proyecto, la OIT ha propuesto un tipo de modelos de equilibrio general (MEGC) simples³. Esto se debe a la construcción de los MEGC convencionales puedan ser muy complicado debido a que requieren software especializado y por ello puede ser demasiado complejo para actores locales construir y calibrar este tipo de modelos sin recursos adicionales. El modelo de MEGC Compacto, implementado en este estudio, es simple, transparente y a través de este puede ser construidas simulaciones numéricas usando únicamente una hoja electrónica como Excel. Entonces se requieren menos recursos, y es factible capacitar actores locales o a equipos pequeños para producir estudios de calidad. Pero es también entendido que el MEGC tiene limitaciones.

¹ Proyecto “Utilización de la Matriz de Contabilidad Social (MCS) y Modelos de Equilibrio General Computables (MEGC) Simplificados para el Análisis de Efectos de Empleo de las Inversiones en la Infraestructura y Sectores de Procesamiento Agrícola en Guatemala”

² Se agradecen los generosos comentarios y orientación brindados por Diane Flaherty, Bill Gibson y Maikel Lieuw-Kie-Song.

³ Los docentes a cargo del programa de formación fueron Bill Gibson, profesor de la cátedra John Converse de la Universidad de Vermont, y Diane Flaherty, profesora de la Universidad de Massachussets Amherst.

El proyecto de OIT se enfoca en opciones de políticas de sectores específicos y los parámetros de las políticas sectoriales en las que se quieran entender los siguientes efectos:

- Aumentar la inversión pública en infraestructura y la estimulación en la construcción.
- Las políticas e inversión suponen estimular el procesamiento agrícola.
- Las políticas de comercio y los efectos asociados con los cambios en exportaciones e importaciones para subsectores específicos, restricciones de pagos de saldos y estabilidad financiera con tipos de cambio flexibles.

Las variables del modelo van a ajustarse de acuerdo con los cambios en los parámetros indicados. Estos no son estáticos comparativos en el sentido de que el modelo es dinámico. Por eso, los efectos de un cambio de parámetro en periodo t puede tener efectos en periodos $t+1$, $t+2$, ..., $t+T$, donde T es el número de periodos de la simulación.

Este informe final presenta los resultados de dos ejercicios de simulación de políticas, haciendo uso de la metodología de modelos de equilibrio general compacto⁴. Mientras que en la sección tercera se expone la metodología, ecuaciones del modelo y resultados de la aplicación del MEGC para Guatemala. Así mismo, se finaliza con reflexiones sobre el potencial de aplicación de estas metodologías en Guatemala.

⁴ Todos los resultados y el modelo se adjuntan en una hoja electrónica Excel. En la segunda sección se explica el contexto de las políticas analizadas.

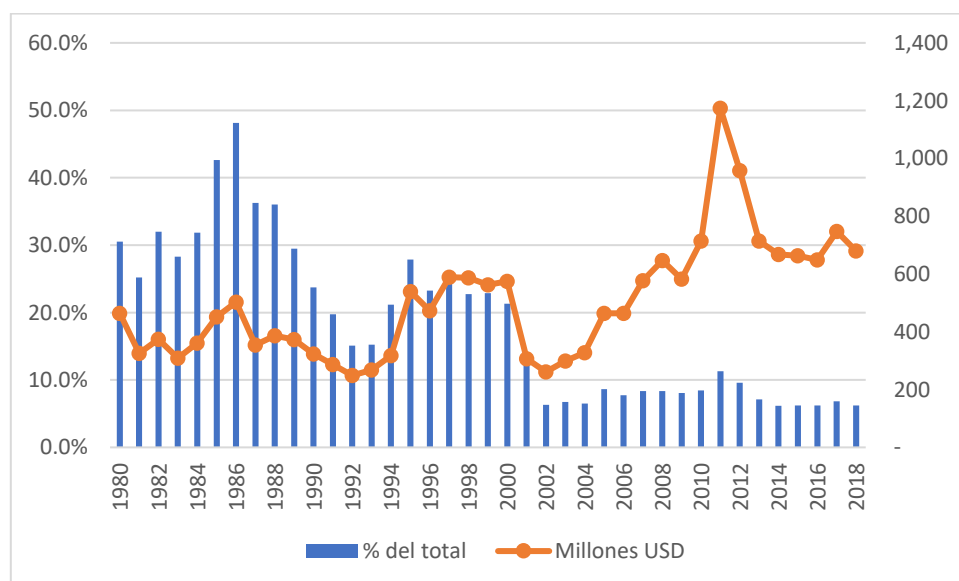
2. Contexto de las políticas analizadas

Para ilustrar las potencialidades de la metodología de equilibrio general se propuso analizar dos políticas relevantes para Guatemala. En primer lugar, cómo podría impactar una baja en el precio internacional del café. Y, en segundo lugar, qué efectos tendría un aumento en la inversión en infraestructura.

El primer caso de análisis se relaciona con el café, que ha sido durante muchos años uno de los principales productos de exportación de Guatemala. Sin embargo, su importancia en las exportaciones totales se ha venido reduciendo gradualmente durante los últimos cuarenta años. Durante los años 1970-1975, era más del 30% de las exportaciones totales, pero debido a la diversificación en nuevos productos de exportación y de las repetidas crisis en los precios internacionales de este bien agrícola, las exportaciones han oscilado entre el 6 al 7% desde el año 2013. A pesar de que su participación se redujo considerablemente, si se observan cambios en las exportaciones del grano tendrán efectos en la producción e ingresos de algunos segmentos de la población guatemalteca.

Gráfica 1. Guatemala: exportaciones de café

(participación en el total y exportaciones FOB en millones USD)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA BASADA EN DATOS DEL BANCO DE GUATEMALA.

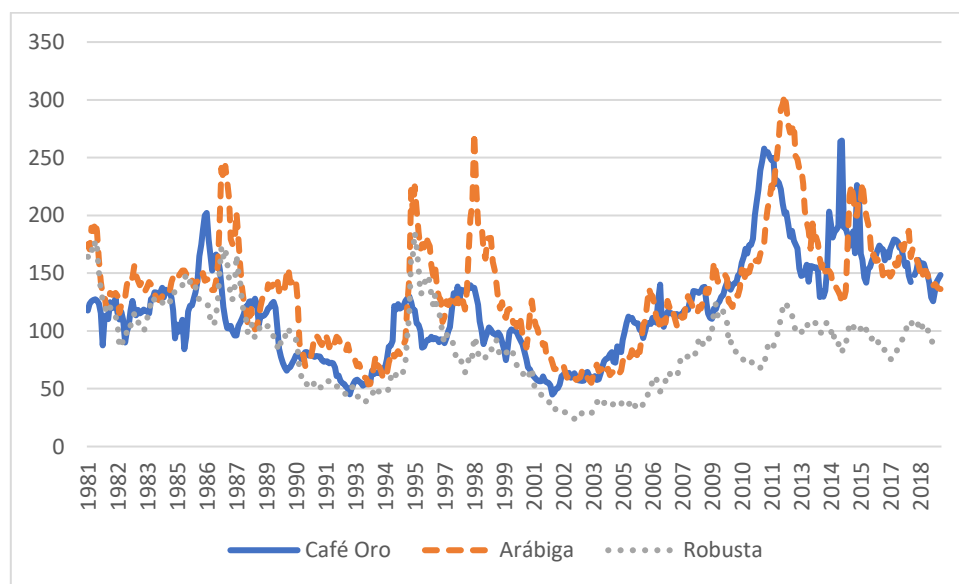
Dentro de la revisión de las políticas de empleo que hace Icefi (2019, pág. 6), se menciona que, en el caso del sector agrícola, la Política Nacional de Empleo Digno plantea entre sus resultados la mejora de las condiciones para el desarrollo de las empresas sostenibles en

el ámbito rural promoviendo condiciones para el desarrollo productivo agrícola y la diversificación económica, sin una mención explícita hacia el cultivo de café. A pesar de esto, debido a que los precios internacionales del grano han mostrado una fuerte reducción, el sector de productores de este grano solicitó apoyo gubernamental. El gobierno respondió a las solicitudes del sector mediante la aprobación de una Ley de Reactivación Económica del Café, que otorga financiamiento para reestructurar deudas, una rebaja impositiva para las facturas emitidas por pequeños productores no registrados que vendan a empresas de exportación y un régimen acelerado de devolución del crédito fiscal del Impuesto al Valor Agregado (IVA).

El propósito de este escenario es analizar el impacto que podría observarse de una crisis severa que afectase a las exportaciones del café, tomando en cuenta los efectos en el crecimiento económico y en las remuneraciones.

Gráfica 2. Precios internacionales del café

(USD por libra)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA BASADA EN DATOS DEL BANCO DE GUATEMALA (CAFÉ ORO) Y BANCO MUNDIAL (PARA ARÁBIGA Y ROBUSTA)
PROVENIENTE DE WORLD BANK COMMODITY PRICE DATA (THE PINK SHEET)

NOTA: SON PRECIOS CORRIENTES EN DÓLARES DE CADA AÑO.

