

C | E | D | L | A | S

Centro de Estudios
Distributivos, Laborales y Sociales

Maestría en Economía
Universidad Nacional de La Plata



**Choques Externos y Políticas de Protección Social en
América Latina**

Martín Cicowiez y Marco V. Sánchez

Documento de Trabajo Nro. 105
Septiembre, 2010

ISSN 1853-0168

Choques externos y políticas de protección social en América Latina*

Martín Cicowiez
Centro de Estudios Distributivos,
Laborales y Sociales (CEDLAS)
Universidad Nacional de La Plata
martin@depeco.econo.unlp.edu.ar

Marco V. Sánchez
Departamento de Asuntos
Económicos y Sociales de las
Naciones Unidas
sanchez-cantillo@un.org

Resumen

Las crisis recientes han demostrado que América Latina sigue siendo altamente vulnerable a los choques externos. A pesar de la recuperación económica que desde fines del año 2009, la vulnerabilidad externa prevalece debido a la alta volatilidad de los mercados mundiales. Las opciones de un crecimiento sostenible y de reducción de la pobreza dependerán en alto grado de las capacidades de los países para mitigar esa volatilidad y su impacto sobre el bienestar de la población. Diversas simulaciones generadas para siete países de la región mediante el modelo de equilibrio general computable denominado MACEPES, demuestran que choques externos típicos de un contexto de crisis mundial (deterioro en los términos de intercambio, salida de capitales y reducción de las remesas) contraen la demanda agregada y el empleo, generando “desprotección” social y más pobreza en ausencia de políticas anti-cíclicas. Ante la eventualidad de choques externos, las transferencias directas a los hogares son altamente efectivas en términos de reducir la pobreza, incluso una vez considerado el impacto contractivo de su financiamiento sobre la inversión. Este instrumento podría implementarse en el marco de programas de transferencias condicionadas a la educación o de pensiones no contributivas, pero se plantea como reto la movilización de recursos para su financiamiento.

1 Introducción

Los países de América Latina, cada uno con sus especificidades, han mostrado a lo largo del tiempo una gran vulnerabilidad ante choques externos, como los acontecidos con la reciente

* El presente documento fue elaborado en el marco del proyecto “Implicaciones de la política macroeconómica, los choques externos, y los sistemas de protección social en la pobreza, la desigualdad y la vulnerabilidad en América Latina y el Caribe”, el cual fue ejecutado por la Sede Subregional de la Comisión Económica para América Latina

crisis económica mundial, y en los años previos las crisis alimenticia y energética. Algunos países estuvieron mejor preparados que otros para enfrentar estas crisis debido a la acumulación de reservas internacionales, los mecanismos de políticas anti-cíclicas con los que contaron, o los programas sociales que implementaron para mitigar el impacto de la volatilidad de los mercados mundiales. Incluso así, sin embargo, no siempre hubo mecanismos suficientes para contrarrestar el fuerte impacto económico y sobre el bienestar de la población. Si bien ha habido un proceso de recuperación económica desde fines del año 2009, no se ha eliminado la volatilidad de los mercados mundiales. Debido al alto grado de integración de los países de la región en la economía global, las opciones para crecer de manera sostenible y con reducción de la pobreza dependerán en alto grado de sus capacidades para mitigar esa volatilidad y su impacto sobre el bienestar de la población.

Resulta fundamental para los gobiernos de los países afectados tener claridad sobre cuáles opciones de política tienen a su disposición, a fin de mitigar con efectividad los impactos de los choques externos adversos generados por la volatilidad en los mercados mundiales. Para definir tales opciones, se requieren herramientas de análisis adecuadas que permitan evaluar estos impactos y la efectividad de las políticas en el contexto particular de cada país.

Precisamente, para dotar a los países de una herramienta de análisis y capacidades para diseñar políticas públicas y de protección social más efectivas para aminorar los impactos económicos y sociales adversos de los choques externos, se desarrolló el **Modelo de Análisis de Choques Exógenos y de Protección Económica y Social (MACEPES)**. Se trata de un modelo de equilibrio general computable (ECG) creado en el marco del proyecto regional “Implicaciones de la política macroeconómica, los choques externos, y los sistemas de protección social en la pobreza, la desigualdad y la vulnerabilidad en América Latina y el Caribe”, el cual fue ejecutado por la Sede Subregional de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) en México y la División de Políticas y Análisis del Desarrollo del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. El proyecto derivó en la elaboración de estudios para siete países de la región (Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México y Nicaragua),

(CEPAL) en México y la División de Políticas y Análisis del Desarrollo del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas.

para los cuales equipos nacionales aplicaron el MACEPES con el propósito de generar y analizar una serie de simulaciones¹.

El MACEPES es de tipo dinámico-recursivo, con características relativamente estándar. Sin embargo, presenta algunas innovaciones, empezando porque permite realizar un modelado de cómo se generan y transfieren en el sistema económico las contribuciones a la seguridad social, considerando el rol explícito de una institución gubernamental que las administra e incide en la política de protección social por medio de su gasto. Para el contexto de América Latina, no se conoce un análisis de EGC con estas dimensiones². Además, el MACEPES también ofrece un amplio menú de opciones de financiamiento del presupuesto del gobierno, que es fundamental para poder evaluar la viabilidad fiscal de políticas públicas orientadas a aminorar efectos adversos de choques externos. El número de instrumentos fiscales como impuestos y subsidios que se puede analizar también es amplio, y se pueden establecer metas de gasto público para servicios sociales específicos. La otra particularidad importante es la diferenciación del funcionamiento de los segmentos formal e informal del mercado de trabajo, siendo el primero el que acoge a la mayoría de trabajadores que cotizan para la seguridad social.

El presente documento persigue dos objetivos. Primero, con el afán de difundir la herramienta metodológica que representa el MACEPES, tal como lo busca el proyecto que le dio origen, se hace una breve descripción del mismo. Esta descripción, a su vez, busca facilitar la comprensión de los resultados de una serie de simulaciones realizadas. Segundo, se realiza precisamente una síntesis comparativa de resultados simulados para los siete países mencionados, mediante la cual se fundamentan los principales hallazgos y se elaboran las conclusiones y recomendaciones de política que pueden ser relevantes para el resto de la región, en términos de la formulación de políticas públicas viables desde el punto de vista fiscal y productivo, y efectivas en términos de aminorar los efectos adversos de los choques externos en la pobreza y la vulnerabilidad.

¹ Los autores agradecen a los equipos nacionales participantes en el proyecto con quienes se coordinó y trabajó en la implementación del MACEPES con datos específicos de cada país. Los estudios de país así como otros capítulos que sintetizan los resultados de manera comparativa y que describen el MACEPES están por publicarse en Sánchez y Sauma (2010).

² Para otros países en desarrollo se han desarrollado modelos que las han considerado; por ejemplo, Marouani y Robalino (2009) incluso van más allá y proyectan un sistema capitalizado de pensiones para Marruecos.

El resto del documento se compone de cinco secciones más. En la segunda se describe el MACEPES. Una de las dimensiones de análisis relevantes es la pobreza y para generar resultados más confiables en torno a ésta, el MACEPES se complementa con el uso de una metodología de microsimulaciones que se describe brevemente en la sección 3. En la sección 4 se hace una caracterización de los escenarios generados y simulados para pasar al análisis comparativo de los resultados en la quinta sección. Finalmente, en la sección 6 se exponen las principales conclusiones y recomendaciones de política.

2 Descripción del MACEPES

El MACEPES es un modelo de EGC de tipo dinámico-recursivo, por lo que sus ecuaciones pueden agruparse en dos: intra-período e inter-período. El sistema de ecuaciones “intra-período” es pariente cercano del modelo documentado en Lofgren y otros (2002), de forma que pertenece a la familia de modelos de corte neoclásico-estructuralista, cuyos fundamentos teóricos se plantean en Dervis y otros (1982) y Robinson (1989). Por su parte, siguiendo la formulación planteada en Thurlow (2003) y Sánchez (2004), una serie de ecuaciones dinámicas-recursivas establecen los vínculos inter-temporales entre las soluciones de equilibrio general “intra-período”. El enunciado matemático de este modelo – es decir, la lista de conjuntos, parámetros, variables y ecuaciones – se presenta en el Apéndice 1³ para una mayor referencia del lector. A continuación se describe brevemente el modelo sobre la base de las ecuaciones del apéndice.

Ecuaciones “intra-período”

La tecnología de producción por actividad productiva está definida mediante un sistema anidado, en cuya parte alta se determinan el nivel del valor agregado y el nivel del agregado de insumos intermedios empleando una función de Leontief o coeficientes fijos (ecuaciones 1 y 4). En la parte baja se define la tecnología de producción de valor agregado por medio de una función de Elasticidad de Sustitución Constante (en adelante, función CES, por sus siglas en inglés). En este caso, el nivel de producción por actividad está en función de la productividad total de los factores (PTF) y del uso de factores (ecuación 6). El productor elige la combinación óptima de factores en respuesta a sus precios relativos (ecuación 7). La demanda de cada factor está inversamente relacionada con la remuneración bruta; es decir, incluyendo los impuestos indirectos por la utilización del factor y las contribuciones “patronales” a la seguridad social⁴. La PTF está positivamente asociada con el promedio ponderado de diferentes períodos pasados de la “apertura comercial”, de acuerdo con una elasticidad constante (ecuaciones 8-11), como se

³ El apéndice emplea la siguiente notación: (i) las variables se presentan en letras mayúsculas del alfabeto latino, y se consideran endógenas en los casos en los que no se utiliza una barra para representar que son exógenas; (ii) los parámetros se denotan en letras de los alfabetos latino (en minúsculas) y griego; (iii) las cantidades y los precios se presentan con las letras Q y P , respectivamente; (iv) los subíndices indican los conjuntos (o dominios) para los cuales se define cada ecuación; y (v) los superíndices delimitan otros dominios más específicos de una función o, por medio de un “0”, indican que la variable asume el valor del año base para el cual se soluciona el modelo.

⁴ Las contribuciones patronales pueden ser aportadas por el sector privado así como por el gobierno. En este último caso las hacen las actividades productivas del gobierno.

plantea en Lofgren y Díaz-Bonilla (2008). El nivel de producción de cada bien es una proporción fija del nivel de producción de cada actividad (ecuación 13). Todo el producto se destina al mercado sin haber producción para autoconsumo por parte de los hogares.

Los precios domésticos de las exportaciones e importaciones se diferencian del respectivo precio mundial debido al valor del tipo de cambio “nominal” y las tasas de impuestos (netos) al comercio internacional (ecuaciones 15 y 16). Se supone que el país modelado es pequeño.

Se sigue el supuesto de Armington (1969) sobre sustitución imperfecta entre importaciones y bienes domésticos para definir el bien compuesto que demanda el consumidor (ecuaciones 17a y 18). El precio de oferta de cada bien compuesto es un promedio ponderado del precio de las variedades doméstica e importada del bien (ecuación 19). La diferencia entre este precio y el de demanda la definen las tasas de impuestos al consumo y al valor agregado, así como subsidios al consumo que podrían haber (ecuación 20)⁵. Por su parte, el productor asigna una proporción de la producción de cada bien al mercado doméstico y al resto del mundo, en base a una función de elasticidad de transformación constante (en adelante, CET, por sus siglas en inglés) (ecuaciones 21a y 22).

Las instituciones identificadas en el modelo se apropian del ingreso factorial neto de impuestos y contribuciones patronales a la seguridad social (ecuación 24). El ingreso de las instituciones domésticas no gubernamentales (hogares y empresas) incluye, además del ingreso factorial, las transferencias de otras instituciones (incluidas las provenientes de la seguridad social y del subsidio por desempleo) (ecuaciones 25-27). Dicho ingreso excluye las contribuciones a la seguridad social que realizan los hogares. Las tasas de ahorro de los hogares y las empresas se definen como una proporción de su ingreso (ecuación 29).

Los hogares y las empresas ahorran y pagan impuestos directos, pero sólo los primeros consumen bienes finales. El gasto de consumo final de los hogares es equivalente a sus ingresos, una vez descontadas las transferencias a otras instituciones, su ahorro y los impuestos directos (ecuación 30). Los hogares maximizan la utilidad de su consumo representada por una función Stone-Geary, sujetos a una restricción presupuestaria, y cuya solución de dicho problema corresponde a las funciones de demanda de bienes (ecuación 31). También hay una demanda de

⁵ El impuesto al valor agregado se modela como un impuesto a las ventas finales, quedando exento el consumo intermedio. En cambio, el impuesto al consumo recae sobre todos los agentes (actividades, hogares, gobierno e inversión).

bienes para destinarlos a la inversión (ecuación 33), cuya composición por tipo de bien se mantiene constante en los valores del año base. Así, ante un cambio de la inversión agregada, la demanda de inversión se incrementa/disminuye en igual proporción para todos los bienes.

El consumo del gobierno de cada bien evoluciona de manera endógena o exógena dependiendo de la regla de cierre que se imponga. Se puede imponer una tasa exógena de crecimiento, o fijar el consumo en términos per cápita o con respecto al PIB o a la absorción. En el Apéndice 1 se fija una de estas variables a manera de ejemplo, tomando como referencia las reglas de cierre estandarizadas que se utilizaron para generar un escenario base en la aplicación del modelo para los países estudiados. A modo de ejemplo, en el Apéndice 1 el modelo se presenta con la misma regla de cierre empleada en los estudios de país para generar el escenario base, lo cual se hace también para otras reglas de cierre del modelo.

Además del consumo, el gasto corriente del gobierno incluye las transferencias a otras instituciones – incluida la seguridad social –, y los pagos por subsidio de desempleo (ecuación 40). El subsidio de desempleo que puede recibir cada tipo de trabajador es una proporción – o tasa de reemplazo – de su salario (ecuación 41). El ingreso corriente, por su parte, está conformado por la recaudación tributaria, las transferencias de otras instituciones, y el ingreso factorial que reciba el gobierno (ecuación 42). La recaudación tributaria está en función de ocho tasas impositivas y su respectiva base imponible (ecuaciones 43-51). La diferencia entre el ingreso corriente y el gasto corriente equivale al ahorro del gobierno (ecuación 52). El modelo incorpora 17 alternativas para ajustar el balance corriente del gobierno. En todas ellas puede variar el ahorro en términos absolutos o como porcentaje del PIB. En la primera se fijan todas las tasas impositivas, en las demás se continúan fijando dichas tasas excepto la que se seleccione para realizar el ajuste⁶. Se trata de una amplia gama de reglas de cierre que brinda un grado de flexibilidad importante a fin de reproducir, de una manera bastante razonable, la política fiscal de un país.

El ingreso corriente de la institución pública que administra la seguridad social se conforma a partir de las contribuciones de las actividades productivas (o patronales) y de los

⁶ Para utilizar una tasa impositiva como instrumento de ajuste del presupuesto del gobierno, su parámetro de ajuste “*ADJ*” se hace endógeno (ecuaciones 44-51). El parámetro “01” determina cuál de todos los elementos del impuesto elegido es el que ajusta. Por defecto, el parámetro “01” es igual a uno para todos sus elementos, indicando que todas las tasas impositivas de un determinado impuesto se mueven en igual proporción.

hogares, pero también podrían provenir de las empresas y el gobierno cuando no existe un pago directo desde las actividades productivas⁷. A las contribuciones se suman las transferencias de otras instituciones (ecuaciones 54-55). Mediante el uso de este ingreso se financia el gasto corriente en seguridad social, conformado por el consumo de bienes y transferencias a otras instituciones en función del ingreso (ecuaciones 56-58). El consumo de bienes cubre principalmente la atención médica de los asegurados pero puede haber también consumo de otros servicios públicos que se consideren parte de la seguridad social (incapacidad, vivienda, asistencia social, etc.). Dentro de las transferencias, por su parte, se incluye el pago de pensiones a los jubilados – cuya capitalización no se proyecta ni se hace diferenciación explícita entre un sistema de reparto y uno de capitalización individual⁸. La diferencia entre el ingreso corriente y el gasto corriente es el ahorro (ecuación 59). El balance de la institución de seguridad social se logra por medio del ajuste de alguna de las siguientes variables: el consumo total – mediante el factor de ajuste de la ecuación 57 –, el ahorro mismo, las transferencias al gobierno, o las tasas de contribución a la seguridad social que enfrentan los agentes por emplear algunos de los factores con cobertura en el sistema. Un aumento (reducción) en las tasas de contribución a la seguridad social incrementa (reduce) el costo de producción de las actividades, con lo cual se reduce (aumenta) la demanda de trabajadores cubiertos por el sistema. Ello podría conducir a cambios en los niveles de informalidad y desempleo.

La oferta total de cada factor es igual a la dotación del factor de las instituciones (ecuación 60). La remuneración de factores como tierra y recursos naturales ajusta hasta igualar oferta con demanda (ecuación 61a)⁹. Para el factor capital no se define explícitamente una condición de equilibrio de su mercado a nivel agregado, por cuanto se trata de un factor específico de cada actividad.

En el mercado del factor trabajo se distinguen los segmentos formal e informal. La condición de equilibrio en el primero establece que la oferta se iguala con la demanda habiéndose descontado los trabajadores que se movilizan al segmento informal y los que están

⁷ El empleo de una u otra alternativa dependerá de la información que se emplee para implementar el modelo.

⁸ En un sistema de seguridad social completamente privado, la institución pública posiblemente sería la encargada de recolectar las contribuciones a la seguridad social pero se las transferiría a una institución doméstica no gubernamental – a algún tipo de empresa privada – para que las administre y realice el gasto asociado a la seguridad social y las pensiones. Podría existir también una situación intermedia donde tanto el sector público como el privado administren una proporción de las contribuciones a la seguridad social.

desempleados (ecuación 61b). El segmento informal se considera de naturaleza “residual”. En este caso, la demanda es igual a la suma de la oferta y una cantidad de trabajadores que no logran emplearse en el segmento formal y que migran al informal (ecuación 61c). Dicha “migración” laboral está en función de la relación entre el salario del segmento informal y el salario esperado en el segmento formal (ecuación 62). Se trata de una formulación del mercado de trabajo con algunas similitudes a la presentada en Devarajan y otros (1999), con la diferencia de que en el MACEPES se permite que una porción de los trabajadores que no consiguen emplearse en el segmento formal puedan permanecer desempleados. En otras palabras, en el modelo existe “subempleo” en el segmento informal y “desempleo” de “trabajadores formales”.