El segundo escenario consiste en la simulación del incremento en la inversión en infraestructura. Las estimaciones más recientes publicadas por el Ministerio de Comunicaciones, que datan del año 2014, mostraban un deterioro importante en la calidad

de la red vial nacional, combinada con un escaso crecimiento en su cobertura. De acuerdo con el Banco Mundial (2016), en términos de las mediciones de densidad vial respecto a la de los países centroamericanos, Guatemala calificaba mejor que Honduras, pero peor que Nicaragua, Panamá y El Salvador (en 2011). Además, según estimaciones realizadas por la Fundación para el Desarrollo Económico (Fundesa, 2017), la velocidad promedio a la que nos movilizamos en Guatemala se ha reducido en todas las principales carreteras del país. En promedio, al año 2000 la velocidad promedio era de 58 kilómetros por hora y para el año 2015, de 44 km/h. (véase Fundesa, 2017, tabla en página 20). Este problema afecta con mayor intensidad al área rural, y entre más alejada sea la ubicación respecto del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala (Banco Mundial, 2016, pág. 57).

De acuerdo con Icefi (2019, pág. 11), no existe una política nacional específica para el sector de la construcción, aunque la Política Nacional de Competitividad plantea el impulso a las ciudades intermedias, lo cual tendrá un costo estimado de USD 6 millardos en los próximos 15 años, de los cuales solamente 1.5 millardos corresponden a infraestructura vial⁵. Como una respuesta a la problemática, Fundesa ha propuesto una nueva Ley de Infraestructura Vial en la cual un ente autónomo se encargaría de gestionar la infraestructura vial y se promovería la concesión de algunos tramos viales y mecanismos para generar inversión privada en el sector, bajo esquemas que promoverían mayor participación del sector privado en la gestión, mantenimiento y cobro por el uso de la red vial del país.

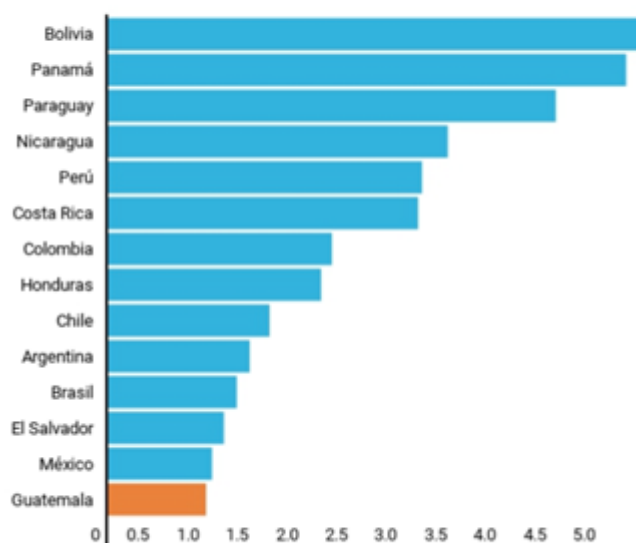
El principal rubro presupuestario de la inversión del Ministerio de Comunicaciones, que corresponde a la infraestructura vial, ha bajado a tal punto que la ejecución acumulada de los años 2015 y 2016 (Q.5,780 millones) es incluso más baja que la del año 2011. Este retroceso es aún más notorio si se revisan esos montos de inversión como proporción del PIB, ya que se ha reducido del 2.67% al 0.89%. Si se le compara con otros países de la región latinoamericana, como concluyen Flamini y Teodoru (2017), la inversión pública en infraestructura en Guatemala es una de las más bajas de América Latina y los mercados

⁵ El ejercicio que contiene este informe equivale a un estimado de USD 1.7 millardos a precios del año 2011. Es decir, una inversión mayor a la propuesta por el programa de competitividad, pero no extremadamente más ambiciosa. La diferencia, que es importante hacer notar, es que la inversión promovida bajo el programa nacional de competitividad no sería exclusivamente a través de inversión pública, como este ejercicio, sino sería principalmente a través de inversión privada bajo la figura de alianzas público-privadas.

emergentes. El consiguiente déficit de infraestructura limita el futuro crecimiento y nivel de vida del país, repercutiendo especialmente en los hogares más pobres⁶.

Gráfica 3. América Latina: Inversión pública en infraestructura.

La más baja
La inversión pública en infraestructura de
Guatemala es de las más bajas de América Latina
(inversión pública en infraestructura, porcentaje del PIB, 2013)



Fuente: www.infralatam.info

⁶ Según comentario recibido de Bill Gibson, mientras que las fluctuaciones en el precio del café no ameritan una intervención del gobierno conforme a la teoría económica, la infraestructura da lugar a una falla del mercado clásica: que el sector privado puede invertir siempre por debajo del óptimo. Por lo tanto, ambas políticas tienen una naturaleza distinta.

3. Elaboración de modelos de análisis con metodología de modelos de equilibrio general compacto

A continuación, se presenta una breve descripción del modelo y de la aplicación de la metodología de modelos de equilibrio general compactos. Se recomienda el manual elaborado por el Icefi (2019a) para leer una descripción más detallada del modelo y una aplicación de modelos de equilibrio general compactos, sobre cómo construir y adaptar una matriz de contabilidad social para calibrar este tipo de modelos, así como ejemplos prácticos con datos de Honduras para el año 2004.

3.1 Breve descripción del modelo de equilibrio general compacto

Un modelo de equilibrio general es un sistema de ecuaciones, con el mismo número de variables endógenas, que describe la totalidad de las actividades en la economía, así como las interacciones entre sus partes. Dichas ecuaciones están derivadas de la teoría económica e incluyen parámetros (variables exógenas) y variables endógenas. Los *mecanismos de ajuste* que están implícitos en las ecuaciones reflejan restricciones particulares para el equilibrio de los mercados. Todas las ecuaciones se resuelven simultáneamente para encontrar el equilibrio general de la economía, y ante un conjunto de precios, las cantidades de oferta y demanda que son iguales en todos los mercados (Burfisher, 2016, pag.11).

En general, un modelo de equilibrio general cuenta con cuatro distintos grupos de agentes:

1. Empresas
2. Hogares (familias)
3. Gobierno⁷
4. Extranjeros.

Para cada agente, existe un balance del ingreso y gasto, siendo el ahorro como la diferencia. Equilibrio general se establece cuando hay un balance entre ahorro e inversión al nivel global en la economía (Burfisher, 2016).

⁷ El ámbito de gobierno que se incluye corresponde al gobierno general, el cual comprende gobierno central, gobiernos locales, instituciones de seguridad social, pero excluye a las empresas públicas (financieras y no financieras).

- Producción es la fuente del ingreso de las empresas. Sus gastos incluyen bienes intermedios y compras en el mercado de bienes y servicios y el mercado de factores productivos (por ejemplo, capital y trabajo).
- Consumo es el gasto principal de los hogares en función de sus ingresos y ahorros.
- Gobierno recibe sus ingresos del sistema de recaudación y otras transferencias. Sus gastos incluyen compra de bienes y servicios de las empresas e importaciones del exterior. Además, se incluyen las transferencias del gobierno hacia otros agentes económicos, las cuales se consideran como parte de sus gastos⁸. Ingreso menos gasto es el ahorro del gobierno, o sea, el negativo del déficit fiscal.
- Comercio internacional incluye exportaciones como fuente del ingreso del sector externo e importaciones como gasto. De esta manera, restando el gasto del ingreso da como resultado el ahorro externo o el déficit externo.

Si bien los modelos de equilibrio general computable son una representación de la economía, los modelos de equilibrio general compacto son una versión aún más simplificada. A continuación, se presenta una breve descripción del modelo compacto, sin embargo, para una descripción más detallada de los modelos de equilibrio general compacto, véase Armenta, et al (2020) y el manual elaborado por Icefi (2019a).

La simplificación más importante es que se supone que la sustitución de factores de producción ocurre *entre periodos* en vez de durante el periodo. Esto evita el uso de las funciones de elasticidad constante de sustitución⁹ (CES, por sus siglas en inglés). También se asume que en el área de consumo no hay sustitución entre importaciones y producción doméstica durante el periodo. Estas simplificaciones evitan el uso de métodos computacionales para resolver sistemas de ecuaciones altamente no-lineales, e implica que el equilibrio general se puede ser obtenido en Excel. Es importante notar que un modelo compacto no se *define por el número de sectores*, ya que este número no es el factor limitante para Excel. Sin embargo, el modelo compacto analizado en este ejercicio

⁸ No forman parte de la estimación del PIB, ya que corresponden con la distribución secundaria del ingreso.

⁹ La función CES es un tipo de forma funcional para describir el comportamiento del consumidor. De acuerdo a su forma tiene la misma pendiente a lo largo de las curvas de indiferencia, es decir que la elasticidad de sustitución es constante para cualquier combinación de consumo, o sea a lo largo de la curva de indiferencia. En el caso de la función que se utiliza es una de tipo Leontief, se asume que la elasticidad de sustitución es igual a cero, por lo tanto, las proporciones de consumo son fijas. Una discusión más detallada sobre el tema puede encontrarse en Burfisher (2016, págs. 102-107).

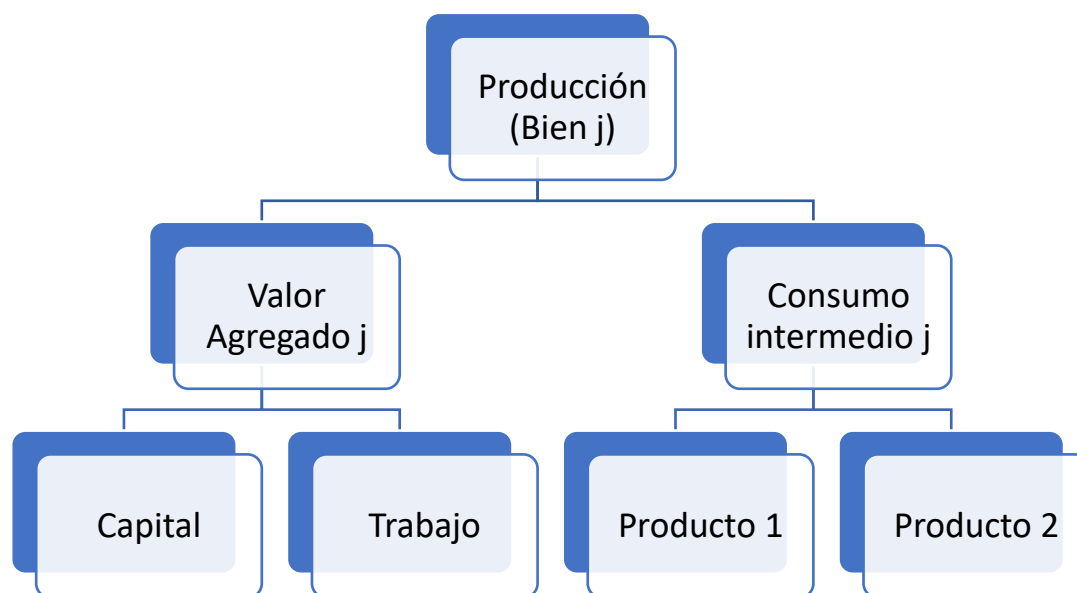
se basa en solamente tres actividades económicas¹⁰: el sector de interés y el resto de la economía. Si bien esto no muestra las interacciones que se dan entre las actividades incluidas en los “otros sectores” de la economía, permite ilustrar cómo se dan las relaciones entre los sectores de interés y el resto de la economía¹¹.

Producción

En la estructura de producción de la economía se considera que la producción se lleva a cabo haciendo uso de factores productivos que generan valor agregado y se utilizan bienes intermedios. En un MEGC convencional, la producción de un bien j puede ser resultado de una función lineal con de proporciones fijas de valor agregado y consumo intermedio, donde las funciones de valor agregado pueden resultar de un sistema de funciones anidadas de elasticidad de sustitución constante CES (stacked CES).

En la ilustración 1 se presenta la estructura de la producción en el modelo. Es importante ver que el ingreso del factor de capital es un residuo y no tiene ecuación propia para su producto marginal. Su ingreso está determinado por un margen sobre el precio (mark-up).

Ilustración 1. Estructura de producción en MEGC



Fuente: elaboración propia

¹⁰ El trabajo de Armenta, et.al (2020, forthcoming) analiza un modelo más complejo que tiene cuatro sectores, cuatro tipos de bienes, tres factores productivos, divide al gobierno en federal y local, y el sector externo se divide entre el resto del mundo y el resto de México.

¹¹ En el anexo se detallan las ecuaciones del modelo.

Así mismo, en un MEGC se pueden incluir múltiples factores productivos (distintos tipos de trabajo y capital, tierra, recursos naturales, etc.). Esto también puede hacerse en los modelos compactos. En los últimos, no obstante, se usan relaciones lineales entre los factores de producción en el valor bruto de la producción. El ajuste en las proporciones aparece entre los periodos de producción, por ejemplo, con el coeficiente del trabajo calificado cayendo con una tasa de crecimiento de la productividad, y el coeficiente del trabajo no calificado constante o incrementos para reflejar un alza en la intensidad de mano de obra no-calificado en la producción. Es decir, no hay una función de producción en el sentido tradicional.

Las formas funcionales de las ecuaciones son regularmente una función Leontief, o sea lineales, para la producción (i.e. una combinación constante costos y mano de obra para producir una unidad de bien), mientras que la tecnología del valor agregado puede hacer uso de una función Cobb-Douglas, CES, o una forma más simple como una Leontief, como ya fue discutido.

En el caso del modelo compacto, se utiliza una función Leontief, que define la cantidad demandada a partir de la matriz de requerimientos directos A (consumo intermedio) más consumo final más consumo de gobierno y exportaciones.

$$Q_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + a_{i3}X_3 + C_i + I_i + G_i + E_i$$

Donde:

$i=1,2,3$ por cada uno de los bienes

$j=1,2,3$ por cada uno de los sectores o actividades económicas

Q_i es la cantidad real de la demanda para el producto i .

a_{ij} es el coeficiente técnico que representa los requerimientos de insumos del sector i necesarios para producir una unidad del producto j , mediante esta relación se genera la demanda de consumo intermedio de los bienes i . En el modelo que se incluye en este documento se incluyen tres sectores productivos y tres productos.

X_j representa la producción bruta del sector j

C_i es el consumo total de los hogares para el producto i

I_i es la inversión total para el producto i

G_i es el consumo de gobierno para el producto i

E_i representa las exportaciones para el producto i

Luego, la oferta domestica total se construye a partir del nivel de producción, que resulta de la matriz de coeficientes de uso de la matriz.

$$X_j = b_{j1}Q_1 + b_{j2}Q_2 + b_{j3}Q_3$$

Donde cada uno de los coeficientes b_{ji} se obtienen de la matriz de Leontief o de requerimientos directos e indirectos y la relaciona la producción de cada actividad económica j con la demanda total de cada producto.

En términos vectoriales

$$Q = AX + F$$

Donde:

A es la matriz insumo-producto

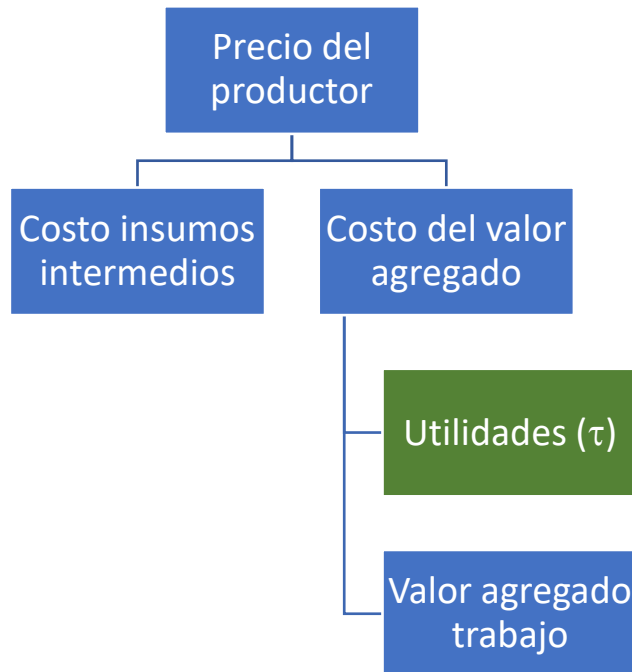
F es la demanda final.

La segunda ecuación es

$$P_c Q = P B Q + e P^* M$$

Donde P_c es el precio del consumidor, P es el precio del productor, e es el tipo de cambio (nominal) y P^* es el precio internacional de M , el nivel de importaciones.

Los precios, del consumidor y productor, de los bienes, salarios y tipo de cambio se normalizan a uno en el período inicial. Se determinan haciendo uso de la información de formación de costos, de la siguiente manera.



Sin embargo, en el modelo compacto se hace una abstracción del precio del productor, P , y se resume en costos ($\tilde{c}$), los cuales se modelan sin incluir las utilidades:

$$\tilde{c}_j = p_1^c a_{1j} + p_2^c a_{2j} + p_3^c a_{3j} + w^c l^c + w^n l^n$$

Donde $j=1,2,3$

$\tilde{c}_j$ es igual a la suma de los costos totales para la actividad j

p_1^c, p_2^c, p_3^c son los precios de los bienes intermedios 1, 2 y 3 respectivamente

a_{ij} son los coeficientes técnicos

w^c, w^n corresponde a la remuneración del trabajo calificado y no calificado.

l_j^c y l_j^n los coeficientes de mano de obra calificada

Es decir, se estiman el costo de los insumos intermedio de la utilización de cada bien intermedio, más el nivel relativo de los salarios (w) por la cantidad de trabajo utilizada, tanto de trabajo calificado (c), como de trabajo no calificado (n).

El precio del productor es entonces

$$p_i = (1 + \tau_i)(1 + t_i)\tilde{c}_i$$

donde $i=1,2,3$

t_i es el impuesto indirecto para el bien i ,

τ_i es el margen o mark-up del sector j

$\tilde{c}_j$ es igual a la suma de los costos totales para la actividad j

Y el precio del consumidor es

$$p_i^c = (1 + t_i^{qr}) * (1 + m_i^c)(p_1 b_{1i} + p_2 b_{2i} + p_3 b_{3i} + (1 + t_i^s) p_i^* b_{4i})$$

Donde $i=1,2,3$

p_i^c es el precio al consumidor para el bien i

t_i^{qr} es el impuesto al consumo del bien i

m_i^c son los márgenes de comercio y transporte para el bien i

p_j son los precios de oferta para los bienes j

b_{ji} son los coeficientes que relacionan la producción de cada actividad económica j con la demanda total de cada producto. Mientras que cuando k es igual a 4 se refiere al coeficiente de importaciones.

p_i^* es el precio del bien importado i

t_i^s es el arancel a las importaciones del bien importado i

Luego se estiman los precios de los bienes domésticos, p_i se estiman con base en los precios básicos, más los impuestos indirectos y utilidades. Y finalmente, a partir de allí se llega a los precios del consumidor, p_c , que incorporan los precios de las importaciones, que a su vez resultan de los precios internacionales y las tarifas al comercio exterior.