La condición de equilibrio en el segmento formal se establece asumiendo que existe desempleo con salario real inflexible a la baja. Por su parte, por ser de carácter “residual”, el segmento informal es perfectamente competitivo; es decir, existe pleno empleo con salario real completamente flexible. En el segmento formal los trabajadores reciben un salario real (mínimo) de reserva, superior al que igualaría la oferta con la demanda. Como se mencionó, una porción de los “trabajadores formales” que no se emplea en el segmento formal pasa a ocuparse en el segmento informal, y en este último habría un ajuste totalmente flexible del salario (real) para absorber a estos trabajadores. Para algunos trabajadores que no pueden emplearse en el segmento formal el costo de oportunidad de no emplearse en el segmento informal es muy bajo y “deciden” permanecer desempleados.

El salario real del segmento formal está inversamente relacionado con la tasa de desempleo (es decir, la curva de oferta del factor trabajo formal tiene pendiente positiva)¹⁰. Al mismo tiempo, mientras no se alcance la tasa de desempleo mínima – definida exógenamente –, la tasa de desempleo es la variable de ajuste. En cambio, si el desempleo alcanza su nivel mínimo, el rol de variable de ajuste lo asume el salario real.¹¹

⁹ En estos casos, la tasa de desempleo es siempre exógena, generalmente igual a cero.

¹⁰ La formulación que se emplea para determinar el salario real (mínimo) de reserva en el segmento formal del mercado laboral se puede justificar desde varias ópticas: salarios de eficiencia, existencia de sindicatos, regulaciones del gobierno (específicamente, salario mínimo), entre las más importantes. Para una revisión de esta literatura en el contexto de un modelo de EGC, véase Thierfelder y Shiells (1997).

¹¹ Se sigue un planteamiento similar al de Lofgren y Díaz-Bonilla (2008), aunque con la diferencia de que dichos autores lo aplican para todo el mercado del factor trabajo. La existencia de dos regímenes alternativos de equilibrio en el segmento formal se impone mediante el uso de una relación de holgura complementaria (*complementary-slackness relationship*) entre la tasa de desempleo del factor y el salario real (mínimo) de reserva que está en función de varios determinantes (ecuación 64).

En cuanto al factor capital, se supone que es específico de cada actividad (o inmóvil). La “inmovilidad” del factor se impone asumiendo que, una vez instalado, el capital no puede moverse entre actividades, por lo que su retribución puede variar entre sectores productivos. Así, en cada período, el empleo de capital por parte de cada actividad se determina por variables de períodos anteriores; en particular, inversiones y cantidades de capital remanentes¹². Por el tipo de dinámica recursiva que se utiliza, las diferencias sectoriales en la remuneración del capital se emplean para asignar el nuevo capital entre las actividades al inicio de cada período.

En cuanto al sector externo, la cuenta corriente de la balanza de pagos, expresada en moneda extranjera, establece la igualdad entre entradas y salidas de divisas (ecuación 69). Se supone que el flujo neto de capitales desde el resto del mundo y la inversión extranjera directa siguen trayectorias exógenas (ecuación 70). Así, el equilibrio externo se logra mediante ajustes en el tipo de cambio real, definido como el precio de los bienes transables en términos relativos al índice de precios domésticos (ecuación 72)¹³. Alternativamente, también, se puede fijar el tipo de cambio real de forma que el ajuste opere enteramente mediante el ahorro externo en términos absolutos y como porcentaje del PIB.

Por último, se define el mecanismo mediante el cual se logra la equivalencia entre el ahorro y la inversión. Todas las instituciones del modelo contribuyen a la formación del ahorro total mediante el cual se financia la inversión (ecuación 74)¹⁴. La igualdad entre ahorro e inversión puede lograrse con dos mecanismos alternativos. En el primer caso, se supone que la inversión es exógena al tiempo que las tasas de ahorro se ajustan de manera endógena¹⁵. En el segundo caso, la inversión se ajusta hasta igualarse con el ahorro disponible. Como muestran los resultados de la sección 5, el supuesto de inversión endógena tiene implicaciones importantes

¹² En la implementación, se hace endógeno el diferencial salarial por actividad para que el modelo esté debidamente determinado.

¹³ El índice de precios domésticos es un promedio ponderado de los precios de los bienes que el país produce exclusivamente para el mercado doméstico o bienes no transables internacionalmente (ecuación 73). El otro índice de precios es el del consumidor, definido como un promedio ponderado de los precios de los bienes que demandan los hogares (ecuación 77).

¹⁴ Es posible verificar en el Apéndice 1 que el modelo está debidamente determinado; es decir, el número de sus ecuaciones es exactamente igual al número de sus variables endógenas, una vez seleccionadas las reglas de cierre de los diferentes mercados y de los balances macroeconómicos, así como el numerario. Como se satisface la ley de Walras, según la cual una ecuación es funcionalmente dependiente de las demás, se agregó la variable *WALRAS* a la ecuación que define el balance entre el ahorro y la inversión en vez de haber eliminado una ecuación. Esta variable asume un valor de cero. El índice de precios al consumidor se elige como numerario.

¹⁵ La inversión puede fijarse en términos absolutos o como porcentaje del PIB o la absorción.

cuando se asume que el ahorro del gobierno es una variable endógena. Así, cualquier reducción del ahorro corriente del gobierno conlleva una caída en la inversión; es decir, se impone que el gobierno puede movilizar todo el ahorro doméstico necesario para financiar su déficit – o cubrir una reducción de su superávit – lo que, a su vez, presupone que existe algún tipo de “estrujamiento” de la inversión privada. Por otro lado, la regla de cierre según la cual las tasas de ahorro de las instituciones domésticas no gubernamentales se ajustan de manera endógena para que el ahorro llegue a ser igual a la inversión presupone que el mayor ahorro que se movilice para financiar la inversión “estruja” al consumo privado.

Ecuaciones “entre-período”

La inversión de cada período contribuye a incrementar el stock de capital de los sectores del período siguiente¹⁶. Para determinar cómo se asigna la inversión entre sectores, se comparan las rentabilidades relativas del capital. Cada actividad recibe una proporción de la inversión (es decir, del nuevo capital) mayor que su participación en el stock total de capital si su tasa de remuneración al capital es mayor que la tasa de remuneración al capital promedio de la economía (ecuaciones 78-81). El grado de movilidad del capital entre las actividades está dado por un parámetro (κ) cuyo valor está entre cero y uno¹⁷. El nuevo capital incrementa el stock sectorial disponible para producir al inicio del siguiente período, una vez considerado el stock de capital del período anterior y su depreciación (ecuación 82). Asimismo, se actualiza el stock del que disponen las instituciones sobre la base de sus participaciones iniciales (ecuación 83).

También se hace una actualización de la población, a una tasa exógena que afecta el tamaño de todos los hogares en una misma proporción, sin modelarse cómo el tamaño relativo – es decir, la composición – de los hogares cambia en el tiempo¹⁸. En el caso de los factores trabajo, tierra y recursos naturales, la actualización del stock se realiza asumiendo una tasa de

¹⁶ En el modelo, los flujos de inversión se miden al final de cada período y los stocks de capital al inicio de cada período.

¹⁷ Si $\kappa = 0$, la inversión se asigna entre sectores de acuerdo con la participación inicial de cada sector en el stock de capital total, sin incidir la rentabilidad relativa. Si $0 < \kappa < 1$, la inversión se asigna entre sectores de acuerdo con las diferencias en las tasas de remuneración al capital.

¹⁸ Tal como se implementó el MACEPES, ésta no representa una limitación importante porque no se tiene un número elevado de hogares representativos y el período de simulación no es lo suficientemente largo como para haber tenido que hacer supuestos con respecto a los cambios demográficos y económicos que puedan resultar en cambios en la composición y en las condiciones de vida relativas de la población a nivel de los grupos de hogares.

crecimiento exógena (ecuación 84). Debido al crecimiento (exógeno) de la población, también se ajusta el consumo de subsistencia y el consumo per cápita de los hogares (ecuaciones 31-32), lo cual también afecta la determinación del salario real (mínimo) de reserva (ecuación 64)¹⁹.

3 Estimaciones de pobreza y desigualdad

Como sucede con todo modelo de EGC típico, el MACEPES no puede generar ningún resultado en términos de la distribución del ingreso dentro de los grupos de hogares representativos. Para subsanar esta limitación, el uso del modelo se combinó con una metodología de microsimulaciones siguiendo un enfoque ‘de arriba hacia abajo’. Los resultados del mercado laboral del MACEPES se le aplican a una encuesta de hogares, suponiendo que no hay efectos de retroalimentación que afecten el funcionamiento del MACEPES. Se sigue el procedimiento explicado en Vos y Sánchez (2010), que en esencia consiste en lo siguiente.

En las microsimulaciones se altera el ingreso laboral de algunos individuos como resultado de cambios en las variables que definen la estructura del mercado de trabajo generados a partir del MACEPES. Las variables que definen la estructura del mercado de trabajo () son la tasa de desempleo (U_j) de los diferentes grupos de población j en edad de trabajar (definidos de acuerdo con el sexo y el nivel de calificación), la estructura del empleo (definida según el sector de actividad S y la formalidad O), las remuneraciones relativas W_1 , y el nivel de la remuneración promedio de la economía W_2 . La composición de la población ocupada por niveles de calificación está representada por la variable M . La estructura del mercado de trabajo se representa entonces como $= (U, S, O, W_1, W_2, M)^{20}$. La fuerza de trabajo ocupada se clasifica en k segmentos, definidos sobre la base del sector de actividad y la formalidad (formal/informal).

La implementación de la metodología introduce una cantidad de supuestos importantes sobre el mercado de trabajo. En primer lugar, se aplica un proceso de tipo aleatorio para simular los efectos de los cambios en las variables que definen la estructura del mercado laboral. Es decir, se emplean números aleatorios para determinar: qué personas en edad de trabajar cambian

¹⁹ La población de cada período está contenida en el parámetro *pop* que se lista en el Apéndice 1. En la parte de implementación del modelo, también se puede imponer una tasa de crecimiento exógena para la inversión extranjera directa, las transferencias entre las instituciones, así como para cualquier otra variable exógena o parámetro que se quiera actualizar.

su condición de empleo; quién cambia su categoría ocupacional; qué personas empleadas obtienen un nivel educacional distinto; y cómo se asignan los nuevos ingresos derivados del trabajo a los individuos en la muestra²¹. Por lo tanto, se supone que, en promedio, el efecto de los cambios aleatorios refleja correctamente el impacto de los cambios reales en el mercado laboral. Debido a la introducción de un proceso de tipo aleatorio, las microsimulaciones se repiten muchas veces como en los procesos de Monte Carlo. Esto permite la construcción de intervalos de confianza para los índices de desigualdad y pobreza, excepto en el caso de la simulación de los cambios en la estructura y el nivel de las remuneraciones, los cuales no involucran números aleatorios.

En segundo lugar, como se explica en la siguiente sección, el MACEPES se usa para generar un escenario base de referencia y varias simulaciones a partir de él, iniciando en un año base y terminando en un año a futuro como, por ejemplo, 2015. Como las encuestas de hogares por lo general están disponibles para el año base y quizás unos pocos años ulteriores, las microsimulaciones se implementan usando una única encuesta de hogares cuyo año base no necesariamente coincide con el año base del MACEPES. La estructura del mercado de trabajo observada () está dada para el año base de la encuesta de hogares a utilizar. El MACEPES proporciona una estructura del mercado de trabajo contrafáctica (^{*}) para todos los demás años – incluyendo su año base cuando no coincide con el año base de la encuesta de hogares – tanto para el escenario base como para todos los demás escenarios simulados. Los cambios del mercado laboral del MACEPES se le imputan a la encuesta como desviaciones porcentuales de ^{*} con respecto a para todos los años y escenarios para los cuales se quieran generar indicadores de desigualdad y pobreza. Cuando se implementan las microsimulaciones más allá del año base de la encuesta de hogares, y ante la ausencia de un modelado adicional de los cambios demográficos y la participación laboral, se supone que no hay cambios en la estructura de la población (tales como migración o envejecimiento). Esta es una limitación obvia de la

²⁰ En la versión original de la metodología la estructura del mercado de trabajo también está en función de la tasa de participación (P_j), pero ésta no se modela de manera explícita en el MACEPES, por lo que no es parte de las microsimulaciones realizadas. Además, la variable O se refiere a la estructura ocupacional y no a la formalidad.

²¹ En las simulaciones se calculan los ingresos promedio por decil de categoría de ocupados. Posteriormente, estos promedios se asignan – también de manera aleatoria – a los nuevos ocupados, o a ocupados existentes que cambiaron de sector de empleo, que cambiaron su estatus de formalidad, o que pasaron a otro grupo educacional.

metodología, pero se justifica en la medida en que el MACEPES tampoco considera tales cambios demográficos y el período de simulación no es sumamente extenso.

4 Escenario base y simulaciones

Mediante la solución del MACEPES se genera un escenario base que proporciona la línea de referencia con respecto a la cual se comparan los resultados de diversas simulaciones²². Este escenario debe reproducir el comportamiento observado de los principales agregados económicos de la economía modelada para un período de tiempo determinado.

Los valores iniciales (o del año base) de la mayoría de las variables del modelo se toman de una Matriz de Contabilidad Social (MCS) y, a su vez, esa información se combina con elasticidades de oferta y demanda para dar valor a los parámetros de comportamiento del modelo. La MCS de cada país se diseñó de manera que contabilizara explícitamente la seguridad social. Específicamente, se incluyeron dos cuentas por medio de las cuales se hace un registro explícito de, respectivamente, las contribuciones a la seguridad social asociadas con el factor trabajo (formal) y cómo éstas se transfieren a la institución que las administra para sufragar el gasto asociado a la seguridad social. Además, para generar el escenario base también se requirió usar diversas tasas de crecimiento, el valor de algunas variables exógenas y el stock de factores y población, entre otros²³. Toda la información utilizada se describe para cada país en Sánchez y Sauma (2010).

El escenario base se generó partiendo de un año inicial o base, que en la mayoría de los países corresponde a 2005/2006, y hasta el año 2015. Se verificó que hubiese una reproducción razonable de los principales agregados macroeconómicos de cada país entre el año base y 2008/2009. Se impusieron los efectos de la crisis económica mundial que emergió desde la segunda mitad del año 2008, y se supuso que habría una recuperación gradual a partir del año 2010. La reproducción del comportamiento económico agregado observado es impuesta en gran parte por medio de la calibración del PIB y las reglas de cierre macroeconómico seleccionadas.

²² Para generar el escenario base y simular otros escenarios predefinidos se aplicó un código escrito en GAMS. En Cicowiez y Sánchez (2009) se explica en detalle cómo se implementa el MACEPES en GAMS, incluyendo un conjunto de simulaciones predefinidas.

²³ El stock de capital inicial de cada actividad se estima dividiendo la remuneración al factor capital en cada actividad entre la tasa de retorno neta del capital de la economía. En Annabi y otros (2004) pueden consultarse enfoques alternativos para estimar el stock de capital inicial para un modelo de EGC.

Mediante la calibración dinámica se resuelve el modelo dos veces, buscando que el escenario base reproduzca el crecimiento observado de la economía modelada y la trayectoria observada de una serie de agregados macroeconómicos como proporción del PIB. En la primera solución se impone una trayectoria – observada – de crecimiento del PIB real a costo de los factores. Para que el modelo permanezca debidamente determinado, se “endogeniza” la variable de ajuste para la calibración de la PTF, cuyo valor se computa automáticamente para que sea compatible con la trayectoria de crecimiento impuesta²⁴. Seguidamente se soluciona el modelo nuevamente, tomando como punto de partida la solución previa, pero se invierten los supuestos, como se presenta en el **Apéndice 1**: el PIB real a costo de los factores se “endogeniza” mientras la variable de ajuste para la calibración de la PTF se vuelve exógena y se fija en los valores computados en la primera solución.

En cuanto a las reglas de cierre macroeconómico, como se presenta en el **Apéndice 1**, se impone una trayectoria al ahorro externo como porcentaje del PIB, con el propósito de reproducir el tamaño del déficit de la cuenta corriente (en relación al producto) observado entre el año base y 2008/2009. Un supuesto similar se sigue con respecto a la proporción del déficit fiscal en el PIB, a la cual también se le impone la trayectoria observada hasta 2008/2009, permitiendo que ello sea posible mediante el ajuste de alguna tasa impositiva. En la mayoría de los casos, entonces, ambos desbalances como proporción del PIB se reducen proporcionalmente al ritmo que se supone que hay una recuperación del PIB real en el período 2010-2015, una vez superados los principales efectos de la crisis económica mundial. Al gasto de consumo final del gobierno y de la institución de seguridad social se le impone la tasa de crecimiento observada hasta 2008/2009 y posteriormente se hace completamente pro-cíclico al crecimiento del PIB. El balance corriente de la institución de seguridad social se determina por medio de su ahorro. Por último, a la inversión como porcentaje del PIB se le impone el crecimiento observado hasta 2008/2009, y luego se mantiene la proporción promedio de esos años hasta el año 2015.

Una vez generado el escenario base de cada país se simuló una serie de choques externos y políticas públicas durante el trienio 2010-2012. El objetivo central de este ejercicio fue determinar la efectividad que las segundas pueden tener para aliviar los efectos nocivos de

²⁴ Esto implica fijar la variable $GDPREALFC_t$ en la **ecuación 3** del **Apéndice 1**, con el propósito de hacerla crecer a una tasa determinada, mientras se “endogeniza” la variable $CALALPHAVA_t$ de la **ecuación 8**, la cual tiene un valor de uno en el año base.

los primeros en dos sentidos: (i) evitando un retroceso en términos de la cobertura del gasto de consumo final público en servicios sociales claves y (ii) aliviando el impacto adverso sobre la pobreza. Las simulaciones son las siguientes:

- Shk-1:** reducción de 50% anual en el precio mundial de los principales productos exportados.
- Shk-2:** aumento de 50% anual en el precio mundial de principales productos alimenticios.
- Shk-3:** aumento de 50% anual en el precio mundial del petróleo.
- Shk-4:** reducción de 50% anual en los flujos de capital – excluyendo la IED.
- Shk-5:** reducción de 50% anual en las remesas desde el resto del mundo.
- Gfj-1:** fijación del consumo final de la seguridad social – en los valores del escenario base, financiándolo mediante transferencias del gobierno –.
- Gfj-2:** fijación del consumo final de la seguridad social combinada con una disminución de 50% anual en la tasa de contribución a la seguridad social de los patronos.
- Gfj-3:** fijación del consumo final del gobierno en educación, en términos reales y per cápita – en los valores del escenario base –.
- Sub-1:** subsidio ad-valorem de 50% al precio de consumo final de los alimentos de consumo básico (agrícolas primarios y alimentos procesados).
- Sub-2:** subsidio temporal al desempleo para cada trabajador no calificado desocupado en condición de pobreza.
- Trf-1:** aumento en las transferencias del gobierno a los hogares en condición de pobreza – con niños/niñas en edad de asistir a la primaria.
- Trf-2:** aumento en las transferencias del gobierno a los hogares en condición de pobreza – con individuos de 65 años o más que no cotizan para ningún sistema de pensiones ni están pensionados.