Mercado de Factores

Como se mencionó antes, se incluyen solamente dos tipos de trabajo y uno de capital. Las remuneraciones que reciben dependen de distintos factores: del nivel de producción de cada uno de los bienes, la intensidad de su participación en la producción de cada uno de los bienes y, del precio relativo del valor del factor trabajo. En el caso del factor capital, asumimos que los beneficios son determinados por un margen o Mark-up que es una proporción por encima de los costos de insumos intermedios y pago al factor trabajo.

El empleo depende del nivel de producción de cada uno de los bienes y de un parámetro que se ajusta de acuerdo con el coeficiente de participación de mano de obra en la producción del bien.

Por ejemplo, si tomamos en cuenta la producción de tres bienes, para el trabajo calificado, los ingresos corresponderían a la ecuación de abajo. El valor original del coeficiente ϕ^c_1 es igual a la producción total del bien 1 dividido entre la remuneración total pagada en la producción de dicho bien, sin embargo, el modelo permite ajustar el valor de dicho coeficiente, considerando una mayor o menor participación del trabajo calificado en la producción de dicho producto.

$$I^c = \phi^c_1 x_1 + \phi^c_2 x_2 + \phi^c_3 x_3$$

Donde

ϕ^c_i es igual al coeficiente de mano de obra calificada de participación en la actividad j

X_j es la producción doméstica de la actividad j

Es importante tomar en cuenta que, a partir del ingreso de los factores, se construye el ingreso de los hogares, que se forma a partir de la participación del ingreso de los hogares en cada uno de los bienes, las transferencias del gobierno y del resto del mundo. Estas proporciones, estimadas a partir de una función lineal¹², cuya estructura permanecen sin cambio.

El ingreso de capital se trata en la misma forma:

$$y_k = \left(\frac{p_1}{1 + t_1} - \tilde{c}_1 \right) X_1 + \left(\frac{p_2}{1 + t_2} - \tilde{c}_2 \right) X_2 + \left(\frac{p_3}{1 + t_3} - \tilde{c}_3 \right) X_3 + y_{ks}$$

Donde

Y_k es el ingreso de capital

p_i es el precio de mercado

t_i son los impuestos indirectos aplicados al bien i

$\tilde{c}_j$ es el factor de los costos incorporados sobre la producción del bien i

X_i es el nivel de producción de la actividad j

y_{ks} son los ingresos de capital provenientes del exterior.

¹² De proporciones fijas, conocidas como funciones tipo Leontief.

En un MEGC más complejo se puede considerar una economía con distintos tipos de hogares, sin embargo, en el modelo compacto de este trabajo se simplifica más el análisis por enfocar en dos tipos de hogares nada más.

Consumo

El consumo se estima a partir de una función derivada de un sistema de consumo lineal (LES)¹³, que parte de un valor mínimo de consumo de subsistencia para el bien, que se estima haciendo uso del parámetro Frisch, y las propensiones marginales al consumo. De esta forma, lo cual es simplemente una función del consumo por encima del nivel de subsistencia, que considera el ahorro e impuestos directos que se pagan en el bien específico por parte del hogar 1.

$$C_{ij} = \phi_{ik} + \frac{m_{ik}}{p_i^c} (Yh_k * (1 - s_k^h) * (1 - t_k^h) - y_k^{sub})$$

Donde $i=1,2, 3$ y $k=1,2$

c_{ij} es el igual al consumo del bien i por parte de los hogares k

θ_{aik} es el consumo de subsistencia del bien i por parte de los hogares k

m_{ik} es igual a la propensión marginal a consumir el bien i de los hogares k

p_i^c es el igual a precio del consumido del bien 1

t_k^h es igual a la tasa de impuestos directos sobre el ingreso de los hogares k

y_k^{sub} es igual al ingreso de subsistencia de los hogares k

Comercio Internacional

El comercio internacional y las vinculaciones con el resto del mundo están dadas por el comportamiento de las exportaciones e importaciones. Las importaciones se determinan de forma endógena dentro del modelo, mediante la siguiente ecuación de comportamiento

$$m_i = \left\{ \left[\frac{p_i^c}{(1 + t_i^q)(1 + m_i^c)} \right] - (p_1 b_{1i} + p_2 b_{2i} + p_3 b_{3i}) \right\} \frac{Q_i}{(1 + t_i^s) p_i^*}$$

De acuerdo con el modelo, las importaciones cubren la demanda nacional de bienes (Q_i) que no es cubierta por la producción de las actividades domésticas, su valor se modifica también conforme la evolución del PIB en la que se ven influidas por el precio externo de

¹³ Véase Armenta, et. al. (2020, pág. 4).

los bienes importados. En el caso de las exportaciones, si bien su valor puede ajustarse para que siga una trayectoria a lo largo del modelo, al modificarse el precio de los bienes externos también se ve afectado el valor de las exportaciones de cada bien.

Como parte del sector externo se incluyen transferencias al gobierno y remesas familiares, cuya trayectoria se toma como exógena y puede ser modificada para analizar su impacto sobre el resto de las variables.

Gobierno

En el caso del gobierno, el modelo permite incluir una serie de impuestos, gastos y transferencias. Aunque una descripción más detallada del modelo puede en Armenta, et al (2020), se puede mencionar que se incluyen los siguientes impuestos: aranceles a la importación (t_i^s)¹⁴, impuestos directos (t_j^h)¹⁵, impuestos indirectos (t_j), impuestos sobre los bienes (t_i^q), en el cual se incluye el impuesto al valor agregado.

El gasto es una variable exógena cuyas proporciones iniciales dependen de lo observado en la MCS, pero cuyo valor puede ajustarse de manera exógena. Así mismo, se incluye una variable de transferencias del gobierno a los hogares, que también se obtiene de forma similar al gasto del gobierno y cuya trayectoria puede simularse de manera exógena.

Inversión

En el caso del modelo se cuenta con inversión pública y privada para cada uno de los bienes, la cual se ajusta de manera exógena conforme el comportamiento definido en el modelo. Es importante mencionar que la inversión total se iguala al ahorro total de forma de garantizar que exista un equilibrio en el modelo y que se observe la consistencia necesaria en los resultados observados.

Resolución del modelo.

El modelo de equilibrio compacto cuenta con algunos valores que se resuelven endógenamente en el modelo, parámetros o variables externas y variables de control para verificar la consistencia del modelo.

¹⁴ Son el resultado de la ratio entre aranceles y el valor de importaciones reportado en la Matriz de Contabilidad Social.

¹⁵ Son una proporción fija del ingreso de los hogares.

De acuerdo con los autores del modelo, las siguientes variables se resuelven dentro del mismo: Total de salarios pagados por tipo de trabajador, PIB por el lado de la demanda, Precios domésticos, Precios de consumo nacional (incluye componente importado), Importaciones, Costos de producción, Producción por bien, Valor agregado, Ingreso de factores productivos, Consumo por cada bien e Ingreso por tipo de hogar. Por otro lado, los parámetros o variables exógenas son las siguientes: valor relativo de los salarios, participación de los factores productivos en la producción total, precios internacionales, inversión, gasto de Gobierno, exportaciones, transferencia de gobierno a hogares y transferencias del resto del mundo a hogares. Finalmente, las variables de consistencia, que permiten hacer una revisión de que se encuentra una solución viable en el modelo so las variables correspondientes al equilibrio ahorro-inversión. Una descripción más detallada del modelo puede encontrarse en Armenta, et al (2020).

3.2 Políticas y escenarios de análisis

Tomando en cuenta los objetivos del proyecto y a la luz del desarrollo de eventos recientes, se consideraron los siguientes escenarios de análisis:

- **Baja en el precio internacional del café.** La motivación de este escenario se debe a que existe una demanda creciente de solicitud de apoyo del sector cafetalero debido a la baja en los precios internacionales del grano. Las cotizaciones del grano en 2018 eran 20% más bajas respecto a lo observado durante el año 2016 (Banco Mundial, World Commodity Price Data, The Pink Sheet, Enero 2019). La idea es analizar un escenario de reducción de 10% anual en el precio del café durante los años 2011-2021, versus un escenario base donde la tendencia del precio se mantiene según la de últimos 18 años (2001-2018) que ha sido de un incremento anual de 4.6% en promedio.
- **Incremento en la inversión.** Guatemala ha mostrado una fuerte caída en la inversión pública y privada, ya que la formación bruta de capital fijo se redujo de 14.8% del PIB en 2012 a tan solo 12.0% para el año 2018. Se intenta simular un aumento de 2.2 a 10.0% en la tasa de crecimiento anual de la inversión pública en construcción. En este caso, dado que es poco realista visualizar que el incremento de la inversión pública se realice con más impuestos, se deja que el gasto se realice con un incremento en el déficit fiscal.

Como consecuencia de los escenarios seleccionados incluyen en la matriz de contabilidad social tres bienes y servicios: café, servicios de construcción y otros bienes y servicios; tres actividades económicas o sectores productivos: agricultura, servicios de construcción y otras actividades. Es importante hacer notar que en otros bienes y servicios se incluyen todos los bienes y servicios distintos del café y de servicios de construcción, mientras que respecto a los sectores productivos, comprende todas las actividades primarias, industriales y de servicios distintas a la agricultura (cultivos tradicionales y cultivos no tradicionales) y construcción. Además, se consideran tres factores productivos: trabajo calificado, trabajo no calificado, y se consideran dos tipos de hogares (pobres y no pobres). El criterio para considerar calificado a un trabajador es el nueve o más años de escolaridad, mientras que la clasificación de pobreza se elabora según los criterios oficiales de la Encovi 2011.

3.3 Consideraciones metodológicas: adaptación de matriz de contabilidad social

Una de las limitaciones de los modelos de equilibrio general compactos es que la MCS en la cual se basa debe ser agregada a un pequeño número de sectores para simplificar el modelo. No obstante, la agregación ofrece la ventaja de poder enfocarse en los sectores de interés, como puede ser el café o la construcción, mientras que se mantiene una relación estricta con el conjunto de las cuentas nacionales. Esto, si bien reduce la necesidad de contar con un programa con mayor poder computacional, como podría ser GAMS¹⁶. Lo anterior tiene algunas implicaciones, como se explicó anteriormente, ya que en cada período no es posible sustituir el consumo entre un bien u otro, ni respecto al uso de los factores productivos. Es decir, son modelos con una estructura productiva más rígida.

La base de datos que se utilizó para este modelo parte de la matriz de contabilidad social original basada en el trabajo de Vargas (2018), la cual cuenta con ocho actividades económicas y 32 productos para el año 2011. Abajo puede verse una versión agregada de dicha matriz en la que se incluyen los factores productivos (trabajo L-LAB y capital), agentes económicos como hogares (AG-HH), gobierno (AG-GVT), resto del mundo (AG-ROW), impuestos a las actividades (AG-TACT), impuestos a los bienes (AG-TI), impuestos a las importaciones (AG-TM), impuestos directos (AG-TD), impuestos sobre los factores

¹⁶ Véase www.gams.com

productivos (AG-TFAC), el valor total correspondiente a las actividades (J-A), consumo (I-C), inversión-ahorro (OTH-INV) y variación de existencias (OTH-VSTK).

Ilustración 2

Matriz de contabilidad social original (versión agregada de la MCS o Macro SAM)

		L	K	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	J	I	OTH	OTH	
		LAB	CAP	HH	GVT	ROW	TACT	TI	TM	TD	TFAC	A	C	INV	VSTK	TOTAL
L	LAB					871						191,640				192,511
K	CAP					502						153,756				154,259
AG	HH	181,584	142,856		11,993	34,805										371,237
AG	GVT		50	2,721		2,200	2,261	20,829	2,524	13,199	10,846					54,630
AG	ROW	82	11,353	262	97								138,605			150,399
AG	TACT											2,261				2,261
AG	TI												20,829			20,829
AG	TM												2,524			2,524
AG	TD			13,199												13,199
AG	TFAC	10,846														10,846
J	A												594,170			594,170
I	C			316,528	37,803	98,783						246,512		54,910	1,592	756,129
OTH	INV			38,526	4,738	13,238										56,502
OTH	VSTK													1,592		1,592
	TOTAL	192,511	154,259	371,237	54,630	150,399	2,261	20,829	2,524	13,199	10,846	594,170	756,129	56,502	1,592	

Fuente: Vargas, et al. (2018)

Con base en una versión más desagregada que la que se presenta en la Ilustración 2, se elaboraron dos matrices de contabilidad social, una para el primer modelo de simulación de una baja en el precio del café y otra matriz para el aumento en la inversión pública. En el caso de estas simulaciones, se redujo a tres sectores: dos son los sectores bajo análisis (sector agrícola y construcción) y otro el resto de la economía. Lo mismo se debe hacer con los productos, incluyendo los productos bajo análisis (café y servicios de construcción) y el resto. Se mantuvo la misma cantidad de hogares, el detalle en el sector de gobierno, el sector externo, así como la misma desagregación para los factores de producción. El supuesto fundamental en la agregación es que los precios relativos en los sectores no analizados no experimentan ningún significativo durante el periodo de simulación.

Para el primer modelo se consideró la actividad de agricultura y se agrupó el resto de las siete actividades económicas restantes. Luego, para los productos, se agrupó el café como producto base y luego el resto se agruparon como una categoría de otros productos, que incluye tanto bienes como servicios. De la matriz de contabilidad social elaborada por

Vargas, et al. (2018), se pudo llegar a una versión reducida como la siguiente, la cual cuenta con solamente tres actividades económicas, tres productos, tres factores productivos: trabajo calificado, trabajo no calificado y capital, dos tipos de hogares: pobres y no pobres, inversión, gobierno y resto del mundo¹⁷.

Ilustración 3

Matriz de contabilidad social reducida

	A-Agric	A-Const	A-Otros	Commercial	C-Café	C-Cons	C-Otros	F-Calificados-NoCalificado	F-Capital	H-Pobres	H-NoPobres	Ahorro-Invers	Gobierno	RdelMundo	Total
A-Agricultura					6,920		48,376								55296
A-construcción					0	27,531									27531
A-Otros					5	10,435	500,903								511343
Comercio					2,672		92,692								95363
C-Café	0	0	434												9668
C-Const	408	857	10,272							25	61	33		9,115	37995
C-Otros	13,800	13,110	207,632	95,363						8	95	26,243	37,803	89,668	803829
F-Calificados	2,762	2084	95659							70,801	245,538	30,226		361	100867
F-NoCalificados	23,025	6735	59374											510	91645
F-Capital	13,219	4,350	136187											502	154259
H-Pobres							7,267	36,417	7,683				3,803	8,894	64064
H-NoPobres							88,654	49,247	135,173				7,361	29,755	310188
Ahorro-Inversion										-9,829	48,525		4,568	13,238	56502
Gobierno										2,737	14,292			2,200	4724
Tariffs	82.1	394.2	1,785		69.9	3.5	20755	4,915	5,930	50					51015
RdelMundo					0.0	2,524									154243
Total	55296	27531	511343	95363	9668	37995	803829	100867	91645	154259	64064	310188	56502	55739	154243

Fuente: elaboración propia basada en información de Vargas, et.al (2018) y Escobar (2015)

Un procedimiento similar se aplicó para el segundo modelo. Sin embargo, la desagregación que tenía el trabajo de Vargas, et al. (2018) era insuficiente para modelar un aumento en la inversión, ya que no se mostraban cifras para los servicios de la construcción. Por ello, se utilizó la matriz de Escobar (2015). Además del procedimiento anterior, dado que debido al balanceo de las matrices algunos datos no eran iguales, se procedió a ajustar la escala de los valores de forma que fuesen compatibles con la primera matriz. Como resultado, se presenta una MCS donde se reconciliaron las diferencias entre ambas matrices y se balanceó para que el cuadre de la misma entre filas y columnas¹⁸.

Otro aspecto que se verificó fue la diferencia entra las cifras resultantes de la MCS y las cuentas nacionales publicadas por el Banco Mundial y por el Banco de Guatemala. Se llevó a cabo la comprobación de que la MCS es consistente con las cifras oficiales publicadas por el Banco de Guatemala.

¹⁷ Originalmente, se había modificó la MCS para incorporar los márgenes de comercio dentro de la matriz para incluirla en la versión original elaborada por el autor y sus aliados. Sin embargo, se elaboró una nueva versión del modelo con los márgenes de forma explícita. Los resultados no cambiaron significativamente de una versión a otra.

¹⁸ La descripción detallada del proceso de conciliación y ajuste de las matrices de contabilidad social escapa a los objetivos de este documento. Sin embargo, se puede consultar el manual elaborado por Icefi (2018a), así como los artículos de Cicowiez y Galeano (2019), Cicowiez y Zamorano (2011) y Sánchez (2006) sobre lo que conlleva construir una matriz de contabilidad social y los ajustes necesarios.