Para implementar estas simulaciones se cambian algunas de las reglas de cierre macroeconómico del escenario base. Para medir el costo fiscal de las medidas de política se supone que el balance corriente o ahorro del gobierno puede variar, sin imponerse ningún ajuste

endógeno de las tasas impositivas²⁵. También, el consumo del gobierno deja de crecer a una tasa dada; así, con una única excepción, más bien permanece fijo como porcentaje del PIB. En otras palabras, el consumo del gobierno se vuelve pro-cíclico y una eventual caída del nivel de actividad como resultado de un choque externo adverso, por ejemplo, lo afectaría y terminaría reduciéndose una parte del gasto social²⁶. La excepción se presenta con la simulación en la cual se fija el consumo del gobierno en educación en términos per cápita en los niveles del escenario base (Gfj-3). Por su parte, el consumo de la institución de seguridad social también deja de evolucionar a una tasa de crecimiento dada y más bien se convierte en la variable de ajuste del balance de la institución, fijándose el ahorro para mantener el modelo debidamente determinado. En este caso, la institución de seguridad social deja de tener un acceso ilimitado a recursos (ahorro) para financiarse. Entonces, si genera ingresos insuficientes para cubrir su gasto, eventualmente reduciría su consumo final²⁷. Las excepciones a esta regla se presentan en las simulaciones en las que se impone una fijación del consumo final de la institución de seguridad social, financiándolo mediante las transferencias con el gobierno (Gfj-1 y Gfj-2), que se convierten en la variable de ajuste del balance de dicha institución. Finalmente, el ahorro externo y la inversión dejan de suponerse fijos como proporción del PIB en todas las simulaciones²⁸. Para mantener el modelo debidamente determinado, respectivamente se fijan los flujos de capital, por una parte, y la propensión marginal a ahorrar de los hogares y las empresas, por la otra. Es decir, se supone que hay una restricción por el lado del ahorro externo, de forma que el ajuste del ahorro doméstico es fundamental para financiar la inversión que, de hecho, pasa a determinarse por el lado del ahorro.

²⁵ En los casos de Colombia y Ecuador se mantiene inalterada la regla del balance corriente del gobierno del escenario base para las cinco simulaciones de choques externos en el primer caso, y para todas las simulaciones en el segundo. El ajuste se da por medio de la tasa del impuesto directo a los ingresos y el impacto fiscal en estos casos se traduce principalmente en variaciones de la carga impositiva más que del ahorro del gobierno.

²⁶ La excepción también son Colombia y Ecuador, países para los cuales se mantiene la regla del consumo del gobierno del escenario base para las cinco simulaciones de choques externos en el primer caso, y para todas las simulaciones en el segundo. A diferencia de los demás casos, entonces, el consumo del gobierno es anti-cíclico.

²⁷ Se presenta la siguiente excepción. Como sucede con la regla del consumo final del gobierno, en el caso de Ecuador también se mantiene la regla del balance de la institución de seguridad social utilizada en el escenario base. En este caso particular, el consumo de dicha institución crece a una tasa de 5% por año, independientemente de la trayectoria de la producción en las simulaciones.

²⁸ En el caso de Ecuador también se mantienen ambas reglas de cierre tal como se definen para el escenario base. Es decir, el comportamiento del ahorro externo y la inversión es pro-cíclico a la evolución del PIB.

Las reglas de cierre macroeconómico utilizadas son acordes con una dinámica de crisis económica como la desatada desde mediados del año 2008, caracterizada por una coyuntura de restricción de crédito en los mercados internacionales. De manera coherente, entonces, se impone la restricción por el lado del ahorro externo. Además, en un contexto de crisis donde aumenta el desempleo y caen los ingresos, es más difícil pensar en incrementos de impuestos. Evidentemente puede mejorarse la recaudación y la eficiencia del gasto, incluyendo reasignaciones del mismo por ejemplo, pero para ello por lo general se requieren reformas que toman tiempo para ser aprobadas e implementadas. Con base en esta premisa es que el balance corriente del gobierno se ajusta por el lado del ahorro mientras que las tasas impositivas están dadas con las excepciones acotadas. Bajo estos supuestos, en consecuencia, una caída del ahorro del gobierno solo puede financiarse movilizándolo ahorro privado doméstico. Por lo tanto, cuando los choques externos simulados generan una caída del ahorro del gobierno, la movilización de ahorro privado doméstico para financiar la cuenta corriente del gobierno limita los recursos disponibles para financiar la inversión – lo cual, obviamente, es coherente con la regla asumida para establecer el balance entre el ahorro y la inversión. En la mayoría de las simulaciones de política pública, por su parte, el gobierno requiere de financiamiento para implementar las medidas. Por las restricciones financieras indicadas, la movilización de ahorro doméstico se presenta como la opción de financiamiento disponible para el gobierno, de forma que las medidas de política pública implementadas también “estrujan” la inversión. Estos supuestos permiten hacer un análisis más riguroso del costo fiscal y también productivo que podrían tener las políticas públicas evaluadas en una coyuntura de crisis caracterizada por una falta de liquidez.

Las dos simulaciones de transferencias del gobierno a los hogares presentan como única diferencia el porcentaje de cambio. Este último se determina por medio de “microsimulaciones aritméticas”, utilizando una encuesta de hogares de un año particular. En el primer caso (Trf-1) se imputa una transferencia de US\$ 25 por niño/niña en edad de asistir a la educación primaria viviendo en situación de pobreza²⁹. En el segundo (Trf-2) se otorga una transferencia de US\$ 67 por individuo de 65 años o más que no cotiza para ningún sistema de pensiones ni que está

²⁹ El monto de la transferencia se determina en base a las estimaciones de Sauma (2005, 2006a, 2006b).

pensionado, y que vive en situación de pobreza³⁰. La realización de ambas microsimulaciones aritméticas tiene dos propósitos: (i) determinar el cambio porcentual de las transferencias – del gobierno – a los grupos de hogares representativos del MACEPES, que se utiliza para implementar la simulación de los efectos de equilibrio general de la transferencia, y (ii) medir el impacto directo de la transferencia sobre la pobreza – el cual puede ser intensificado o compensado parcialmente por los efectos de equilibrio general en el mercado de trabajo. Para efectos de la presentación y el análisis de los resultados a continuación, y tomando en consideración la forma como se determina el porcentaje de cambio de las transferencias que se imputa en el MACEPES, la primera simulación de transferencias del gobierno se asocia con la educación mientras la segunda con una pensión no contributiva a adultos mayores. Para implementar la simulación del subsidio temporal al desempleo (Sub-2), también se realiza una microsimulación aritmética. Se imputa un subsidio temporal de US\$ 67 por trabajador no calificado desocupado que vive en condición de pobreza. Además de computarse el efecto directo del subsidio en la pobreza, se determina también la “tasa de reemplazo salarial”; es decir, la proporción del salario del trabajador desempleado que el gobierno estaría dispuesto a cubrir temporalmente según los supuestos de la simulación. Este subsidio se imputa en el MACEPES como un gasto del gobierno que incrementa el ingreso total de los grupos de hogares representativos del modelo dependiendo de su dotación de trabajadores no calificados formales³¹.

5 Análisis de resultados de las simulaciones

A continuación se expone el análisis comparativo de los principales resultados generados a partir de las simulaciones listadas anteriormente. Un análisis más exhaustivo, que se concentra en aspectos más específicos de cada país se encuentra en Sánchez y Sauma (2010).

Contracción de la demanda agregada

El impacto de los choques externos simulados sobre la demanda agregada se presenta en el **cuadro 1**. Las decisiones de exportación por el lado de la oferta y las de importación por el lado

³⁰ Para esta simulación así como Sub-2 el monto de la transferencia corresponde al 60% de la mediana de los salarios promedio mensuales de los ocupados no calificados de 20-60 años de 12 países latinoamericanos de acuerdo con las estimaciones de Sauma (2005, 2006a, 2006b).

de la demanda cambian. El resultado final depende de la posición de cada país con respecto al comercio de los productos afectados – es decir, si es exportador o importador neto.

La caída del precio mundial de los principales productos exportados (Shk-1) en términos generales se presenta como el choque que genera los cambios más importantes. Esto se debe no solo a la magnitud del cambio – que es elevada, aunque similar al de otras simulaciones – sino también a que la mayor parte de las exportaciones se ven afectadas³². Se observa una reducción de las exportaciones que en la mayoría de los casos es significativa, principalmente en los países donde los sectores exportadores afectados están altamente encadenados con otros sectores de exportación.

Por la contracción de las exportaciones se genera inicialmente un déficit comercial que, debido a la restricción del ahorro externo, se corrige por medio de una depreciación cambiaria que desincentiva las importaciones³³, al mismo tiempo que incentiva la producción de sectores exportables no afectados por el choque de precios y provoca una caída de las ventas al mercado doméstico de los productos afectados. La caída de las importaciones se traduce en una reducción del consumo de los hogares, que combinada con la contracción de las ventas de los sectores exportables afectados tanto al resto del mundo como al mercado doméstico incide de manera adversa en el PIB. A precios de mercado, el producto termina reduciéndose, e incluso de manera significativa como por ejemplo en el caso de Bolivia donde la reducción es casi de un 14%. En este caso, en particular, pero también en el de Ecuador, así como en un par de países más, incide también una reducción de la inversión a medida que se contrae el ahorro doméstico privado y/o el del gobierno³⁴.

³¹ La simulación (Sub-2) no incluye a los trabajadores calificados del sector formal ya que se supone que les cuesta menos volver a emplearse.

³² Poco más de 80% en Bolivia y Colombia; casi 80% en Ecuador; poco más de la mitad en Costa Rica, México y Nicaragua; y poco menos de la mitad en Guatemala

³³ En los casos de Colombia y Ecuador, la caída de precios mundiales promueve las importaciones más de lo que la depreciación cambiaria las desalienta. A su vez, en vez de contraerse, el consumo de los hogares más bien es promovido por el mayor volumen de importaciones en el caso colombiano.

³⁴ En los países donde la inversión aumenta (Colombia, Costa Rica y Nicaragua) también se observa un incremento del ahorro del gobierno generado por el hecho de que los sectores que absorben recursos (es decir, los no afectados por el choque de precios y/o los que se ven favorecidos por la depreciación cambiaria) le generan al fisco mayores ingresos tributarios.

Cuadro 1 Efectos en el PIB y la demanda agregada en las simulaciones de choques externos (variación porcentual con respecto al escenario base) ^{1/}

| | Shk-1 | Shk-2 | Shk-3 | Shk-4 | Shk-5 | Shk-1 | Shk-2 | Shk-3 | Shk-4 | Shk-5 |
|------------|---|-------|-------|-------|---------------|--|-------|-------|-------|---------------|
| | <i>Exportaciones de bienes y servicios</i> | | | | | <i>Importaciones de bienes y servicios</i> | | | | |
| Bolivia | -10,8 | 0,2 | -1,3 | 7,0 | 4,4 | -27,0 | 8,8 | 24,5 | -20,6 | -4,7 |
| Colombia | -14,2 | 0,1 | -3,4 | 3,8 | ^{2/} | 7,8 | 5,8 | 10,6 | -2,2 | ^{2/} |
| Costa Rica | -13,5 | -0,2 | 1,5 | 3,0 | 1,4 | -15,5 | 0,1 | -1,3 | -7,8 | -1,5 |
| Ecuador | -8,6 | 3,4 | -5,1 | 0,9 | 2,2 | 30,7 | -12,3 | -19,5 | 3,7 | 4,6 |
| Guatemala | -9,2 | -7,6 | 4,7 | 1,5 | 14,5 | -3,7 | 0,5 | -2,7 | -1,7 | -7,1 |
| México | -33,3 | -9,4 | -7,3 | 5,0 | 5,6 | -13,0 | -7,2 | -0,1 | -0,2 | 0,7 |
| Nicaragua | -1,8 | -2,9 | 5,6 | 6,6 | 11,0 | -2,9 | 4,9 | -5,2 | -7,0 | -7,7 |
| | <i>Consumo de los hogares</i> | | | | | <i>Consumo del gobierno</i> | | | | |
| Bolivia | -9,0 | 2,3 | 6,4 | -4,6 | -5,8 | -16,9 | 0,8 | 12,5 | -1,9 | 0,4 |
| Colombia | 2,8 | 3,7 | 5,1 | -0,3 | ^{2/} | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | ^{2/} |
| Costa Rica | -7,6 | 0,0 | -2,3 | -3,6 | -2,0 | -3,9 | -0,3 | -0,9 | -1,0 | 0,4 |
| Ecuador | -20,1 | 4,1 | 8,4 | -1,0 | -2,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Guatemala | -1,2 | 1,0 | -2,9 | -0,4 | -7,5 | -3,3 | 3,6 | -2,7 | -0,3 | -1,2 |
| México | -3,6 | -4,8 | 0,0 | -0,3 | -1,0 | -5,3 | -2,3 | 2,8 | 0,0 | 0,6 |
| Nicaragua | -4,3 | 4,1 | -6,3 | -2,1 | -8,7 | -2,6 | 4,7 | -3,7 | -0,9 | -1,3 |
| | <i>Formación bruta de capital fijo (FBKF)</i> | | | | | <i>PIB (precios de mercado)</i> | | | | |
| Bolivia | -56,6 | -1,5 | 47,6 | -61,7 | -0,5 | -13,8 | -1,7 | 5,9 | -5,4 | -0,3 |
| Colombia | 5,0 | 1,2 | 8,9 | -4,0 | ^{2/} | -1,9 | 1,5 | 2,4 | 0,1 | ^{2/} |
| Costa Rica | 2,3 | 0,2 | 0,0 | -25,3 | -0,9 | -3,9 | -0,1 | -0,5 | -2,7 | -0,2 |
| Ecuador | -20,2 | 4,8 | 12,0 | -6,5 | -3,1 | -6,1 | 0,7 | 0,0 | -0,6 | -0,4 |
| Guatemala | -0,2 | -2,2 | 0,3 | -4,9 | -3,8 | -2,2 | -1,3 | -0,5 | -0,3 | -1,0 |
| México | -3,1 | -3,0 | 8,3 | -4,5 | -0,7 | -8,5 | -4,4 | 0,4 | 0,1 | 0,5 |
| Nicaragua | 6,6 | -6,9 | 1,9 | -16,7 | -2,3 | -0,8 | -1,5 | -0,9 | -1,2 | -0,9 |

^{1/} La definición de las simulaciones se presenta en el texto. Los cambios reportados son todos para la denominación de las variables incluidas en términos reales – o a precios constantes.

^{2/} La simulación Shk-5 no formó parte del estudio de Colombia.

Fuente: elaboración de los autores con base en el MACEPES de los países y las microsimulaciones.

Tal como está simulado, por su parte, el aumento del precio de los alimentos de consumo básico (Shk-2) también es de magnitud importante. Pero con este segundo choque más bien se esperaría un aumento en las exportaciones si se considera que, en general, los países considerados son exportadores netos de los alimentos afectados. Sin embargo, esto solo se cumple claramente en un caso (Ecuador) porque al mismo que el aumento de los precios mundiales simulado promueve las exportaciones de alimentos y la inversión en los sectores que los producen, también hay un retiro de recursos de otros sectores exportadores que se vuelven relativamente menos rentables, cuya producción se ve altamente afectada. Este último efecto es de mayor importancia que el generado por el aumento de precios simulado, en los casos en los que caen las exportaciones. Las importaciones de alimentos se vuelven más onerosas,

generándose inicialmente una caída de su demanda. El desbalance externo resultante se corrige mediante una apreciación cambiaria que promueve las importaciones de los bienes no afectados directamente por el choque de precios simulado, por una parte, y de paso afecta las exportaciones de manera adversa, por otra³⁵. Las importaciones y la actividad económica en los sectores exportadores de alimentos evitan que se reduzca el consumo privado con solo una excepción (México). Se cumple que una caída (un aumento) de las exportaciones resulta en una reducción (incremento) de la producción – con excepción de Bolivia donde, si bien aumentan las exportaciones de manera marginal, hay un aumento muy superior de las importaciones que termina afectando el PIB. El hecho de que en la mayoría de los casos haya una reducción del PIB permite concluir que la condición de país exportador neto de alimentos no es suficiente para que un aumento en el precio mundial de éstos tenga un impacto favorable sobre la producción, debido al efecto negativo que la apreciación cambiaria puede tener en un número importante de sectores de la economía.

La condición de país exportador/importador neto parece pesar más cuando se trata de un choque en el precio internacional del petróleo (Shk-3). En ese caso, los países importadores netos (los centroamericanos) experimentan una reducción de las importaciones totales. Los varios sectores que dependen de las importaciones de petróleo ven reducida la inversión y el nivel de actividad, con lo cual se ven afectadas sus exportaciones. El déficit externo resultante se corrige mediante una depreciación cambiaria que termina beneficiando la rentabilidad de las exportaciones de los sectores que no son tan intensivos en el uso de petróleo y, como resultado de ello, aumentan las exportaciones totales. Sin embargo, la caída de las importaciones totales y de la actividad económica en los sectores intensivos en el uso de petróleo se ve reflejada en una reducción del consumo final de los hogares. El PIB termina contrayéndose, aunque el impacto no supera el 1% en ninguno de los casos. Se trata de un resultado que no debería sorprender en base a la siguiente evidencia: mientras el precio del petróleo creció en promedio un 25,6% anual entre el 2002 y agosto del 2008, alcanzando cifras record, en ese lapso las economías de los países afectados mostraron un crecimiento anual respetable (5,6%, 4% y 3,3% en, respectivamente,

³⁵ A pesar de la apreciación cambiaria, las compras al resto del mundo caen en México y Ecuador por dos razones. En el primer caso, el país es el único importador neto de productos alimenticios. En el segundo, el incentivo que recibe la producción de alimentos es lo suficientemente importante para que se pueda abastecer también el mercado doméstico, de forma que se reduce la dependencia en las importaciones de alimentos.