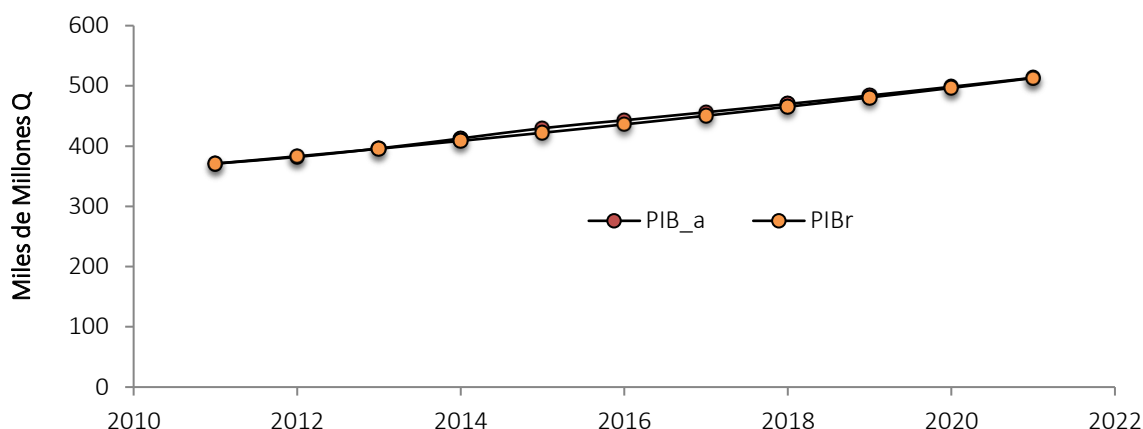
3.4 Calibración de modelo de equilibrio general compacto

Para calibrar el modelo, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Verificar que el balance de ahorros e inversión es cero. El modelo elaborado en Excel por Gibson y Flaherty, cuanta con chequeos de consistencia. Si el balance no es cero, existen errores en el modelo que deben ser verificados. Es especialmente necesario probar el balance cuando los precios y salarios no están en sus valores de base, o sea, en un valor igual a uno.
- En algunos casos fue necesario ajustar algunas fórmulas para que se considerase la información incluida en la MCS. Por ejemplo, no se estaban considerando ingresos de los hogares por conceptos de transferencias de gobierno y del exterior. Por lo tanto, fue necesario agregar estas variables a las fórmulas para poder contar con esta información y que fuese posible estimar adecuadamente el ahorro y poder compararlo con la inversión.
- Luego de verificar que existía consistencia numérica, se procedió a ajustar los valores para poder replicar el escenario base de la economía, es decir la trayectoria 2011-2021. Es importante tomar en cuenta para que los años 2019 al 2021 se asumió un crecimiento promedio del 3% anual. Para ello fueron ajustados los valores de crecimiento de la inversión, precios internacionales, exportaciones, gasto de gobierno y evolución de las transferencias del gobierno y remesas familiares.
- Para el ajuste dinámico se basó en los valores observados de las variables exógenas, de tal forma que la tasa de crecimiento promedio del PIB durante el período se comporte según las tendencias observadas durante los años mencionados. Un supuesto importante es que, dado que la base de análisis se estimó a precios del año 2011, el modelo debe entenderse como expresados términos reales. Luego, los cambios en los precios se consideran cambios en los precios relativos.
- Con ello se pudo obtener un escenario base, que podría ser comparado con el de las simulaciones¹⁹.

¹⁹ Ver anexo 2 con la comparación del PIB de la Matriz de Contabilidad Social

Gráfica 4. Escenario base vs crecimiento del PIB 2011-2021



Fuente: elaboración propia basada en datos Vargas, et.al. (2018) y Escobar (2015) y el modelo de Gibson y Flaherty (versión mayo 2019)

Nota: el PIB observado para 2019-2022 se basa en un crecimiento anual del 3% a partir del año 2018.

3.5 Resultados obtenidos y discusión

Caída en el precio internacional de café

En el primer escenario de simulación se incluyen dos situaciones negativas que podrían afectar al café, una baja de 2% anual en el precio internacional del café y una reducción del 10% anual en las exportaciones de este producto. Es importante considerar que en este caso se consideran dos choques negativos independientes: el primero de ellos consiste en la reducción del precio internacional del café y el segundo es un choque exógeno en el cual se reducen las cantidades exportadas de café, ya sea debido a una baja en la demanda de café o café guatemalteco en el mercado internacional. Es importante no confundir con que la baja en el precio induce a una baja en un 10% del volumen de exportaciones, sino que se refiere a dos choques negativos. La idea detrás de esta simulación fue recrear un escenario sin precedentes, ya si bien el volumen de exportaciones de café ha mostrado caídas mayores al 10% en 8 de los últimos 37 años, no se ha observado un período tan duradero de la baja del volumen exportado. Según las cifras disponibles, la tasa promedio más baja de crecimiento se observó durante los años 2000 al 2010, cuando el volumen exportado de café se redujo en un promedio anual del 3.3%. Durante ese período, el precio del café robusta se incrementó a una tasa media anual del 6.6%.

Debido a que en el escenario base se plantea que los precios internacionales no se modifican, la baja en el precio internacional puede interpretarse como un cambio en los precios relativos internacionales del café respecto a otros bienes y servicios. El resto de

los supuestos considerados para este escenario se describen en el Cuadro 1, a continuación. Se asume que la inversión y exportaciones crecen a una tasa del 2.2% anual, similar a la observada durante el período 2001-2018, las compras de bienes y servicios o gasto de gobierno se incrementó a una tasa 3.7% anual. Es importante tomar en cuenta que la Matriz de Contabilidad Social incluye transferencias del gobierno a los hogares, así como transferencias del resto del mundo hacia los hogares (remesas familiares). Sobre estos rubros, se asume un crecimiento de 1.0% en las transferencias del gobierno a los hogares y en un 4.0% del exterior hacia los hogares (remesas).

Cuadro 1. Supuestos en el escenario 1: caída en 10% exportaciones de café y 2% en el precio internacional

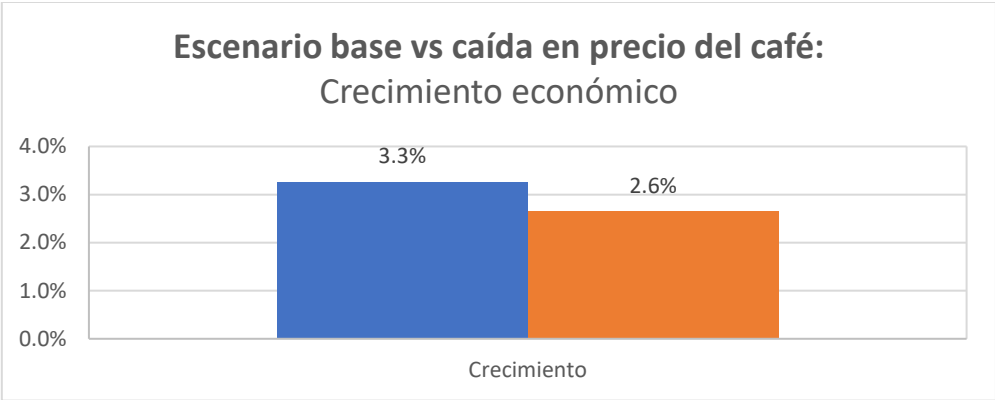
	Base	Escenario 1
Precios Internacionales		
Café		-2.0%
Construcción		0.0%
Resto		0.0%
Exportaciones		
Café	2.2%	-10.0%
Construcción	0.0%	0.0%
Resto	3.0%	2.2%
Gasto público		
Café	3.7%	3.7%
Construcción	3.7%	3.7%
Resto	3.7%	3.7%
Inversión total		
Café	2.2%	2.2%
Construcción	2.2%	2.2%
Resto	2.2%	2.2%
Inversión privada		
Café	2.2%	2.2%
Construcción	2.2%	2.2%
Resto	2.2%	2.2%
Inversión pública		
Café	2.2%	2.2%
Construcción	2.2%	2.2%
Resto	2.2%	2.2%
Transferencias Gobierno a Hogares		
Hogares pobres	1.0%	1.0%
Hogares no pobres	1.0%	1.0%
Remesas		
Hogares pobres	4.0%	4.0%
Hogares no pobres	4.0%	4.0%

Fuente: elaboración propia basada en datos Vargas, et.al. (2018) y Escobar (2015) y el modelo de Gibson y Flaherty (2019)

Aunque el café sigue siendo importante para Guatemala como uno de los principales bienes de exportación, gracias a que las exportaciones se han diversificado, puede notarse que aún y cuando se sufre de una fuerte caída en las exportaciones, el efecto se limita a 0.7 puntos porcentuales del PIB, lo cual significa una disminución significativa en el

crecimiento económico, pero sin llegar a provocar una contracción de la actividad económica o recesión.

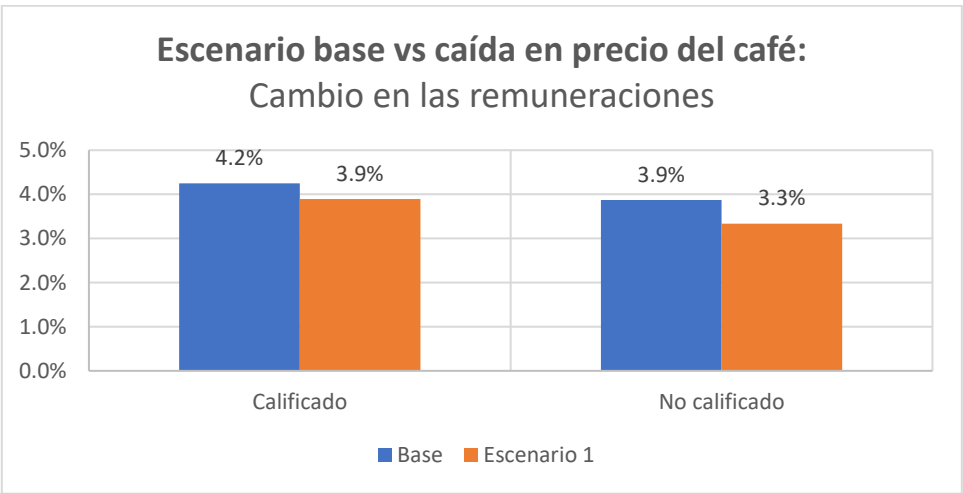
Gráfica 5. Crecimiento económico escenario base vs caída en el precio del café.



Fuente: elaboración propia basada en datos Vargas, et.al. (2018) y Escobar (2015) y el modelo de Gibson y Flaherty (2019)

Sin embargo, como se puede ver en el Cuadro 2, si bien existe un efecto negativo en las remuneraciones reales de los trabajadores, el efecto es más fuerte en el caso de los trabajadores no calificados, que reducen su crecimiento en remuneraciones de 3.3 a 2.8%, es decir en 0.5 puntos porcentuales menos, pero en el caso de las remuneraciones para trabajadores calificados, la reducción es de tan solo 0.3 puntos porcentuales.

Gráfica 6. Cambio en las remuneraciones en el escenario base vs caída en el precio del café.



Fuente: elaboración propia basada en Vargas (2018) y Escobar (2015) y el modelo de Gibson y Flaherty (2019)

Como resultado de la caída en el precio del café y de sus exportaciones, también puede apreciarse que los ingresos de los hogares pobres serían más bajos comparados con el

escenario base, incluso en mayor proporción que lo que ocurriría con los hogares no pobres.

En términos de los efectos sobre la política fiscal, se observaría un deterioro en el déficit fiscal²⁰ de 0.3%, ya que en el escenario base se observaría en promedio un déficit del 0.2% del PIB y debido a la merma en el consumo e ingresos de los hogares, los ingresos fiscales caerían y el balance primario quedaría en 0.5% del PIB.

*Cuadro 2. Efectos en crecimiento y remuneraciones totales en el escenario 1 (2011-2021)
(los cambios reportados en quetzales constantes del año 2001)*

	Base	Escenario	Diferencia
Crecimiento	3.3%	2.6%	-0.6%
Remuneraciones Calif	4.2%	3.7%	-0.6%
Remuneraciones NoCalif	3.9%	3.1%	-0.8%
Ingresos Hogares pobres	96,172	91,394	-4,778
Ingresos Hogares no pobres	473,457	450,672	-22,785
% cambio en ingresos			
Ingresos Hogares pobres			-5.0%
Ingresos Hogares no pobres			-4.8%
Déficit fiscal (% PIB)	-0.2%	-0.7%	
Balanza comercial (% PIB)	-11.3%	-12.5%	
Consumo H pobres (crecimiento)	3.6%	3.0%	-0.6%
Consumo H no pobres (crecimiento)	3.5%	3.0%	-0.6%

Fuente: 'Tablas_resultados' en Excel sobre Guatemala, elaboración propia basada en datos Vargas, et.al. (2018) y Escobar (2015) y el modelo de Gibson y Flaherty (2019)

En síntesis, una baja en las exportaciones del café si bien no representa un choque externo que afecte a la totalidad de la economía nacional, sí afectaría con mayor intensidad a los trabajadores no calificados y a los hogares pobres, por lo que sus efectos negativos podrían ser severos.

Aumento en la inversión pública

Uno de los aspectos claves del análisis corresponde a identificar medidas que puedan contribuir a mejorar la situación de la economía guatemalteca y a su vez, del empleo. Dentro de una las políticas que se analizan y que equivalen a la construcción de carreteras

²⁰ En realidad, los movimientos observados en el déficit fiscal se corresponden con las variaciones del superávit primario (ingresos del sector público menos la inversión pública y el gasto público) y no el déficit fiscal, ya que no evaluamos el comportamiento del saldo de la deuda pública ni tampoco se llevaron a cabo supuestos sobre el costo del financiamiento de la deuda del sector público. Los datos están expresados como porcentaje del PIB.

o vivienda, es el incremento de la inversión pública, la cual ha crecido en tan solo 2.2% anual durante el período 2001-2018. Por ello se analiza qué pasaría en un escenario donde la inversión pública crece anualmente al 10%. Aunque es muy probable que la inversión privada se vea estimulada debido a mayor inversión del sector público, se asume que su crecimiento no se modificaría. Esto es para analizar exclusivamente el impacto del alza en la inversión pública. Para ilustrar el impacto en el crecimiento de la inversión pública, esto equivaldría a que Guatemala suba su tasa de inversión con respecto al PIB de 15.2 a 15.3%. Mientras que solo la inversión pública aumentaría de 2.7 a 4.6% del PIB.

Es importante explicar que el propósito del choque de política tiene propósitos ilustrativos e incluso puede ser discutible a la luz del tamaño del choque y de la situación actual en Guatemala, pero puede ser útil para ilustrar los efectos de las oportunidades perdidas en los años que se estudiaron. En primer lugar, el tamaño del choque es considerablemente grande para cualquier país del mundo y que incluso implicaría doblar los niveles de inversión cada 7 años. En el caso de Guatemala es importante hacer notar que la inversión pública ha mostrado una caída sostenida durante los últimos años, ya que para los años 2001-2003 estaba en un promedio de 4.0%. En segundo lugar, luego del año base de este estudio, que registraba un valor del 2.7% del PIB, se ha observado una fuerte caída hasta llegar a un promedio anual del 1.1% anual. Es decir, el esfuerzo necesario será aún mayor para llegar a los niveles de inversión que se alcanzan en las simulaciones requeriría aún.

Cuadro 3. Supuestos en el escenario 2: inversión pública crece 10% al año

	Base	Escenario 2
Precios Internacionales		
Café		0.0%
Construcción		0.0%
Resto		0.0%
Exportaciones		
Café	2.2%	2.2%
Construcción	0.0%	0.0%
Resto	3.0%	3.0%
Gasto público		
Café	3.7%	3.7%
Construcción	3.7%	3.7%
Resto	3.7%	3.7%
Inversión total		
Café	2.2%	2.2%
Construcción	2.2%	5.4%
Resto	2.2%	2.2%
Inversión privada		
Café	2.2%	2.2%
Construcción	2.2%	2.0%
Resto	2.2%	2.2%

Inversión pública		
Café	2.2%	2.2%
Construcción	2.2%	10.0%
Resto	2.2%	2.2%
Transferencias Gobierno a Hogares		
Hogares pobres	1.0%	1.0%
Hogares no pobres	1.0%	1.0%
Remesas		
Hogares pobres	4.0%	4.0%
Hogares no pobres	4.0%	4.0%

Fuente: elaboración propia basada en datos Vargas, et.al. (2018) y Escobar (2015) y el modelo de Gibson y Flaherty (2019)

El efecto de aumentar la inversión sería significativo, ya que se lograría aumentar la tasa de crecimiento económico real de 3.3 a 3.7%. Esto vendría acompañado de una mejora en las remuneraciones totales, tanto para los trabajadores calificados como para los no calificados. Es importante notar que el cambio en el aumento de las remuneraciones sería de 0.4 puntos para los calificados y 0.5 para los no calificados, favoreciendo nuevamente a los trabajadores calificados. Esto se debe a que las actividades en las cuales están empleados los trabajadores no calificados tienen bajos niveles de remuneración.

Los hogares pobres y no pobres verían incrementado su nivel de ingreso en 3.4% más con respecto al escenario base. Como resultado, el consumo de los hogares pobres crecería en 4.0% en promedio al año (es decir 0.4% más que en el escenario base), mientras que, para los hogares no pobres, el consumo lo haría en 3.9%. Esto se debe a la vinculación que tienen los hogares pobres con los ingresos del trabajo no calificado, mientras que los no pobres reciben ingresos en mayor proporción del trabajo calificado y del capital.

El incremento de la inversión pública tendría un efecto negativo en el déficit fiscal. Es decir, un empeoramiento de 0.7 puntos porcentuales²¹. Si bien la posición fiscal del gobierno empeoraría, la mejora en el ingreso de los hogares y el incremento en el consumo haría que el incremento en el gasto se viese compensado con un alza moderada en la recaudación tributaria. Por otro lado, la posición fiscal tampoco se vería seriamente comprometida porque el alza en el déficit no sería tan elevada y que, ante una mejora en el crecimiento económico, la sostenibilidad del gasto no se vería comprometida seriamente.

²¹ Como se explicó antes, solo se registran los cambios en el gasto corriente e inversión pública, no en los intereses pagos. Por ello, el cambio en el déficit es similar al cambio en el superávit primario.