Costa Rica, Guatemala y Nicaragua). Como se verá más adelante, la gravedad de los impactos de un aumento en los precios del petróleo para los países que son importadores netos habría que medirla más por el lado del empleo y la pobreza. Los resultados son diferentes para los países que se caracterizan por ser exportadores netos de petróleo crudo y/o de sus derivados³⁶, aunque los efectos pueden ser en alguna medida ambiguos cuando el país se beneficia por el lado de sus exportaciones del crudo, pero se ve afectado por las importaciones de derivados (Ecuador y México).

En las simulaciones vinculadas a la reducción de flujos de capital y remesas desde el resto del mundo (Shk-4 y Shk-5), hay un efecto más directo en el tipo de cambio real³⁷. Sin excepción, se reducen los ingresos de divisas y para corregir el desbalance externo hay una depreciación cambiaria. Obviamente, el impacto sobre las exportaciones es favorable, y con muy pocas excepciones (Ecuador y México) se reducen las importaciones debido a los efectos en el consumo y la inversión, pero el producto se contrae en la mayoría de los casos. Cuando se simula la salida de los flujos de capital hay un “desfinanciamiento” externo que repercute notablemente en la inversión. En la simulación realizada, cuánto mayores son las remesas mayor es el impacto de su reducción sobre el consumo final de los hogares. En términos generales, la salida de los flujos de capital tiene impactos desfavorables más importantes que el aumento en los precios mundiales de los alimentos y la reducción de las remesas. Sin embargo, la caída del producto puede ser tenue durante el choque si la exposición del país a los flujos de capital es baja (Guatemala) o incluso puede haber un aumento muy marginal del producto (0,1%) por el aumento de las exportaciones y si la caída del consumo es leve (México y Colombia). En el caso de la reducción de las remesas, la caída de los ingresos familiares reduce el ahorro disponible y, a consecuencia de ello, cae la inversión. Sin embargo, el PIB se reduce en un 1% a lo sumo en los principales países receptores porque la caída del ingreso familiar tampoco es notable, y la depreciación del tipo de cambio real permite compensar en parte el choque negativo³⁸. En la

³⁶ En el modelo de Bolivia el petróleo crudo y el gas natural se encuentran agregados en un solo grupo de bienes. En este caso la simulación se interpreta más bien como una subida en el precio del gas natural, asociada en este caso al precio del petróleo. El precio de exportación de gas natural vigente en los contratos que Bolivia tiene con Argentina y Brasil considera dentro su estimación la variación de precios del petróleo con un rezago aproximado de 6 meses.

³⁷ En el estudio de Colombia no se realizó la simulación Shk-5 debido al subregistro de las remesas transferidas desde el exterior en las fuentes de información utilizadas.

³⁸ Cuando, ante los cambios en los precios relativos, el productor puede sustituir fácilmente exportaciones por ventas domésticas, la depreciación cambiaria resultante de la reducción de las remesas puede incluso derivar en un aumento

práctica, es posible que en dichos países receptores las remesas, a pesar de su gran importancia³⁹, tengan como destino el consumo mayormente y no un uso que permita estimular marcadamente la producción.

Desprotección social con empobrecimiento

Como se vio, los choques simulados impactan la producción negativamente con muy pocas excepciones⁴⁰. En prácticamente todos los casos en los que cae el producto, se observa una reducción del gasto de consumo final del gobierno en la medida que éste es pro-cíclico (véase el **cuadro 1**)⁴¹. Este resultado es muestra inequívoca de que, sin políticas anti-cíclicas, la ocurrencia de choques externos adversos como los simulados puede afectar el gasto de consumo final del gobierno en servicios sociales como educación, salud, agua y saneamiento, etc., afectándose las opciones de alcanzar un mayor desarrollo humano para la población.

Los cambios del producto también se ven reflejados en variaciones en el nivel de empleo que van en la misma dirección, aunque son menos dramáticos, como se puede observar en el **gráfico 1**. El mercado tiende a ajustar más por el lado de los salarios que presentan variaciones más importantes. Las pocas excepciones en términos del nexo entre la caída del producto y la contratación de trabajadores se explican porque aumenta la informalidad. Asimismo, en algunos casos aumenta también la informalidad a pesar de que no hay una caída del producto. También,

de las exportaciones que, a pesar de la caída del consumo y la inversión, estimula de manera modesta la producción como en México.

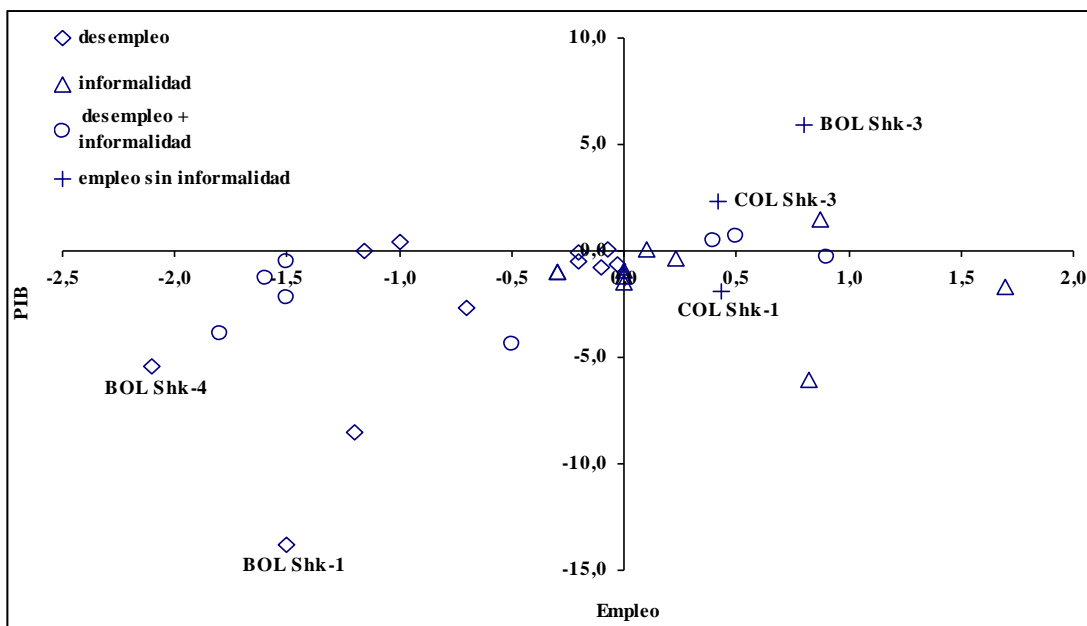
³⁹ Las remesas son sumamente importantes para algunos de los países estudiados, representando en el 2007 casi 8% del PIB en Bolivia, y poco más de 12% y 17% del PIB en Guatemala y Nicaragua, respectivamente, de acuerdo a información del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

⁴⁰ Dentro de las excepciones figuran los países exportadores netos de petróleo crudo cuando el precio de éste bien se ve incrementado (principalmente Bolivia y Colombia) y los países que ven promovidas sus exportaciones y el consumo doméstico de bienes importados – por medio de la apreciación cambiaria que se genera – cuando aumentan los precios de los alimentos (Colombia y Ecuador).

⁴¹ Como se explicó, con las excepciones acotadas de Colombia y Ecuador, el supuesto para los demás países es que el gasto de consumo final del gobierno está fijo como proporción del PIB. Cabe señalar que este ratio se define para ambas variables en términos de su valor o “nominales” si se quiere (véase **la ecuación 36 del Apéndice 1**). Solo en dos casos en los que cae el PIB en términos de su volumen, o “reales” si se quiere, se observa más bien un aumento en el PIB “nominal” como resultado de un incremento en los precios de demanda de los bienes compuestos a consecuencia del choque simulado; estos son, Guatemala en Shk-2 y Bolivia en Shk-5. Entonces, por la supuesta “pro-ciclicidad” termina habiendo un aumento del gasto de consumo final del gobierno.

son pocos los casos (tres únicamente) en los que hay un aumento del nivel de empleo que no se explica por una mayor movilidad de trabajadores al sector informal⁴².

Gráfico 1 Nexos entre el producto y el nivel de empleo en las simulaciones de choques externos ^{1/}



^{1/} El nexo se evalúa por medio del cambio porcentual que muestran ambas variables con respecto a los valores del escenario base. La definición de las simulaciones se presenta en el texto.

Fuente: elaboración de los autores con base en el MACEPES de los países y las microsimulaciones.

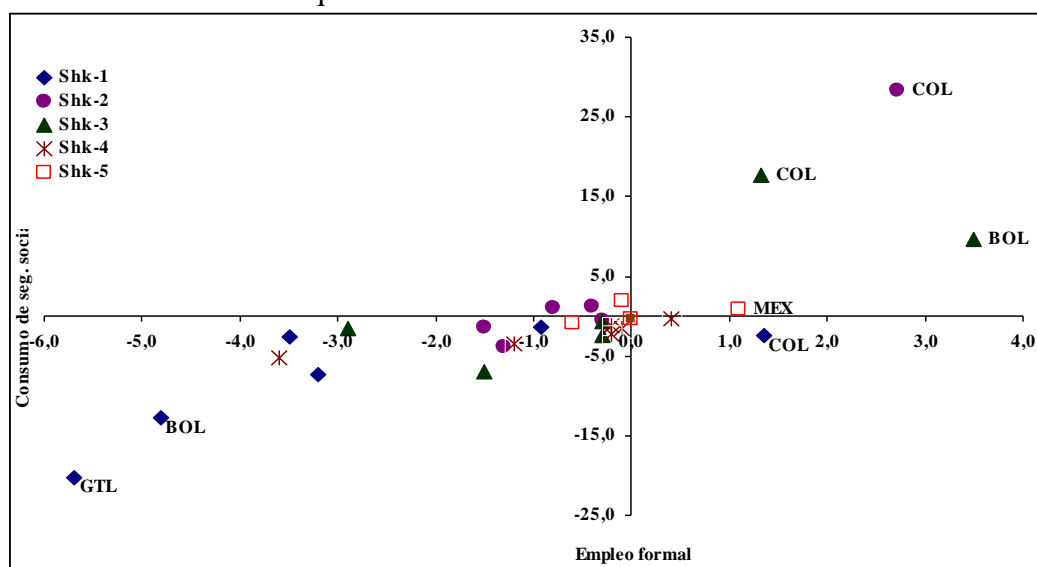
Se concluye, entonces, que en la mayoría de los casos los choques externos simulados generan un mayor nivel de desempleo o de informalidad, o de ambos, con lo cual se incrementa la vulnerabilidad económica y social. Guatemala es el país donde más aumenta la informalidad en todos los choques, seguido por Nicaragua que también se ve afectada (con excepción de Shk-1). Son países donde la informalidad representa un problema serio que ocasiona una alta vulnerabilidad de la población.

Los resultados en el gasto de consumo final de la institución de la seguridad social no se presentan en el **cuadro 1**, aún cuando también influyen en el cambio del producto. El aumento

⁴² Colombia es un caso particular en la simulación Shk-1, ya que aumenta el empleo mientras se reduce el producto. En este caso, los sectores afectados negativamente por el choque concentran únicamente cerca de un 35% del empleo total. Los demás sectores, que concentran la mayor parte del empleo, más bien ganan mediante el aumento de las importaciones y el consumo final de los hogares, de forma que más bien contratan más trabajadores formales sin cambios en la informalidad.

del desempleo y la informalidad son fiel reflejo de que hay una menor contratación de trabajadores en el sector formal. Ello reduce el ingreso de la institución de seguridad social por concepto de contribuciones, dando como resultado una contracción en el gasto de consumo final en seguridad social, como se observa en el gráfico 2. Este resultado no se presenta en los pocos casos en los que: (i) no cae la producción (cuadrante superior derecho); (ii) cae la producción, pero los sectores afectados concentran la menor parte del empleo formal (Colombia en Shk-1); o (iii) al mismo tiempo que la caída del empleo formal es pequeña, los trabajadores formales que permanecen empleados terminan ganando más en promedio (cuadrante superior izquierdo).

Gráfico 2 Nexos entre empleo formal y gasto de consumo final en seguridad social en las simulaciones de choques externos ^{1/}



^{1/} El nexo se evalúa por medio del cambio porcentual que muestran ambas variables con respecto a los valores del escenario base. La definición de las simulaciones se presenta en el texto. En el caso de Nicaragua se excluye a los trabajadores no calificados hombres para quienes se incrementa el empleo. Ecuador se excluye porque en su estudio se supone que el consumo es anti-cíclico y crece a una tasa dada.

Fuente: elaboración de los autores con base en el MACEPES de los países y las microsimulaciones.

La reducción del gasto de consumo final en seguridad social es notable en algunos casos (por ejemplo, 13% en Bolivia y 20% en Guatemala en Shk-1). Indica que choques externos adversos como los simulados evidentemente pueden ir en detrimento de la cobertura de la seguridad social, creando vulnerabilidades económicas y sociales, así como amenazando con representar un retroceso en términos del mayor desarrollo humano. Se desprenden de esto dos hallazgos: (i) la formalidad es un mecanismo de financiamiento imprescindible para el sistema

de protección social, y (ii) ante la eventualidad de choques externos adversos como los simulados, cobra relevancia la posibilidad de poder implementar políticas de gasto público social anti-cíclicas a fin de evitar las vulnerabilidades y retrocesos acotados.

Con los cambios en el mercado de trabajo también se crea otra repercusión desfavorable para la población, haciéndola aún más vulnerable. La caída en la demanda laboral, el mayor desempleo, y la migración al sector informal conllevan una reducción de los ingresos laborales de los hogares. En consecuencia, hay un aumento de la pobreza de ingresos, incluso a nivel extremo. Como se muestra en el **cuadro 2**, los aumentos más importantes en la pobreza se presentan con el primer choque externo simulado. El impacto puede ser bastante pronunciado, como por ejemplo en los casos de Ecuador en el primer choque donde la pobreza aumenta en 8,6 puntos porcentuales, o en el caso de Nicaragua en el último choque en el que poco más de 8% de la población engrosan el grupo de pobres extremos. En algunos casos se reduce la pobreza a pesar de que cae el producto y el empleo, resultado que no se explica por los cambios en la desigualdad de la distribución de los ingresos que son muy pequeños en términos generales. Sobresale en este sentido el segundo choque externo simulado que, con excepción de México y los países cuyo producto se ve estimulado, se caracteriza por disminuciones de la pobreza. Este resultado se debe a que los ingresos de los hogares rurales, principalmente de menores ingresos, crecen por una combinación de más empleo y mejores remuneraciones en los sectores exportadores de alimentos, que tiende a beneficiar principalmente a los hombres no calificados del sector informal. En el caso de Colombia, en la primera simulación, se había mencionado que hay un aumento en el empleo. Asimismo, países como México podrían no verse exentos de experimentar aumentos en la pobreza cuando sube el precio del petróleo o se reducen las remesas debido a, respectivamente, una reducción en el empleo o los ingresos laborales.

Cuadro 2 Impacto de los choques externos simulados en la pobreza total y extrema^{1/} (% de la población)

| | Pobreza moderada | | | | | Pobreza extrema | | | | |
|------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| | Shk-1 | Shk-2 | Shk-3 | Shk-4 | Shk-5 | Shk-1 | Shk-2 | Shk-3 | Shk-4 | Shk-5 |
| Bolivia | 5,4 | -0,8* | -2,8 ⁺ | 3,9 | 1,4 | 5,4 | -1,6* | -3,7 ⁺ | 4,1 | 1,5 |
| Colombia | -0,5* | -3,1 ⁺ | -1,4 ⁺ | 0,2* | 2/ | -0,3* | -2,0 ⁺ | -0,9 ⁺ | 0,1* | 2/ |
| Costa Rica | 3,9 | -0,3* | 1,1 | 3,8 | 0,2 | 0,9 | 0,0* | 0,2 | 0,8 | 0,1 |
| Ecuador | 8,6 | -3,0 ⁺ | 0,3 ⁺ | 1,0 | 1,5 | 4,2 | -1,6 ⁺ | -0,2 ⁺ | 0,6 | 0,7 |
| Guatemala | 4,7 | -1,8* | 1,8 | 0,5 | 1,8 | 2,8 | -1,9* | 0,8 | 0,2 | 1,5 |
| México | 2,3 | 1,8 | 0,7* | 0,0 ⁺ | 1,0 ⁺ | 3,5 | 2,7 | 0,9* | 0,0 ⁺ | 1,8 ⁺ |
| Nicaragua | 1,3 | -0,9* | 3,7 | 1,5 | 7,2 | 1,1 | -0,4* | 2,7 | 1,2 | 8,3 |

^{1/} En todos los casos la pobreza moderada y extrema se calcula por el lado de los ingresos, haciendo uso de líneas de pobreza e indigencia nacionales. Las cifras acompañadas de un signo + denotan casos en los que hay un aumento o no hay cambios en el PIB. Las cifras acompañadas de un asterisco denotan los casos en los que a pesar de que se reduce el PIB hay una disminución de la pobreza.

^{2/} La simulación Shk-5 no forma parte del estudio de Colombia como se explicó.

Fuente: elaboración de los autores con base en el MACEPES de los países y las microsimulaciones.

Políticas públicas y de protección social anti-cíclicas

Para la definición e implementación de políticas de gasto público social anti-cíclicas que permitan evitar las vulnerabilidades y los retrocesos en el desarrollo humano que pueden acarrear los choques externos adversos, debe considerarse la viabilidad fiscal y productiva. Otra condición deseable sería que las medidas de política sean efectivas en reducir la pobreza.

La implementación de políticas públicas anti-cíclicas inevitablemente conlleva un costo fiscal que no todos los países podrían sufragar de manera inmediata, principalmente en un contexto de crisis. Con restricciones de ahorro externo, la movilización de recursos domésticos se presenta como la opción disponible para financiar el gasto anti-cíclico, por las razones explicadas en la sección 4. Asumiendo que existe un mercado doméstico de bonos, la definición de las políticas públicas debe considerar las repercusiones que podría tener el limitar los recursos disponibles para financiar la inversión privada. A manera de ejemplo, considérese el **gráfico 3**. En la simulación de reducción del precio de los principales bienes de exportación (Shk-1), en la que el producto y el gasto de consumo público se contraen mayormente, la fijación del consumo final en seguridad social (Gfj-1 y Gfj-2)⁴³ o del gobierno en educación (Gfj-3) acarrea una reducción del ahorro del gobierno que “estruja” a la inversión. A partir de estos resultados, se

encuentra la siguiente disyuntiva: mientras se puede mantener la cobertura del gasto de consumo público social, al mismo tiempo es posible que el impacto adverso del choque sobre la pobreza no se compense y más bien podría intensificarse debido a la contracción en el empleo que acarrea el estrujamiento de la inversión.

Se debe reconocer que el gasto de consumo público social no está diseñado para estimular la producción en el plazo analizado en las simulaciones, excepto cuando se disminuye a la mitad la tasa de contribución a la seguridad social de los patronos (Gfj-2). En este caso particular, al productor le resulta menos oneroso contratar trabajadores, con lo cual se promueve el empleo formal, se reducen la informalidad y el desempleo, y puede crecer la producción. Sin embargo, el estímulo productivo se diluye en el sentido de que la reducción en las contribuciones del patrono deben ser financiadas por transferencias del gobierno a la institución de la seguridad social, de forma que la política de estímulo más bien se torna más onerosa desde el punto de vista fiscal. En el ejemplo del **gráfico 3**, se observa que la combinación de la política de gasto de seguridad social anti-cíclico y el estímulo para el productor generan las mayores caídas en el ahorro del gobierno y la inversión (que en tres de cinco casos representan entre 1 y 3 puntos del PIB).

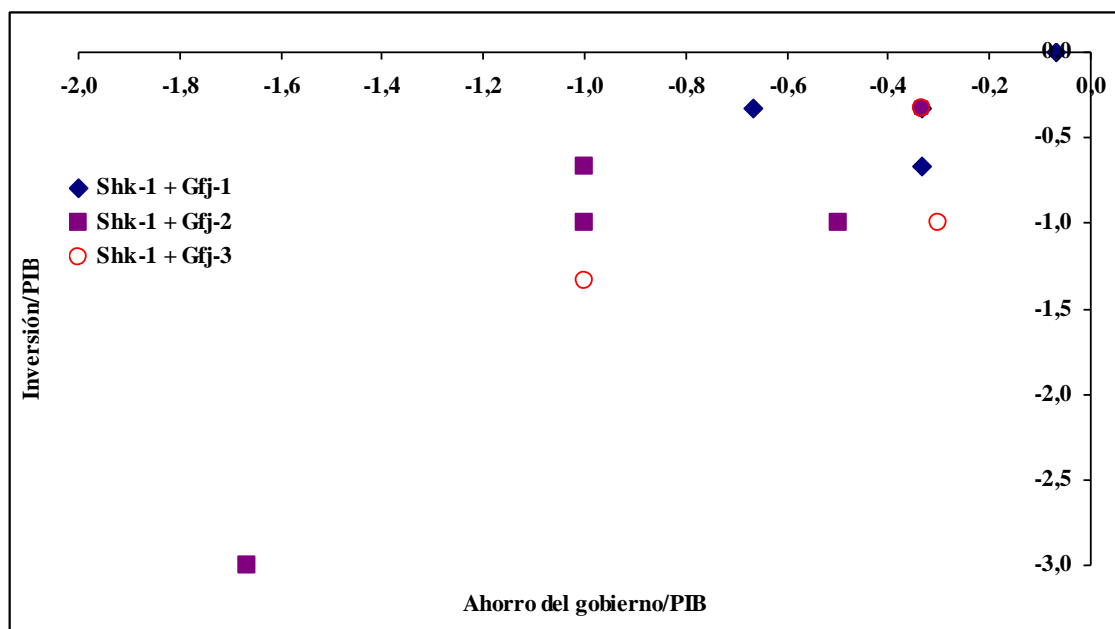
Debido al impacto productivo como resultado del estrujamiento de la inversión, que se ve reflejado en una caída del empleo, políticas de gasto de consumo público anti-cíclicas como las analizadas no generan reducciones importantes en la pobreza de ingresos. Pero pueden evaluarse también otras políticas de gasto público no directamente asociadas al consumo público, cuyo costo fiscal estruje menos a la inversión, al mismo tiempo que permitan reducir la pobreza más directamente, brindándole a la población mayores recursos para sufragar el gasto asociado con la educación, la salud, la vivienda, etc. Este tema se evalúa por medio de las demás simulaciones de política que se listaron en la **sección 4**.

En la mayoría de los países, las transferencias directas a los hogares se muestran como las medidas de política más efectivas en términos de aliviar el impacto negativo de los choques externos sobre la pobreza, como se muestra en el **cuadro 3**. La transferencia asociada a la educación (Trf-1) se presenta como la medida de política que se puede recomendar en todos los países. En algunos casos, dicha transferencia incluso compensa en su totalidad el impacto del

⁴³ En estas dos simulaciones se presenta una caída del ahorro del gobierno debido a que se está suponiendo que, a pesar de los efectos del choque simulado, el gasto de seguridad social se puede mantener fijo por medio de

choque sobre la pobreza; por ejemplo, en Colombia y Guatemala. En este último país, la pobreza extrema más bien termina reduciéndose en poco más de 8 puntos porcentuales. La transferencia asociada a la pensión no contributiva de los adultos mayores (Trf-2) también es efectiva en términos de reducir la pobreza – aunque no tiene impactos notables en países como Costa Rica donde existe un régimen de pensiones no contributivo con una cobertura relativamente amplia. Ese efecto reductor de la pobreza de las transferencias se debe principalmente al impacto directo que tienen en el ingreso de los hogares ya que, por los efectos del financiamiento del gasto público asociado a tales medidas en la producción, por medio del estrujamiento de la producción, las medidas más bien pueden contraer el nivel de empleo con impactos adversos en la pobreza.

Gráfico 3 Costo fiscal y “estrujamiento” de la inversión generado por las políticas de gasto de consumo público anti-cíclicas simuladas ^{1/}



^{1/} El nexo se evalúa por medio del cambio absoluto que muestran ambas variables con respecto a los valores de la simulación Shk-1. La definición de las simulaciones se presenta en el texto. Se excluyen Colombia y Ecuador por tratarse de casos donde se supone que el gasto de consumo público social es anti-cíclico en todas las simulaciones. Fuente: elaboración de los autores con base en el MACEPES de los países y las microsimulaciones.

transferencias del gobierno a la institución de la seguridad social.

Cuadro 3 Costo fiscal y productivo y alivio de la pobreza de las políticas públicas en respuesta a un choque externo adverso^{1/}

| | Política simulada | Costo fiscal (% del PIB) ^{2/} | Costo productivo (variación del PIB, %) | Alivio pobreza moderada (% de la población) ^{3/} | Alivio pobreza extrema (% de la población) ^{3/} |
|------------|-------------------|--|---|---|--|
| Bolivia | Trf-1 | 3,3 | -2,3 | 1,1 | -1,6 |
| | Trf-2 | 2,3 | -1,7 | 0,6 | -0,4 |
| | Gfj-2 | 2,0 | 1,2 | -2,7 | -3,3 |
| Colombia | Trf-1 | 0,3 | -0,2 | -0,6 | -2,1 |
| | Trf-2 | 0,1 | -0,1 | -0,2 | -0,8 |
| | Sub-2 | 3,0 | -1,6 | -0,3 | -1,8 |
| Costa Rica | Gfj-2 | -1,4 | 4,0 | -3,2 | -2,2 |
| | Trf-1 | 0,6 | 0,0 | -1,0 | -0,9 |
| | Sub-2 | 0,5 | 0,0 | -0,4 | -0,6 |
| Ecuador | Trf-1 | 1,8 | -0,1 | -1,7 | -3,7 |
| | Trf-2 | 1,8 | 0,0 | -1,8 | -1,8 |
| | Sub-1 | 2,1 | -0,5 | -3,5 | -2,2 |
| Guatemala | Trf-1 | 0,7 | -0,2 | -1,0 | -8,2 |
| | Trf-2 | 0,2 | 0,0 | -1,1 | -1,7 |
| México | Trf-1 | 0,3 | -0,2 | -0,9 | -2,4 |
| | Trf-2 | 0,1 | -4,2 | -1,0 | -1,3 |
| | Sub-2 | 0,1 | -8,4 | -1,7 | -1,9 |
| Nicaragua | Trf-1 | 3,3 | 0,2 | -2,3 | -3,3 |
| | Trf-2 | 3,5 | -0,1 | -2,4 | -2,6 |

^{1/} Se evalúa el efecto de la política pública combinado con el choque externo más adverso para la pobreza. Para Colombia y Nicaragua se consideran, respectivamente, la salida de flujos de capital (Shk-4) y la disminución de las remesas (Shk-5). Para los demás países es la caída en el precio de los principales productos de exportación (Shk-1).

^{2/} Un signo negativo denota aumento del ahorro del gobierno con respecto al PIB. Un mayor (menor) costo fiscal equivale a un aumento (disminución) del déficit (superávit) fiscal para todos los países excepto Ecuador donde se evalúa por medio del cambio en la carga tributaria.

^{3/} El alivio de la pobreza denota una reducción con respecto al aumento registrado cuando el choque externo se simula solo. Un signo positivo indica una intensificación del impacto adverso del choque externo sobre la pobreza.

Fuente: elaboración de los autores con base en el MACEPES de los países y las microsimulaciones.

Otro hallazgo interesante es que en los países con mayor desarrollo relativo en su sistema de protección social y menor incidencia de la pobreza (Colombia, Costa Rica y México), el costo fiscal de las medidas simuladas es relativamente menor – y no supera un 1% del PIB. En consecuencia, el impacto productivo del “estrujamiento” de la inversión es muy modesto, y las medidas simuladas se presentan como viables desde el punto de vista fiscal y productivo, así como efectivas en términos de reducir el impacto desfavorable de los choques en la pobreza. En contraste, el impacto fiscal puede llegar a ser significativo, superando el 3% del PIB en algunos casos (Bolivia y Nicaragua), y puede incluso resultar en una contracción de la inversión y el

empleo que reduce el ingreso de los hogares no pobres, intensificando más bien el impacto adverso que el choque externo ocasiona en la pobreza moderada. Es precisamente el resultado que se observa en Bolivia, donde la pobreza moderada termina aumentando producto del efecto indirecto de la transferencia en el ingreso de los hogares que no pertenecen a la población meta.

En pocos casos se encuentra que el estímulo productivo de la reducción de las contribuciones a la seguridad social del patrono combinada con una fijación del consumo final en seguridad social (Gfj-2) es lo suficientemente elevado para estimular la producción (Bolivia y Colombia). El efecto resultante en el empleo y el ingreso de los hogares termina incidiendo para que haya una reducción importante en la pobreza moderada y extrema. Sin embargo, la viabilidad de la política se puede ver afectada por el elevado impacto fiscal (entorno a 2% del PIB en Bolivia). Otorgar un subsidio de desempleo también puede aliviar el impacto negativo de los choques externos en la pobreza en algunos países (Colombia, Costa Rica y México) pero por el costo fiscal y el desestímulo productivo es una política que presenta viabilidad solo en un caso (Costa Rica). Solo en un caso (Ecuador), también, un subsidio ad-valorem al precio de consumo final de los alimentos de consumo básico muestra efectividad en reducir la pobreza pero el costo fiscal supera los 2 puntos del PIB.

6 Conclusiones y recomendaciones de política

En el presente documento se ha hecho una descripción pormenorizada del MACEPES y una breve reseña de la metodología de microsimulaciones, utilizada esta última para generar resultados de pobreza. Mediante esto se proporcionaron los elementos metodológicos necesarios para comprender los resultados de simulaciones de choques externos y política pública social sobre las cuales se basan los siguientes hallazgos y recomendaciones de política.

Los choques externos negativos simulados contraen el producto con escasas excepciones. La reducción a la mitad del precio mundial de los principales productos exportados es el choque externo con mayores repercusiones sobre la producción: en promedio, el PIB real cae poco más de un 5% anual con respecto al volumen registrado en el escenario base de referencia en los países estudiados. En este caso, el mayor impacto se da por medio de la caída en las exportaciones, principalmente cuando las actividades exportadoras afectadas están altamente encadenadas con el resto de la economía. Si hay una restricción por el lado del ahorro externo, el déficit comercial resultante se corrige por medio de una depreciación cambiaria. La caída de las

importaciones resultante del ajuste cambiario así como la disminución de producto exportado que también se consume en el mercado interno resultan en una reducción del consumo. Todos estos efectos se conjugan para contraer el PIB.

Los países estudiados – con excepción de México – son exportadores netos de alimentos, pero esta condición no es suficiente para que un aumento en el precio mundial de los alimentos impacte la producción favorablemente, debido al efecto de los precios relativos en la reasignación de los recursos. Al mismo tiempo que se promueven las exportaciones y la inversión en las industrias alimenticias, también se ve altamente golpeada la producción de otros sectores donde se asignan menos recursos a medida que cae su rentabilidad relativa. En la mayoría de los casos terminan cayendo las exportaciones y el producto.

La condición de país exportador/importador neto pesa más cuando se trata de un aumento en el precio internacional del petróleo. En los países importadores netos como los centroamericanos, los varios sectores que dependen de las importaciones del crudo ven reducida la inversión y el nivel de actividad. A partir de la depreciación cambiaria resultante de la contracción de las exportaciones se generan efectos de equilibrio general similares a los acarreados por la reducción de los precios de los principales bienes de exportación, pero el producto se contrae de forma menos significativa. Los resultados son opuestos para los países exportadores netos de petróleo crudo y/o de sus derivados, aunque los efectos pueden ser un poco ambiguos cuando el país se beneficia por el lado de sus exportaciones del crudo, pero se ve afectado por las importaciones de derivados (Ecuador y México).

Una reducción en los flujos de capital o de las remesas desde el resto del mundo, por otra parte, limita la entrada de divisas y el sector externo se ajusta por medio de una depreciación cambiaria. Si bien el impacto sobre las exportaciones puede ser favorable, se espera una contracción del producto en la mayoría de los casos. Con la salida de los flujos de capital se presenta un “desfinanciamiento” externo que repercute notablemente en la inversión, con efectos productivos adversos si la exposición del país a los flujos de capital es alta, el aumento de las exportaciones no es significativo, o si hay una caída notable del consumo. Por su parte, cuanto mayores son las remesas, mayor será el impacto de su reducción sobre el consumo final de los hogares. No obstante se encontró que la contracción del producto no supera el 1% en los principales países receptores debido a que el uso de las remesas no financia la inversión de manera notable.

La contracción del producto que ocasionan los choques externos adversos puede generar una combinación de efectos sumamente negativa: desprotección social con empobrecimiento de la población. En ausencia de una política anti-cíclica de gasto público social, se contrae la cobertura de servicios sociales claves, conllevando un retroceso en términos de los objetivos de desarrollo humano. Debido al nexo entre los cambios del producto y del empleo, también se intensifican los problemas del desempleo y la informalidad, con lo cual es más pronunciada la vulnerabilidad económica y social, principalmente en países donde el sector informal es muy amplio (por ejemplo, Guatemala y Nicaragua). La contracción del sector formal crea un desfinanciamiento que se traduce en una caída de la cobertura de la seguridad social. Cobra relevancia, entonces, la implementación de políticas de gasto público social anti-cíclicas a fin de evitar las vulnerabilidades y retrocesos acotados.

Complementando lo anterior, los problemas del desempleo y la informalidad terminan incidiendo en el ingreso laboral de los hogares, presentándose un aumento en la pobreza de ingresos, moderada y extrema, que en algunos casos puede afectar a un 8% de la población. En el caso del choque que significó la caída a la mitad de los precios de exportación de los principales productos, por ejemplo, la pobreza moderada y extrema aumenta en promedio casi 4 y 2,5 puntos porcentuales, respectivamente.

Para minimizar el impacto sobre la población de choques como los anteriores, es necesario ejecutar rápidamente -y con una magnitud acorde al problema- programas de tipo compensatorio, que abarquen políticas de protección social como las identificadas más adelante. Ello implica aumentos en el gasto público social, por lo que el tema del financiamiento aparece como central. A pesar de las varias opciones de financiamiento que se presentarían, si los choques externos adversos suceden en una coyuntura de crisis económica en la que impera el desempleo y la informalidad y caen los ingresos, y se restringen las opciones de financiamiento externo, el gobierno podría verse forzado a movilizar ahorro privado doméstico, limitando los recursos disponibles para financiar la inversión. Se presenta, entonces, un dilema: mientras se mantiene la cobertura del gasto público social, es posible que el impacto adverso del choque sobre la pobreza no se compense, y más bien podría intensificarse, debido a la contracción en el empleo que puede acarrear el estrujamiento de la inversión. Las simulaciones realizadas demuestran que este puede ser el caso cuando se quiere mantener invariado el gasto de consumo público en servicios sociales para evitar una caída como resultado de los choques externos.

De presentarse este problema, debería evaluarse la posibilidad de poder combinar las tan necesarias políticas del gasto de consumo público anti-cíclico con otras políticas de gasto que reduzcan la pobreza de ingresos de manera más efectiva, brindándole a la población mayores recursos para sufragar el gasto asociado a la educación, la salud, la vivienda, etc. Esta combinación de políticas, sin embargo, posiblemente encarezca más el costo fiscal, de ahí que su definición debe ser muy cuidadosa y con certeza de que pueden financiarse.

Las transferencias directas a los hogares son altamente efectivas para reducir la pobreza - incluso con el modesto impacto contractivo que su financiamiento puede tener sobre la inversión-. Estas se podrían definir en el marco de programas de transferencias condicionadas a la educación o de pensiones no contributivas. La efectividad del impacto de estas transferencias posiblemente sea mayor entre más rezagado esté el sistema de protección social prevaleciente, pero posiblemente también sean más onerosas para el fisco en estos casos (superando en algunos casos 3% del PIB como en Bolivia y Nicaragua). La efectividad obedece a que, independientemente del impacto que puedan tener sobre el mercado laboral, los ingresos de los hogares beneficiados se ven incrementados. Los países con mayor desarrollo relativo en su sistema de protección social (Colombia, Costa Rica y México) pueden hacer uso de estos instrumentos con un costo fiscal bastante modesto (menos de 1% del PIB), sin repercusiones marcadamente nocivas para la producción. Para estos países es beneficioso tener un sistema de protección social relativamente más desarrollado. Para los demás países es imprescindible el desarrollo de un sistema de protección social que pueda responder de manera ágil a la necesidad de incrementar el gasto público cuando más se requiera, aún con el alto costo fiscal inicial.