Cuadro 4. Efectos en crecimiento y remuneraciones totales en el escenario 2 (incremento en la inversión pública)

	Base	Escenario	Diferencia
Crecimiento	3.3%	3.7%	0.4%
Remuneraciones Calif	4.2%	4.7%	0.4%
Remuneraciones NoCalif	3.9%	4.4%	0.5%
Ingresos Hogares pobres	96,172	99,444	3,272
Ingresos Hogares no pobres	473,457	489,426	15,969
% cambio en ingresos			
Ingresos Hogares pobres			3.4%
Ingresos Hogares no pobres			3.4%
Déficit fiscal (% del PIB)	-0.2%	-0.9%	
Balanza comercial (% del PIB)	-11.3%	-11.6%	
Consumo H pobres (crecimiento)	3.6%	4.0%	0.4%
Consumo H no pobres (crecimiento)	3.5%	3.9%	0.4%

Fuente: elaboración propia basada en datos Vargas, et.al. (2018) y Escobar (2015) y el modelo de Gibson y Flaherty (2019)

Del segundo escenario simulado se puede concluir que la reactivación de la inversión pública y privada en Guatemala no solamente tiene efectos potenciales de aumentar la tasa de crecimiento, sino que también tendría un efecto positivo en las remuneraciones, tanto de los trabajadores calificados, como en el caso de los no calificados. Es decir, es una medida poderosa para favorecer la reactivación económica sin comprometer la estabilidad de la economía.

Efectos aproximados en el empleo

Es bastante incierto hacer estimaciones sobre posibles escenarios en el empleo debido a que en el lapso que abarcan estas simulaciones pueden existir cambios en la tecnología, estructura económica y demográficos que pueden influir en la contratación de puestos de trabajo. Si se considera que la estructura económica y de remuneraciones permanece constante, bajo un escenario de tendencia o escenario se estima que se demandarían alrededor de 2.3 millones de empleos remunerados adicionales²². Del escenario de la

²² La base de las estimaciones es la Encovi 2011, se toma como base la población ocupada, excluyendo al trabajo familiar no remunerado, y se parte de 1.45 miles de empleos calificados y 3.4 millones de empleos no calificados. Se toma como trabajador no calificado a aquel que tiene menos de 9 años de educación formal.

crisis del café, se estima que se demandarían 455.7 mil menos puestos de empleos, siendo 337.7 no calificados y 118.0 calificados. Mientras que, en el caso de un escenario de crecimiento sostenido de la inversión, se generarían 336.8 miles de empleos, de los cuales 91.2 mil serían calificados y 245.6 no calificados. Esto significaría que en el primer escenario una baja en el precio del café afectaría en mayor grado a las posibilidades de las personas no calificadas de optar a un empleo. En la misma línea, dado que el sector construcción sería el que impulsaría el escenario número dos, se crearían más puestos de trabajo no calificados, aunque también se generarían oportunidades de empleo para trabajadores calificados. Esto se debe también a que, en la estructura del empleo, predomina el empleo no calificado en todas las ramas de actividad económica, ya que son dos terceras partes de la población ocupada que recibe remuneración.

4. Conclusiones

Los modelos de equilibrio general computable compactos son una herramienta útil para obtener respuestas sobre choques externos, como la baja de precios internacionales de las exportaciones, y de cambios en las políticas públicas, como el incremento en la inversión pública. Como puede verse en párrafos anteriores, se analizaron dos escenarios: baja en precios internacionales del café y aumento en la inversión pública en infraestructura. En este informe se presenta una simulación independiente de los choques mencionados, aunque el modelo es flexible para incorporar una combinación de efectos de choques y políticas. Para ello se adjunta una versión en MS Excel del modelo que permite hacer este tipo de simulaciones.

Los resultados de una caída en el precio internacional de los precios del café tendrían como efecto una baja en el crecimiento económico, aunque relativamente moderada, ya que no se vería reflejado en una contracción de la actividad económica o una caída en el Producto Interno Bruto, sino simplemente en una desaceleración. Si una baja tan pronunciada y prolongada en el precio del café se hubiese experimentado hace treinta años, sus efectos habrían sido catastróficos. Su efecto, si bien es aún es significativo, no es tan severo debido a que las exportaciones se han diversificado en los últimos treinta años, aún a pesar de que el café sigue siendo uno de los principales productos de exportación su participación se ha reducido considerablemente.

Sin embargo, debido a que aún la participación de trabajadores no calificados es considerable en la caficultura, tendría un efecto en hogares pobres y en población del

área rural. Es importante agregar que, si bien el café ha venido reduciendo su importancia durante los últimos 40 años, aún existe un sector de trabajadores que recibe ingresos del cultivo de este producto, por lo que una nueva crisis en los precios del grano podría contribuir a acelerar este proceso de reducción del sector. Esto crearía la necesidad de generar empleos para trabajadores no calificados en otros sectores de la economía, o invertir en aumentar las capacidades de la población guatemalteca para incorporarse a otros sectores de la economía que requieran trabajadores calificados. Esto requeriría aumentar la cobertura y calidad educativa, mediante aumentos en la inversión en educación y mejorar la asignación del mismo.

El incremento en la inversión pública de un 10%, generaría una mejora en el crecimiento económico, lo cual favorecería en mayor medida a hogares no calificados, todo ello a costa de un aumento en el déficit fiscal. Este efecto es esperado considerando que los bajos niveles de inversión que se han manifestado en los últimos años, así como en la brecha de cobertura de infraestructura vial en Guatemala.

Esto, tendría un efecto importante en términos de la generación de empleos directos vía construcción, así como un efecto multiplicador importante debido a los encadenamientos productivos que caracterizan a este sector. Lo anterior tendría un efecto importante en el crecimiento de las remuneraciones de trabajadores no calificados, lo cual seguramente contribuirá a generar más puestos de empleo, aunque ello no puede ser apreciado directamente de los resultados del modelo.

5. Referencias

Armenta, R., Aida, B., Flaherty, D., Gibson, B., & Salazar-Carrillo, J. (2020). La reforma energética mexicana y sus efectos regionales: un modelo computable y compacto para Tabasco. *Estudios Económicos* (forthcoming).

Banco Mundial (2016). “Guatemala: Cerrando brechas para generar un crecimiento más inclusivo. Diagnóstico Sistemático de País”. Editores: Susana M. Sánchez, Kinnon Scott y J. Humberto López. Washington, D.C.

Burfisher, M. E. (2017). *Introduction to computable general equilibrium models*. Cambridge University Press.

Cicowiez, M. and Galeano, J.J., (2019), Construcción de una Matriz de Contabilidad Social para Paraguay para el Año 2014. *Documentos de Trabajo del CEDLAS*, disponible en http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/80254/Documento_completo.pdf?sequence=1 consultado el 30 de Septiembre de 2019

Cicowiez, M. and Zamorano, A., 2011. *Construcción de una Matriz de Contabilidad Social para Ecuador para el Año 2007* (No. 120). Documento de Trabajo, disponible en <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/127637/1/cedlas-wp-120.pdf>, consultado el 30 de septiembre de 2019

Escobar, P. (2015). *Efectos distributivos de las vulnerabilidad externas en Guatemala*, Tesis de Maestría en Economía. La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata.

Fundesa (2017). “Infraestructura para el Desarrollo”, disponible en http://www.mejoremosguate.org/cms/content/files/publicaciones/MG_-_Revista_Ed-16.pdf, consultado el 15 de Enero de 2019.

Icefi (2019a), “Manual de modelos de equilibrio general ICEFI”, documento inédito.

Icefi (2019b), “Consolidado Guatemala y Honduras Julio 16-2019”, documento inédito.

Icefi (2018), “Impactos socioeconómicos” , documento inédito.

Sánchez, M. (2006), Sánchez Cantillo, M.V., 2006. *Matriz de contabilidad social (MCS) 2002 de Costa Rica, y los fundamentos metodológicos de su construcción*. CEPAL.

Vargas, R., Cabrera, M., Cicowiez, M., Escobar, P., Hernández, V., Cabrera, J., & Guzmán, V. (2018). Climate risk and food availability in Guatemala. *Environment and Development Economics*, 23(5), 558-579.

World Bank (2019), “Commodity Markets Prices”, en <http://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets#1>, consultado el 15 de Enero de 2019.

6. Anexos

Anexo 1 {archivos en Excel con simulaciones}

Anexo 2: comprobación de totales de la Matriz de Contabilidad Social

Datos publicados por Banguat			Información obtenida de la MCS				Diferencia	
		2011						
1.	GASTO DE CONSUMO FINAL	354,331.4			HH-poor	HH-npoor		
				Con-c	13	90		
				Otr-c	70,821	245,604		
	Gastos en consumo de las personas e instituciones privadas sin fines de lucro	316,528.2	316,528.2		70,834.3	245,693.9	316,528.2	0.0
					Government			
				Con-c				
				Otr-c	37,803			
	Gastos en consumo del gobierno general	37,803.2	37,803.2				37,803.2	0.0
2.	FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO	54,910.0	FBKF+VE (2.+3.)		Investment			
				Con-c	26,241			
	Construcción	26,213.6	56,502.1	Otr-c	30,261		56,502.1	0.0
	Maquinaria y equipo	28,696.4						
3.	VARIACIÓN DE EXISTENCIAS	1,592.1			Rest of World			
				Con-c	112			
4.	EXPORTACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS	98,783.4	98,783.4	Otr-c	98,672		98,783.4	0.0
					Con-c	Otr-c		
5.	IMPORTACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS	138,605.4	138,605.4	Rest of World	41	138,564	138,605.4	0.0
	PRODUCTO INTERNO BRUTO (1+2+3+4-5)	371,011.6	371,011.6				371,011.6	0.0

Nota: la sigla FBKF significa formación bruta de capital fijo y VE variación de existencias. Arriba se presenta que la inversión total es igual a la suma de FBKF + VE.