La dependencia del ahorro doméstico para financiar el gasto público asociado a la protección social debe reducirse de manera sistemática por sus efectos en la inversión y el endeudamiento público que genera. La mayoría de los países considerados poseen un espacio fiscal para implementar reformas que permitan incrementar una carga tributaria que no llega a representar siquiera un 20% del PIB, con las excepciones de Bolivia y Nicaragua, países para los cuales posiblemente seguirá habiendo cierta dependencia en la ayuda externa. Una asignación más eficiente del gasto se presentaría como otra opción. En cualquier caso, en los países de menor desarrollo económico, principalmente, no se puede pensar en que la política de gasto público social pueda ser efectiva para reducir la pobreza y viable desde el punto de vista fiscal sin un fuerte y sostenido crecimiento económico.

Referencias bibliográficas

- Annabi, J., J. Cockburn, y B. Decaluwé. 2006. “Functional Forms and Parametrization of CGE Models”, PEP MPIA Working Paper 2006-04, Poverty and Economic Policy (PEP) Research Network.
- Armington, P.A. 1969. “A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production”. *IMF Staff Papers* 16(1): 159-78.
- Cicowicz, Martín, y Marco V. Sánchez. 2009. “MACEPES: Manual del Usuario”. Documento elaborado para el proyecto *Implicaciones de la Política Macroeconómica, los Choques Externos, y los Sistemas de Protección Social en la Pobreza, la Desigualdad y la Vulnerabilidad en América Latina y el Caribe*, Oficina Subregional de la CEPAL en México y Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, Buenos Aires y Nueva York (versión 06/03/2009).
- Devarajan, Shantayanan, Hafez Ghanem, y Karen Thierfelder. 1999. “Labor Market Regulations, Trade Liberalization and the Distribution of Income in Bangladesh”. *Policy Reform* 3: 1-28.
- Dervis, Kemal, Jaime de Melo, y Sherman Robinson. 1982. *General Equilibrium Models for Development Policy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Edwards, Sebastian. 1998. “Openness, Productivity and Growth: What Do We Really Know?” *The Economic Journal* 108(447): 383-98.
- Lofgren, Hans, y Carolina Diaz-Bonilla. 2008. “MAMS: Modelo de Equilibrio General para el Análisis de Estrategias de los ODM—una aplicación para América Latina y el Caribe”. En Rob Vos, Enrique Ganuza, Hans Lofgren, Marco V. Sánchez, y Carolina Diaz-Bonilla (editores), *Políticas Públicas para el Desarrollo Humano: ¿Cómo lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio en América Latina y El Caribe?*, págs. 99-158. Santiago de Chile: Uqbar editores para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Lofgren, Hans, Rebecca Lee Harris, y Sherman Robinson. 2002. “A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS”. *Microcomputers in Policy Research* 5. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Marouani, Mohamed A., y David A. Robalino. 2008. “Assessing Interactions among Education, Social Insurance, and Labor Market Policies in a General Equilibrium Framework: An application to Morocco”. Policy Research Working Paper 4681, Washington, D.C.: The World Bank.
- Robinson, Sherman. 1989. “Multisector models”. En Hollis Chenery y T. N Srinivasan (editores), *Handbook of Development Economics*, vol. 2, págs. 885-947. Amsterdam, Nueva York y Oxford: Elsevier Science and North Holland.
- Rodríguez, F., y D. Rodrik. 1999. “Trade Policy and Economic Growth: A Skeptic’s Guide to the Cross-National Evidence”. NBER Working Paper no. 7081. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Sánchez, Marco V. 2005. “Reformas económicas, régimen cambiario y choques externos: efectos en el desarrollo económico, la desigualdad y la pobreza en Costa Rica, El

- Salvador y Honduras”. Serie Estudios y Perspectivas No. 36, México: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Sánchez, Marco V. 2004. *Rising inequality and falling poverty in Costa Rica’s agriculture during trade reform. A macro-micro general equilibrium analysis.* Maastricht: Shaker.
- Sánchez, Marco V. y Pablo Sauma (eds). 2010. *Vulnerabilidad económica externa, protección social y pobreza en América Latina.* Quito: FLACSO, CEPAL y UN/DESA (Por publicarse).
- Sauma, Pablo. 2006a. “Construir futuro, invertir en la infancia: Estudio económico de los costos y beneficios de erradicar el trabajo infantil en los países andinos.” Lima: Oficina Internacional del Trabajo (OIT), Programa Internacional para la Erradicación del Trabajo Infantil (IPEC).
- Sauma, Pablo. 2006b. “Construir futuro, invertir en la infancia: Estudio económico de los costos y beneficios de erradicar el trabajo infantil en los países del cono sur.” Lima: Oficina Internacional del Trabajo (OIT), Programa Internacional para la Erradicación del Trabajo Infantil (IPEC).
- Sauma, Pablo. 2005. “Construir futuro, invertir en la infancia: Estudio económico de los costos y beneficios de erradicar el trabajo infantil en América Central y República Dominicana.” San José: Oficina Internacional del Trabajo (OIT), Programa Internacional para la Erradicación del Trabajo Infantil (IPEC).
- Thierfelder, Karen E., y Clinton R. Shiells. 1997. “Trade and Labor Market Behavior”. En Francois, J. F. y Reinert, K. A. (editores), *Applied Methods for Trade Policy Analysis: A Handbook.* Cambridge: Cambridge University Press.
- Thurlow, James. 2003. “A recursive dynamic computable general equilibrium model of South Africa.” *Trade and Industrial Policy Strategies*, Johannesburg, South Africa.
- Vos, Rob y Marco V. Sánchez. 2010. “A Non-Parametric Microsimulation Approach to Assess Changes in Inequality and Poverty”. *International Journal of Microsimulation* 3(1): 8-23.

Apéndice 1: Enunciado matemático del MACEPES

CONJUNTOS Y SUBCONJUNTOS

| | |
|---|---|
| ac | conjunto global del modelo – incluye todas las cuentas de la MCS |
| $t \in T$ | tiempo |
| $a \in A$ | actividades productivas |
| $c \in C$ | bienes (incluyendo servicios) |
| $c \in CED(\subset C)$ | bienes para los cuales el país influye en los precios mundiales |
| $f \in F$ | factores de producción |
| $f \in FCAP(\subset F)$ | factores capital |
| $f \in FLAB(\subset F)(\subset FEXOG)$ | factores trabajo |
| $f \in FLABFOR(\subset FLAB)$ | factores trabajo del sector formal |
| $f \in FLABINFOR(\subset FLAB)$ | factores trabajo del sector informal |
| $f \in FNATRES(\subset F)(\subset FEXOG)$ | factores recursos naturales; típicamente, para uso en minería |
| $f \in FLAND(\subset F)(\subset FEXOG)$ | factores tierra; típicamente, para uso en agricultura |
| $f \in FNLAB(\subset F)$ | factores de producción excluyendo a los factores trabajo |
| $f \in FUENDOG(\subset F)$ | factores de producción con tasa de desempleo endógena |
| $f \in FEXOG(\subset F)$ | factores de producción con crecimiento exógeno |
| $i \in INS$ | instituciones: hogares, empresas, institución gubernamental administradora de las contribuciones a la seguridad social, gobierno, y resto del mundo |
| $i \in INSD(\subset INS)$ | instituciones domésticas |
| $i \in INSDNG(\subset INSD)$ | instituciones domésticas no gubernamentales |
| $h \in H(\subset INSDNG)$ | hogares |
| $inssoc \in INSSOC(\subset INSDNG)$ | institución doméstica gubernamental que administra las contribuciones a la seguridad social ⁴⁴ |
| $conssoc \in CONSSOC$ | cuenta de contribuciones a la seguridad social en la MCS |
| gov | cuenta del gobierno en la MCS |
| $s - i$ | cuenta ahorro-inversión en la MCS |

PARÁMETROS – LETRAS GRIEGAS

| | |
|---------------------|---|
| σ_a^{va} | elasticidad de sustitución en la función de producción de valor agregado de la actividad a |
| $\delta_{f,a}^{va}$ | parámetro de participación del factor f en la función de producción de valor agregado de la actividad a |
| ϕ_a^{va} | parámetro de escala en la función de producción de valor agregado de la actividad a |
| ρ_a^{va} | exponente en la función de producción de valor agregado de la actividad a |

⁴⁴ La inclusión del conjunto $inssoc$, que tiene solo un elemento, le brinda la flexibilidad al modelo de poder resolverse sin importar qué nombre tenga la institución doméstica gubernamental que administra las contribuciones a la seguridad social en la MCS con la que se calibra el modelo, o incluso si esa institución no existe en la MCS. Para facilitar la presentación, $inssoc$ en adelante se presenta como la institución doméstica gubernamental que administra las contribuciones a la seguridad social.

| | |
|----------------------------|---|
| $\theta_{a,c}$ | producción del bien c por unidad producida de la actividad a |
| δ_c^{qd} | parámetro de participación de las ventas domésticas del bien c en la función <i>Armington</i> |
| δ_c^{qm} | parámetro de participación de las importaciones del bien c en la función <i>Armington</i> |
| ϕ_c^q | parámetro de escala en la función <i>Armington</i> del bien c |
| ρ_c^q | exponente de la función <i>Armington</i> del bien c ⁴⁵ |
| δ_c^{td} | parámetro de participación de las ventas domésticas del bien c en la función CET |
| δ_c^{te} | parámetro de participación de las exportaciones del bien c en la función CET |
| ϕ_c^t | parámetro de escala en la función CET del bien c |
| ρ_c^t | exponente de la función CET del bien c ⁴⁶ |
| η_c | elasticidad precio de la demanda de exportaciones del bien para el cuales el país influye en el precio mundial |
| $\phi\omega f c p i_f$ | elasticidad del salario real (mínimo) de reserva del factor f con respecto al índice de precios al consumidor |
| $\phi\omega f q h_f$ | elasticidad del salario real (mínimo) de reserva del factor f con respecto al consumo real per cápita de los hogares |
| $\phi\omega f u e r a t_f$ | elasticidad del salario real (mínimo) de reserva del factor f con respecto a la tasa de ocupación |
| ψ_f | elasticidad de la variable $LABMOV_{f,t}$ con respecto al cociente entre el salario del segmento informal del factor $f \in FLABINFOR$ y el salario esperado en el segmento formal del factor $f \in FLABFOR$ |
| ζ_f | parámetro de escala en la función de movilidad laboral del factor $f \in FLAB$ al segmento informal del mercado de trabajo |
| $\beta_{c,h}$ | participación marginal del bien c en el gasto de consumo del hogar h |
| $\gamma_{c,h,t}$ | consumo de subsistencia del bien c en el hogar h |
| K | parámetro de movilidad entre actividades del nuevo capital |

PARÁMETROS – LETRAS LATINAS

| | |
|-------------------|--|
| iva_a | participación del valor agregado en la producción de la actividad a |
| $inta_a$ | participación del agregado de insumos intermedios en la producción de la actividad a |
| $ica_{c,a}$ | cantidad del bien c empleada en la actividad a por unidad de agregado de insumos intermedios |
| $tfpelastrd_a$ | elasticidad de la PTF de la actividad a con respecto al indicador de apertura comercial |
| $tfptrdwt_{t,t'}$ | ponderación del comercio internacional como proporción del PIB del período t' en el efecto de la apertura sobre la PTF ⁴⁷ |
| $pwse_{c,t}$ | precio internacional de los sustitutos de las exportaciones del bien c |
| \overline{qe}_c | demanda de exportaciones del bien c en el año base |
| mps_i | propensión marginal a ahorrar de la institución doméstica no gubernamental i en el año base |
| $shii_{i,i'}$ | participación de las transferencias de la institución doméstica no gubernamental i' a la institución i en el ingreso de la institución no gubernamental i' |
| $trnsfr_{ac,i,t}$ | transferencias de la institución i al agente ac |

⁴⁵ Este parámetro se computa a nivel de cada bien c , una vez conocida la elasticidad de sustitución entre las compras domésticas y las importaciones (), la cual es equivalente a $1 / (- 1)$.

⁴⁶ Este parámetro se computa a nivel de cada bien c , una vez conocida la elasticidad de transformación entre las ventas domésticas y las exportaciones (), la cual es equivalente a $1 / (+ 1)$.

⁴⁷ Para la definición del parámetro $tfptrdwt_{t,t'}$, t' puede abarcar un número de períodos anteriores.

| | |
|--------------------------------|--|
| \overline{pop}_t | población |
| \overline{qinv}_c | demanda del bien c para inversión en el año base |
| $\overline{uesubreprat}_{f,t}$ | tasa de reemplazo salarial del subsidio por desempleo del factor f |
| $\overline{ta}_{a,t}$ | tasa inicial del impuesto indirecto a la producción de la actividad a |
| $\overline{ta01}_{a,t}$ | parámetro 0-1 para seleccionar la actividad a para la cual se ajusta $TA_{a,t}$ |
| $\overline{te}_{c,t}$ | tasa inicial del impuesto a las exportaciones del bien c |
| $\overline{te01}_{c,t}$ | parámetro 0-1 para seleccionar el bien c para el cual se ajusta $TE_{c,t}$ |
| $\overline{tf}_{f,t}$ | tasa inicial del impuesto al ingreso del factor f |
| $\overline{tf01}_{f,t}$ | parámetro 0-1 para seleccionar el factor f para el cual se ajusta $TF_{f,t}$ |
| $\overline{tfact}_{f,a,t}$ | tasa inicial del impuesto a la utilización del factor f en la actividad a |
| $\overline{tfact01}_{f,a,t}$ | parámetro 0-1 para seleccionar el factor f y la actividad a para los cuales se ajusta $TFACT_{f,a,t}$ |
| $\overline{tm}_{c,t}$ | tasa inicial del impuesto a las importaciones del bien c |
| $\overline{tm01}_{c,t}$ | parámetro 0-1 para seleccionar el bien c para el cual se ajusta $TM_{c,t}$ |
| $\overline{tq}_{c,t}$ | tasa inicial del impuesto al consumo del bien c |
| $\overline{tq01}_{c,t}$ | parámetro 0-1 para seleccionar el bien c para el cual se ajusta $TQ_{c,t}$ |
| $\overline{tv}_{c,ac,t}$ | tasa inicial del impuesto al valor agregado del bien c que paga el agente ac |
| $\overline{tv01}_{c,ac,t}$ | parámetro 0-1 para seleccionar el bien c y el agente ac para los cuales se ajusta $TV_{c,ac,t}$ |
| $\overline{ty}_{i,t}$ | tasa inicial del impuesto al ingreso de la institución doméstica no gubernamental i |
| $\overline{ty01}_{i,t}$ | parámetro 0-1 para seleccionar la institución doméstica no gubernamental i para la cual se ajusta $TY_{i,t}$ |
| $\overline{cssoc}_{f,ac,t}$ | tasa inicial de la contribución a la seguridad social del factor f que enfrenta el agente ac |
| $\overline{qssocgrw}_{c,t}$ | tasa de crecimiento (exógena) del consumo de la institución $inssoc$ del bien c |
| $\overline{ueratmin}_f$ | tasa de desempleo mínimo del factor f |
| $\overline{wfrealmín}_{f,t}$ | salario real (mínimo) de reserva inicial del factor f |
| $\overline{cwt}_{c,h}$ | ponderación del bien c consumido por el hogar h en el índice de precios al consumidor |
| $\overline{dw}_{c,t}$ | ponderación del bien c en el índice de precios al productor |
| $\overline{deprcap}_f$ | tasa de depreciación del factor capital $f \in FCAP$ |
| $\overline{qfacgrwr}_{f,t}$ | tasa de crecimiento del factor $f \in FEXOG$ |

VARIABLES

| | |
|----------------------------|--|
| $\overline{ALPHAVA}_{a,t}$ | PTF en la actividad a |
| $\overline{CALALPHAVA}_t$ | variable de ajuste para calibración de la PTF |
| \overline{CPI}_t | índice de precios al consumidor |
| $CSSOC_{f,a,t}$ | tasa de contribución (efectiva) a la seguridad social del factor f que enfrenta el agente ac |
| $CSSOCADJ_t$ | factor de ajuste de la tasa de contribución a la seguridad social del factor f que enfrenta el agente ac |
| DPI_t | índice de precios al productor |
| EG_t | gasto corriente del gobierno |
| $EH_{h,t}$ | gasto de consumo final del hogar h |
| $ESSOC_t$ | gasto corriente de la institución $inssoc$ |
| EXR_t | tipo de cambio “nominal” (moneda doméstica por unidad de moneda extranjera) |
| FDI_t | inversión extranjera directa |
| $FSAV_t$ | ahorro del resto del mundo (moneda extranjera) |
| $\overline{FSAVGDP}_t$ | ahorro externo como porcentaje del PIB |
| $GDPNOM_t$ | PIB nominal a precios de mercado |
| $GDPREAL_t$ | PIB real a precios de mercado |
| $GDPREALFC_t$ | PIB real a costo de factores |
| $GSAV_t$ | ahorro corriente del gobierno |
| $\overline{GSAVGDP}_t$ | ahorro corriente del gobierno como porcentaje del PIB |
| $IADJ_t$ | factor de ajuste de la inversión |
| $INVABS_t$ | participación de la inversión en la absorción |
| \overline{INVGDP}_t | participación de la inversión en el PIB |
| $KFLOW_t$ | flujo neto de capitales desde el resto del mundo |
| $LABMOV_{f,t}$ | movilidad del factor $f \in FLAB$ al segmento informal del mercado de trabajo |
| $MPS_{i,t}$ | propensión marginal a ahorrar de la institución doméstica no gubernamental i |
| $MPSADJ_t$ | factor de ajuste de la propensión marginal a ahorrar |
| $PA_{a,t}$ | precio de la actividad a |
| $PCAP_{f,t}$ | precio del factor $f \in FCAP$ |
| $PD_{c,t}$ | precio del bien c producido y vendido domésticamente |
| $PE_{c,t}$ | precio doméstico de las exportaciones del bien c |
| $PINTA_{a,t}$ | precio del agregado de insumos intermedios de la actividad a |
| $PM_{c,t}$ | precio doméstico de las importaciones del bien c |
| $PQD_{c,ac,t}$ | precio compuesto de demanda del bien c para el agente ac |
| $PQS_{c,t}$ | precio compuesto de oferta del bien c |
| $PVA_{a,t}$ | precio del valor agregado de la actividad a |
| $\overline{PWE}_{c,t}$ | precio mundial de las exportaciones del bien c (moneda extranjera) |
| $\overline{PWM}_{c,t}$ | precio mundial de las importaciones del bien c (moneda extranjera) |

| | |
|----------------------------|--|
| $PX_{c,t}$ | precio de la producción doméstica del bien c |
| $QA_{a,t}$ | cantidad (nivel) de actividad de la actividad a |
| $QCAPNEW_{f,a,t}$ | cantidad de nuevo capital $f \in FCAP$ en la actividad a |
| $QD_{c,t}$ | cantidad producida y vendida domésticamente del bien c |
| $QE_{c,t}$ | exportaciones del bien c |
| $QF_{f,a,t}$ | demanda del factor $f \in FEXOG$ en la actividad a |
| $\overline{QF}_{f,a,t}$ | demanda del factor $f \in FCAP$ en la actividad a |
| $QFACINS_{i,f,t}$ | dotación del factor f de la institución i |
| $QFS_{f,t}$ | oferta del factor f |
| $QG_{c,t}$ | consumo del gobierno del bien c |
| $QGABS_{c,t}$ | consumo del gobierno del bien c como porcentaje de la absorción |
| $QGGDP_{c,t}$ | consumo del gobierno del bien c como porcentaje del PIB |
| $QGGRW_{c,t}$ | tasa de crecimiento del consumo del gobierno del bien c |
| $QGPCREAL_{c,t}$ | consumo real per cápita del gobierno del bien c |
| $QH_{c,h,t}$ | consumo del bien c en el hogar h |
| $QHPCREAL_t$ | consumo real per cápita de los hogares |
| $QINT_{c,a,t}$ | consumo intermedio del bien c en la actividad a |
| $QINTA_{a,t}$ | cantidad del agregado de insumos intermedios de la actividad a |
| $QINV_{c,t}$ | demanda del bien c para inversión |
| $QM_{c,t}$ | importaciones del bien c |
| $QQ_{c,t}$ | demanda doméstica del bien compuesto c |
| $QSSOC_{c,t}$ | consumo del bien c por parte de la institución $inssoc$ |
| $QVA_{a,t}$ | valor agregado en la actividad a |
| $QX_{c,t}$ | producción doméstica del bien compuesto c |
| $REXR_t$ | tipo de cambio real |
| $SHCAPNEW_{fcap,a,t}$ | participación de la actividad a en el nuevo capital $f \in FCAP$ |
| $SHIF_{i,f,t}$ | participación de la institución i en el ingreso total del factor f |
| $\overline{SHISSOC}_{i,t}$ | participación de la institución i en el ingreso de la institución $inssoc$ |
| $\overline{SSOCADJ}_t$ | factor de ajuste del consumo de la institución $inssoc$ |
| $\overline{SSOCSAV}_t$ | ahorro corriente de la institución $inssoc$ |
| $\overline{SUBQ}_{c,ac,t}$ | tasa del subsidio al consumo del bien c para el agente ac |
| $TA_{a,t}$ | tasa del impuesto (indirecto) a la producción de la actividad a |
| \overline{TAADJ}_t | factor de ajuste de $TA_{a,t}$ |
| $TABS_t$ | absorción doméstica |

| | |
|-----------------------------|---|
| $TE_{c,t}$ | tasa del impuesto a las exportaciones del bien c ⁴⁸ |
| \overline{TEADJ}_t | factor de ajuste de $TE_{c,t}$ |
| $TF_{f,t}$ | tasa del impuesto al ingreso del factor f |
| $TFACT_{f,a,t}$ | tasa del impuesto a la utilización del factor f en la actividad a |
| $\overline{TFACTADJ}_t$ | factor de ajuste de $TFACT_{f,a,t}$ |
| \overline{TFADJ}_t | factor de ajuste de $TF_{f,t}$ |
| $TM_{c,t}$ | tasa del impuesto a las importaciones del bien c |
| \overline{TMADJ}_t | factor de ajuste de $TM_{c,t}$ |
| $TQ_{c,t}$ | tasa del impuesto al consumo del bien c |
| \overline{TQADJ}_t | factor de ajuste de $TQ_{c,t}$ |
| $TREV_t$ | recaudación tributaria |
| $TRII_{i,i',t}$ | transferencias de la institución i' (excluyendo a <i>insssoc</i>) a la institución i |
| $TRISSOC_{i,t}$ | transferencias de la institución <i>insssoc</i> a la institución i |
| $TRDALPHAVA_{a,t}$ | efecto apertura sobre la PTF de la actividad a |
| $TRDGDP_t$ | comercio internacional como proporción del PIB |
| $TV_{c,ac,t}$ | tasa del impuesto al valor agregado que enfrenta el agente ac |
| \overline{TVADJ}_t | factor de ajuste de $TV_{c,ac,t}$ |
| $TY_{i,t}$ | tasa del impuesto al ingreso de la institución doméstica no gubernamental i |
| \overline{TYADJ}_t | factor de ajuste de $TY_{i,t}$ |
| $UERAT_{f,t}$ | tasa de desempleo del factor $f \in FUENDOG$ |
| $\overline{UERAT}_{f,t}$ | tasa de desempleo del factor $f \notin FUENDOG$ |
| $UESUBTR_{f,t}$ | subsidio total por desempleo del factor f |
| $WALRAS_t$ | variable de Walras (= 0) |
| $WCAPAVG_{f,t}$ | remuneración promedio del factor $f \in FCAP$ |
| $WF_{f,t}$ | remuneración promedio del factor $f \in FEXOG$ |
| $\overline{WF}_{f,t}$ | remuneración promedio del factor $f \in FCAP$ |
| $WFDIST_{f,a,t}$ | factor de distorsión salarial del factor $f \in FCAP$ en la actividad a |
| $\overline{WFDIST}_{f,a,t}$ | factor de distorsión salarial del factor $f \in FEXOG$ en la actividad a |
| $WFREAL_{f,t}$ | salario real (de consumo) del factor f |
| $WFREALMIN_{f,t}$ | salario real (mínimo) de reserva del factor f |
| $YF_{f,t}$ | ingreso del factor f |
| YG_t | Ingreso del gobierno |
| $YI_{i,t}$ | ingreso de la institución doméstica no gubernamental i |
| $YIF_{i,f,t}$ | ingreso de la institución i por la remuneración de su factor f |

⁴⁸ Se trataría de un subsidio a las exportaciones para el bien c si la tasa del impuesto tiene un signo negativo, con lo cual en la ecuación (16) se tendría que $(1 + TE_{c,t})$ si la tasa del subsidio es mayor a la tasa del impuesto.

ECUACIONES

| No. | Ecuación | Dominio | Descripción |
|------|---|-------------------------------------|---|
| (1) | $QVA_{a,t} = iva_a \cdot QA_{a,t}$ | $a \in A$ $t \in T$ | Demanda de valor agregado |
| (2) | $PA_{a,t} \cdot (1 - TA_{a,t}) \cdot QA_{a,t} = PVA_{a,t} \cdot QVA_{a,t} + PINTA_{a,t} \cdot QINTA_{a,t}$ | $a \in A$ $t \in T$ | Condición de beneficios nulos |
| (3) | $GDPREALFC_t = \sum_{a \in A} \overline{PVA}_a^0 \cdot QVA_{a,t}$ | $t \in T$ | PIB real a costo de factores |
| (4) | $QINTA_{a,t} = inta_a \cdot QA_{a,t}$ | $a \in A$ $t \in T$ | Demanda del agregado de insumos intermedios |
| (5) | $PINTA_{a,t} = \sum_{c \in C} PQD_{c,a,t} \cdot ica_{c,a}$ | $a \in A$ $t \in T$ | Precio del agregado de insumos intermedios |
| (6) | $QVA_{a,t} = ALPHAVA_{a,t} \cdot \left(\sum_{f \in F} \delta_{f,a}^{va} \cdot QF_{f,a,t}^{-\rho_a^{va}} \right)^{-\frac{1}{\rho_a^{va}}}$ | $a \in A$ $t \in T$ | Función de producción de valor agregado |
| (7) | $QF_{f,a,t} = \left(\frac{PVA_{a,t}}{WF_{f,t} \cdot WFDIST_{f,a,t} \cdot (1 + TFACT_{f,a,t} + CSSOC_{f,a,t})} \right) \cdot (\delta_{f,a}^{va})^{\sigma_a^{va}} \cdot (ALPHAVA_{a,t})^{\sigma_a^{va}-1} \cdot QVA_{a,t}$ | $a \in A$ $f \in F$ $t \in T$ | Demanda de factores |
| (8) | $ALPHAVA_{a,t} = \phi_a^{va} \cdot \overline{CALALPHAVA}_t \cdot TRDALPHAVA_{a,t}$ | $a \in A$ $t \in T$ | Definición de la PTF |
| (9) | $TRDALPHAVA_{a,t} = \left(\sum_{r \in T} tfptrdwt_{t,r} \cdot \frac{TRDGDPr_r}{TRDGDPr_r^0} \right)_{t,fpelastrd_a}$ | $a \in A$ $t \in T$ | PTF debida a la apertura comercial |
| (10) | $TRDGDPr_t = \frac{\left(\sum_{c \in C} \overline{PWE}_c^0 \cdot \overline{EXR}^0 \cdot QE_{c,t} + \sum_{c \in C} \overline{PWM}_c^0 \cdot \overline{EXR}^0 \cdot QM_{c,t} \right)}{GDPREAL_t}$ | $t \in T$ | Definición apertura comercial |
| (11) | $GDPREAL_t = \sum_{c \in C, h \in H} \overline{PQD}_{c,h}^0 \cdot QH_{c,h,t} + \sum_{c \in C} \overline{PQD}_{c,s-i}^0 \cdot QINV_{c,t} + \sum_{c \in C} \overline{PQD}_{c,dstk}^0 \cdot qdst_{c,t} + \sum_{c \in C} \overline{PQD}_{c,gov}^0 \cdot QG_{c,t} + \sum_{c \in C} \overline{PQD}_{c,insssoc}^0 \cdot QSSOC_{c,t} + \sum_{c \in C} \overline{PWE}_c^0 \cdot \overline{EXR}^0 \cdot QE_{c,t} - \sum_{c \in C} \overline{PWM}_c^0 \cdot \overline{EXR}^0 \cdot QM_{c,t}$ | $t \in T$ | PIB real a precios de mercado |
| (12) | $QINT_{c,a,t} = ica_{c,a} \cdot QINTA_{a,t}$ | $c \in C$ $a \in A$ $t \in T$ | Demanda de insumos intermedios |

| No. | Ecuación | Dominio | Descripción |
|-------|---|---|--|
| (13) | $QX_{c,t} = \sum_{a \in A} \theta_{a,c} \cdot QA_{a,t}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Producción de bienes |
| (14) | $PA_{a,t} = \sum_{c \in C} \theta_{a,c} \cdot PX_{c,t}$ | $a \in A$ $t \in T$ | Precio de las actividades |
| (15) | $PM_{c,t} = (1 + TM_{c,t}) \cdot EXR_t \cdot \overline{PWM}_{c,t}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Precio doméstico de las importaciones |
| (16) | $PE_{c,t} = (1 - TE_{c,t}) \cdot EXR_t \cdot \overline{PWE}_{c,t}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Precio doméstico de las exportaciones |
| (17a) | $QQ_{c,t} = \phi_c^q \cdot \left(\delta_c^{qm} \cdot QM_{c,t}^{-\rho_c^q} + \delta_c^{qd} \cdot QD_{c,t}^{-\rho_c^q} \right)^{\frac{1}{\rho_c^q}}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Función de producción del bien compuesto <i>Armington</i> |
| (17b) | $QQ_{c,t} = QD_{c,t} + QM_{c,t}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Bien compuesto no <i>Armington</i> |
| (18) | $\frac{QM_{c,t}}{QD_{c,t}} = \left(\frac{PD_{c,t}}{PM_{c,t}} \cdot \frac{\delta_c^{qm}}{\delta_c^{qd}} \right)^{\frac{1}{1 + \rho_c^q}}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Condición de tangencia entre importaciones y compras domésticas |
| (19) | $PQS_{c,t} \cdot QQ_{c,t} = PD_{c,t} \cdot QD_{c,t} + PM_{c,t} \cdot QM_{c,t}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Condición de beneficios nulos en producción del bien de consumo <i>Armington</i> |
| (20) | $PQD_{c,ac,t} = PQS_{c,ac,t} \left(1 + TQ_{c,t} + TV_{c,ac,t} - \overline{SUBQ}_{c,ac,t} \right)$ | $c \in C$ $ac \in \{A, H, gov, s - i, dstk\}$ $t \in T$ | Precio demanda del bien compuesto <i>Armington</i> |
| (21a) | $QX_{c,t} = \phi_c^t \cdot \left(\delta_c^{te} \cdot QE_{c,t}^{\rho_c^t} + \delta_c^{td} \cdot QD_{c,t}^{\rho_c^t} \right)^{\frac{1}{\rho_c^t}}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Función de producción del bien compuesto CET |
| (21b) | $QX_{c,t} = QD_{c,t} + QE_{c,t}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Bien compuesto no CET |
| (22) | $\frac{QE_{c,t}}{QD_{c,t}} = \left(\frac{PE_{c,t}}{PD_{c,t}} \cdot \frac{\delta_c^{td}}{\delta_c^{te}} \right)^{\frac{1}{\rho_c^t - 1}}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Condición de tangencia entre exportaciones y ventas domésticas |
| (23) | $PX_{c,t} QX_{c,t} = PD_{c,t} \cdot QD_{c,t} + PE_{c,t} \cdot QE_{c,t}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Condición de beneficios nulos en producción del bien compuesto CET |
| (24a) | $YF_{f,t} = \sum_{a \in A} WF_{f,t} \cdot \overline{WFDIST}_{f,a,t} \cdot QF_{f,a,t} + transfr_{f,row,t} \cdot EXR_t$ | $f \in FEXOG$ $t \in T$ | Ingreso factorial |
| (24b) | $YF_{f,t} = \sum_{a \in A} \overline{WF}_{f,t} \cdot WFDIST_{f,a,t} \cdot QF_{f,a,t} + transfr_{f,row,t} \cdot EXR_t$ | $f \in FCAP$ $t \in T$ | Ingreso factorial |
| (25) | $SHIF_{i,f,t} = \frac{QFACINS_{i,f,t}}{\sum_{i' \in I} QFACINS_{i',f,t}}$ | $i \in INS$ $f \in F$ $t \in T$ | Participación institucional en el ingreso factorial |
| (26) | $YIF_{i,f,t} = SHIF_{i,f,t} \cdot (1 - TF_{f,t}) \cdot YF_{f,t}$ | $i \in INS$ $f \in F$ $t \in T$ | Ingreso factorial por institución |

| No. | Ecuación | Dominio | Descripción |
|------|---|--|---|
| (27) | $Y_{i,t} = \sum_{f \in F} \left(YIF_{i,f,t} \cdot (1 - CSSOC_{f,i,t}) \right) + trnsfr_{i,gov,t} \cdot \overline{CPI}_t$ $+ trnsfr_{i,row,t} \cdot EXR_t + \sum_{i' \in INSDNG'} TRII_{i,i',t} + TRISSOC_{i,t}$ $+ \sum_{f \in F} \left(\frac{QFACINS_{i,f,t}}{\sum_{i' \in I} QFACINS_{i',f,t}} \cdot UESUBTR_{f,t} \right)$ | $i \in$ $INSDNG$ $t \in T$ | Ingreso de las instituciones |
| (28) | $TRII_{i,i',t} = shii_{i,i'} \cdot (1 - MPS_{i',t}) \cdot (1 - TY_{i',t}) \cdot YI_{i',t}$ | $i \in INS$ $i' \in$ $INSDNG$ $t \in T$ | Transferencias entre instituciones |
| (29) | $MPS_{i,t} = \overline{mps}_i \cdot MPSADJ_t$ | $i \in$ $INSDNG$ $t \in T$ | Propensión marginal a ahorrar |
| (30) | $EH_{h,t} = \left(1 - \sum_{i \in INSDNG} shii_{i,h} \right) \cdot (1 - MPS_{h,t}) \cdot (1 - TY_{h,t}) \cdot YI_{h,t}$ | $h \in H$ $t \in T$ | Gasto en consumo de los hogares |
| (31) | $PQD_{c,h,t} \cdot QH_{c,h,t} =$ $PQD_{c,h,t} \cdot \gamma_{c,h,t} + \beta_{c,h} \cdot \left(EH_{h,t} - \sum_{c' \in C} PQD_{c',h,t} \cdot \gamma_{c',h,t} \right)$ | $c \in C$ $h \in H$ $t \in T$ $t = 1$ | Función de demanda de los hogares en el año base |
| (32) | $QHPCREAL_t = \frac{\sum_{c \in C, h \in H} \left(\overline{PQD}_{c,h}^0 \cdot QH_{c,h,t} \right)}{pop_t}$ | $t \in T$ $t \in T$ | Consumo real per cápita de los hogares en el año base |
| (33) | $QINV_{c,t} = \overline{qinv}_c \cdot IADJ_t$ | $c \in C$ $t \in T$ | Demanda de bienes para inversión |
| (34) | $QG_{c,t} = \left(1 + \overline{QGGRW}_{c,t} \right) \cdot QG_{c,t-1}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Demanda de bienes del gobierno |
| (35) | $QGPCREAL_{c,t} = \frac{\overline{PQD}_{c,gov}^0 \cdot QG_{c,t}}{pop_t}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Consumo real per cápita del gobierno |
| (36) | $QGGDP_{c,t} = \frac{\left(PQD_{c,gov,t} \cdot QG_{c,t} \right)}{GDPNOM_t}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Ratio entre consumo del gobierno y PIB |
| (37) | $QGABS_{c,t} = \frac{\left(PQD_{c,gov,t} \cdot QG_{c,t} \right)}{TABS_t}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Ratio entre consumo del gobierno y absorción |
| (38) | $GDPNOM_t = \sum_{c \in C, h \in H} PQD_{c,h,t} \cdot QH_{c,h,t} + \sum_{c \in C} PQD_{c,s-i,t} \cdot QINV_{c,t}$ $+ \sum_{c \in C} PQD_{c,dst,t} \cdot qdst_{c,t} + \sum_{c \in C} PQD_{c,gov,t} \cdot QG_{c,t}$ $+ \sum_{c \in C} PQD_{c,inssoc,t} \cdot QSSOC_{c,t} + \sum_{c \in C} \overline{PWE}_{c,t} \cdot EXR_t \cdot QE_{c,t}$ $- \sum_{c \in C} \overline{PWM}_{c,t} \cdot EXR_t \cdot QM_{c,t}$ | $t \in T$ | PIB nominal a precios de mercado |

| No. | Ecuación | Dominio | Descripción |
|-------|---|--|---|
| (39) | $TABS_t = \sum_{c \in C, h \in H} PQD_{c,h,t} \cdot QH_{c,h,t} + \sum_{c \in C} PQD_{c,gov,t} \cdot QG_{c,t}$ $+ \sum_{c \in C} PQD_{c,insoc,t} \cdot QSSOC_{c,t} + \sum_{c \in C} PQD_{c,s-i,t} \cdot QINV_{c,t}$ $+ \sum_{c \in C} PQD_{c,dstk,t} \cdot qdst_{c,t}$ | $t \in T$ | Absorción total |
| (40) | $EG_t = \sum_{c \in C} PQD_{c,gov,t} \cdot QG_{c,t} + \sum_{consoc} trnsfr_{consoc,gov,t} \cdot \overline{CPI}_t$ $+ \sum_{i \in INSDNG} trnsfr_{i,gov,t} \cdot \overline{CPI}_t + \sum_{i \in INSSOC} trnsfr_{i,gov,t} \cdot \overline{CPI}_t$ $+ trnsfr_{row,gov,t} \cdot EXR_t + \sum_{f \in F} UESUBTR_{f,t}$ | $t \in T$ | Gasto del gobierno |
| (41a) | $UESUBTR_{f,t} =$ $uesubreprat_{f,t} \cdot WF_{f,t} \cdot \sum_{insdng} QFACINS_{insdng,f,t} \cdot UERAT_{f,t}$ | $f \in FUENDOG$ $t \in T$ | Transferencia por subsidio al desempleo |
| (41b) | $UESUBTR_{f,t} =$ $uesubreprat_{f,t} \cdot WF_{f,t} \cdot \sum_{insdng} QFACINS_{insdng,f,t} \cdot \overline{UERAT}_{f,t}$ | $f \notin FUENDOG$ $f \notin FCAP$ $t \in T$ | Transferencia por subsidio al desempleo |
| (42) | $YG_t = TREV_t + trnsfr_{gov,row,t} \cdot EXR_t + \sum_{i \in INSDNG} TRII_{gov,i,t}$ $+ TRISSOC_{gov,t} + \sum_{f \in F} YIF_{gov,f,t}$ | $t \in T$ | Ingreso del gobierno |

| No. | Ecuación | Dominio | Descripción |
|------|---|---|-------------------------------------|
| (43) | $ \begin{aligned} TREV_t = & \sum_{a \in A, f \in FEXOG} TFACT_{f,a,t} \cdot WF_{f,t} \cdot \overline{WFDIST}_{a,f,t} \cdot QF_{f,a,t} \\ & + \sum_{a \in A, f \in FCAP} TFACT_{f,a,t} \cdot \overline{WF}_{f,t} \cdot WFDIST_{a,f,t} \cdot QF_{f,a,t} \\ & + \sum_{i \in INSDNG} TY_{i,t} \cdot YI_{i,t} + \sum_{a \in A} TA_{a,t} \cdot PA_{a,t} \cdot QA_{a,t} \\ & + \sum_{f \in F} TF_{f,t} \cdot YF_{f,t} + \sum_{c \in C} TQ_{c,t} \cdot PQS_{c,t} \cdot QQ_{c,t} \\ & + \sum_{c \in C, a \in A} (TV_{c,a,t} - \overline{SUBQ}_{c,a,t}) PQS_{c,t} \cdot QINT_{c,a,t} \\ & + \sum_{c \in C, h \in H} (TV_{c,h,t} - \overline{SUBQ}_{c,h,t}) \cdot PQS_{c,t} \cdot QH_{c,h,t} \\ & + \sum_{c \in C} (TV_{c,insoc,t} - \overline{SUBQ}_{c,insoc,t}) \cdot PQS_{c,t} \cdot QSSOC_{c,t} \\ & + \sum_{c \in C} (TV_{c,gov,t} - \overline{SUBQ}_{c,gov,t}) \cdot PQS_{c,t} \cdot QG_{c,t} \\ & + \sum_{c \in C} (TV_{c,s-i,t} - \overline{SUBQ}_{c,s-i,t}) \cdot PQS_{c,t} \cdot QINV_{c,t} \\ & + \sum_{c \in C} (TV_{c,dstk,t} - \overline{SUBQ}_{c,dstk,t}) \cdot PQS_{c,t} \cdot qdst_{c,t} \\ & + \sum_{c \in C} TE_{c,t} \cdot EXR_t \cdot \overline{PWE}_{c,t} \cdot QE_{c,t} \\ & + \sum_{c \in C} TM_{c,t} \cdot EXR_t \cdot \overline{PWM}_{c,t} \cdot QM_{c,t} \end{aligned} $ | $t \in T$ | Recaudación tributaria |
| (44) | $TFACT_{f,a,t} = \overline{tfact}_{f,a,t} \cdot (1 + \overline{TFACTADJ}_t \cdot tfact01_{f,a,t})$ | $c \in C$ $a \in A$ $t \in T$ | Tasa impuesto utilización factorial |
| (45) | $TY_{i,t} = \overline{ty}_{i,t} \cdot (1 + \overline{TYADJ}_t \cdot ty01_{i,t})$ | $i \in$ $INSDNG$ $t \in T$ | Tasa impuesto ingreso |
| (46) | $TA_{a,t} = \overline{ta}_{a,t} \cdot (1 + \overline{TAADJ}_t \cdot ta01_{a,t})$ | $a \in A$ $t \in T$ | Tasa impuesto actividades |
| (47) | $TF_{f,t} = \overline{tf}_{f,t} \cdot (1 + \overline{TFADJ}_t \cdot tf01_{f,t})$ | $f \in F$ $t \in T$ | Tasa ingreso factorial |
| (48) | $TQ_{c,t} = \overline{tq}_{c,t} \cdot (1 + \overline{TQADJ}_t \cdot tq01_{c,t})$ | $c \in C$ $t \in T$ | Tasa impuesto consumo bienes |
| (49) | $TV_{c,ac,t} = \overline{tv}_{c,ac,t} \cdot (1 + \overline{TVADJ}_t \cdot tv01_{c,ac,t})$ | $c \in C$ $ac = \{a, h,$ $gov, s-i,$ $dstk\}$ $t \in T$ | Tasa impuesto valor agregado |
| (50) | $TE_{c,t} = \overline{te}_{c,t} \cdot (1 + \overline{TEADJ}_t \cdot te01_{c,t})$ | $c \in C$ $t \in T$ | Tasa impuesto exportaciones |

| No. | Ecuación | Dominio | Descripción |
|-------|---|---|---|
| (51) | $TM_{c,t} = \overline{tm}_{c,t} \cdot \left(1 + \overline{TMADJ}_t \cdot tm01_{c,t}\right)$ | $c \in C$ $t \in T$ | Tasa impuesto importaciones |
| (52) | $GSAV_t = YG_t - EG_t$ | $t \in T$ | Ahorro del gobierno |
| (53) | $\overline{GSAVGDP}_t = \frac{GSAV_t}{GDPNOM_t}$ | $t \in T$ | Ratio entre ahorro del gobierno y PIB |
| (54) | $CSSOC_{f,ac,t} = \overline{cssoc}_{f,ac,t} \cdot \left(1 + \overline{CSSOCADJ}_t\right)$ | $f \in F$ $ac \in \{A, INSDNG\}$ $t \in T$ | Tasa contribución seguridad social |
| (55) | $YSSOC_t = \sum_{f \in FEXOG, a \in A} CSSOC_{f,a,t} \cdot \overline{WF}_{f,t} \cdot \overline{WFDIST}_{f,a,t} \cdot \overline{QF}_f$ $+ \sum_{f \in FCAP, a \in A} CSSOC_{f,a,t} \cdot \overline{WF}_{f,t} \cdot \overline{WFDIST}_{f,a,t} \cdot \overline{QF}_{f,a,t}$ $+ \sum_{f \in F, i \in INSDNG} CSSOC_{f,i,t} \cdot \overline{YIF}_{i,f,t} + \sum_{i \in INSDNG} \overline{TRII}_{inssoc,i,t}$ $+ \overline{trnsfr}_{inssoc,gov,t} \cdot \overline{CPI}_t + \overline{trnsfr}_{inssoc,row,t} \cdot \overline{EXR}_t$ | $t \in T$ | Ingreso de la <i>inssoc</i> |
| (56) | $ESSOC_t = \sum_{c \in C, inssoc} PQD_{c,inssoc,t} \cdot \overline{QSSOC}_{c,t} + \sum_{i \in I} \overline{TRISSOC}_{i,t}$ | $t \in T$ | Gasto de la <i>inssoc</i> |
| (57) | $\overline{QSSOC}_{c,t} = \left(1 + \overline{qssocgrw}_{c,t} \cdot \overline{SSOCADJ}_t\right) \cdot \overline{QSSOC}_{c,t-1}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Demanda de bienes de la <i>inssoc</i> |
| (58) | $\overline{TRISSOC}_{i,t} = \overline{SHISSOC}_{i,t} \cdot YSSOC_t$ | $i \in INS$ $t \in T$ | Transferencias desde <i>inssoc</i> |
| (59) | $\overline{SSOCSAV}_t = YSSOC_t - ESSOC_t$ | $t \in T$ | Ahorro de la <i>inssoc</i> |
| (60) | $\overline{QFS}_{f,t} = \sum_{i \in I} \overline{QFACINS}_{i,f,t}$ | $f \in F$ $t \in T$ | Oferta de factores |
| (61a) | $\overline{QFS}_{f,t} \cdot \left(1 - \overline{UERAT}_{f,t}\right) = \sum_{a \in A} \overline{QF}_{f,a,t}$ | $f \notin FCAP$ $f \notin FLAB$ $t \in T$ | Condición de equilibrio del mercado de factores |
| (61b) | $\left(\overline{QFS}_{f,t} - \overline{LABMOV}_{f,t}\right) \cdot \left(1 - \overline{UERAT}_{f,t}\right) = \sum_a \overline{QF}_{f,a,t}$ | $f \in FLABFOR$ $t \in T$ | Condición de equilibrio del mercado de factores |
| (61c) | $\overline{QFS}_{f,t} + \overline{LABMOV}_{flabfor,t} = \sum_a \overline{QF}_{f,a,t}$ | $f \in FLABINFOR$ $flabfor \in FLABFOR$ $t \in T$ | Condición de equilibrio del mercado de factores |
| (62) | $\overline{LABMOV}_{f,t} = \zeta_f \cdot \left(\frac{\overline{WF}_{flabinfor,t}}{\overline{WF}_{f,t} \cdot \left(1 - \overline{UERAT}_{f,t}\right)}\right)^{\psi_{flab}}$ | $f \in FLABFOR$ $flabinfor \in FLABINFOR$ $t \in T$ | Función de migración formal/informal |
| (63a) | $\overline{WFREAL}_{f,t} = \frac{\overline{WF}_{f,t}}{\overline{CPI}_t}$ | $f \in FEXOG$ $t \in T$ | Salario real (de consumo) |
| (63b) | $\overline{WFREAL}_{f,t} = \frac{\overline{WF}_{f,t}}{\overline{CPI}_t}$ | $f \in FCAP$ $t \in T$ | |

| No. | Ecuación | Dominio | Descripción |
|------|--|-----------------------------------|--|
| (64) | $WFREALMIN_{f,t} = \overline{wfrealmin}_{f,t} \cdot \left(\frac{QHPCREAL_t}{QHPCREAL^0} \right)^{\phi w f q h_{f,t}}$ $\cdot \left(\frac{(1-UERAT_{f,t})}{(1-UERAT_f^0)} \right)^{\phi w f u e r a t_{f,t}} \cdot \left(\frac{CPI_t}{CPI^0} \right)^{\phi w f c p i_{f,t}}$ | $f \in$ $FUENDOG$ $t \in T$ | Salario real (mínimo) de reserva |
| (65) | $WFREAL_{f,t} \geq WFREALMIN_{f,t}$ | $f \in$ $FUENDOG$ | Límite inferior salario real |
| (66) | $UERAT_{f,t} \geq ueratmin_f$ | $f \in$ $FUENDOG$ | Límite inferior tasa de desempleo |
| (67) | $(WFREAL_{f,t} - WFREALMIN_{f,t}) \cdot (UERAT_{f,t} - ueratmin_f) = 0$ | $f \in$ $FUENDOG$ | Relación de complementariedad entre salario mínimo y tasa de desempleo |
| (68) | $QQ_{c,t} = \sum_{h \in H} QH_{c,h,t} + \sum_{a \in A} QINT_{c,a,t} + QINV_{c,t} + qdst_{c,t}$ $+ QG_{c,t} + QSSOC_{c,t}$ | $c \in C$ $t \in T$ | Condición de equilibrio mercado de bienes |
| (69) | $\sum_{c \in C} \overline{PWE}_{c,t} \cdot QE_{c,t} + \sum_{i \in INSD} trnsfr_{i,row,t} + \sum_{f \in F} trnsfr_{f,row,t} + FSAV_t =$ $\sum_{c \in C} \overline{PWM}_{c,t} \cdot QM_{c,t} + trnsfr_{row,gov,t}$ $+ \frac{\sum_{f \in F} YIF_{f,t} + \sum_{i \in INSDNG} TRII_{row,i,t} + TRISSOC_{row,t}}{EXR_t}$ | $t \in T$ | Cuenta corriente de la balanza de pagos |
| (70) | $FSAV_t = KFLOW_t + \overline{FDI}_t$ | $t \in T$ | Ahorro del resto del mundo |
| (71) | $\overline{FSAVGDP}_t = \frac{FSAV_t \cdot EXR_t}{GDPNOM_t}$ | $t \in T$ | Ratio entre ahorro resto del mundo y PIB |
| (72) | $REXR_t = \frac{EXR_t}{DPI_t}$ | $t \in T$ | Tipo de cambio real |
| (73) | $\sum_{c \in C} PD_{c,t} \cdot dwts_c = DPI_t$ | $t \in T$ | Índice de precios al productor |
| (74) | $\sum_{i \in INSDNG} MPS_{i,t} \cdot (1 - TY_{i,t}) \cdot YI_{i,t} + GSAV_t + SSOC SAV_t$ $+ EXR_t \cdot FSAV_t = \sum_{c \in C} PQD_{c,s-i,t} \cdot QINV_{c,t} + \sum_{c \in C} PQD_{c,dst,t} \cdot qdst_{c,t}$ $+ WALRAS_t$ | $t \in T$ | Condición de equilibrio entre ahorro e inversión |
| (75) | $INVABS_t = \frac{\sum_{c \in C} PQD_{c,s-i,t} \cdot QINV_{c,t}}{TABS_t}$ | $t \in T$ | Ratio entre inversión y absorción |
| (76) | $\overline{INVGDPT}_t = \frac{\sum_{c \in C} PQD_{c,s-i,t} \cdot QINV_{c,t}}{GDPNOM_t}$ | $t \in T$ | Ratio entre inversión y PIB |
| (77) | $\sum_{c \in C, h \in H} PQD_{c,h,t} \cdot cwts_{c,h} = \overline{CPI}_t$ | $t \in T$ | Índice de precios al consumidor |

| No. | Ecuación | Dominio | Descripción |
|------|---|---|---|
| (78) | $SHCAPNEW_{f,a,t} = \frac{QF_{f,a,t}}{\sum_{a' \in A} QF_{f,a',t}} \cdot \left[1 + \kappa \cdot \left(\frac{\overline{WF}_{f,t} \cdot WFDIST_{f,a,t}}{WCAPAVG_{f,t}} - 1 \right) \right]$ | $f \in FCAP$ $a \in A$ $t \in T$ | Participación sectorial en el nuevo capital |
| (79) | $WCAPAVG_{f,t} = \frac{\sum_{a \in A} QF_{f,a,t} \cdot \overline{WF}_{f,t} \cdot WFDIST_{f,a,t}}{\sum_{a' \in A} \overline{QF}_{f,a',t}}$ | $f \in FCAP$ $t \in T$ | Remuneración promedio del capital |
| (80) | $QCAPNEW_{f,a,t} = SHCAPNEW_{f,a,t} \cdot \frac{\sum_{c \in C} PQD_{c,s-i,t} \cdot QINV_{c,t}}{PCAP_{f,t}}$ | $f \in FCAP$ $a \in A$ $t \in T$ | Nuevo capital en cada actividad |
| (81) | $PCAP_{f,t} = \frac{\sum_{c \in C} PQD_{c,t} \cdot QINV_{c,t}}{\sum_{c \in C} QINV_{c,t}}$ | $f \in FCAP$ $t \in T$ | Costo de reposición del capital |
| (82) | $QF_{f,a,t} = QF_{f,a,t-1} \cdot (1 - deprcap_f) + QCAPNEW_{f,a,t-1}$ | $f \in FCAP$ $a \in A$ $t \in T$ | Crecimiento demanda de capital sectorial |
| (83) | $QFACINS_{i,f,t} = QFACINS_{i,f,t-1} \cdot (1 - deprcap_f) + SHIF_{i,f} \cdot \sum_{a \in A} QCAPNEW_{f,a,t-1}$ | $i \in INS$ $f \in FCAP$ $t \in T$ | Crecimiento dotación capital |
| (84) | $QFACINS_{i,f,t} = QFACINS_{i,f,t-1} (1 - qfacgrwrat_f)$ | $i \in INS$ $f \in FEXOG$ $t \in T$ | Crecimiento dotación factores no capital |