

# BORRADORES DE ECONOMÍA

¿Sobre quién recaería la carga  
de reducir el impuesto  
sobre la renta de las empresas?

Por:  
Hernán Rincón-Castro  
Juan Pablo Ángel-Mojica

Núm. 1260  
2023



# ¿Sobre quién recaería la carga de reducir el impuesto sobre la renta de las empresas?

Hernán Rincón-Castro\*

Juan Pablo Ángel-Mojica\*\*

Las opiniones contenidas en el presente documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen a las instituciones para las que trabajan. Los autores son los únicos responsables por errores de contenido.

## Resumen

El objetivo del estudio es modelar y determinar la incidencia tributaria de una reducción del impuesto sobre la renta de las empresas en Colombia. Se utiliza un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico DSGE de economía cerrada con hogares heterogéneos y dos tipos de capital. Esto último permite incluir de una manera sencilla la prima por calificación (*skill-premium*) y la complementariedad del capital con la calificación del trabajo (*capital-skill complementarity*), variables determinantes de los cambios en la distribución del ingreso y el bienestar de los distintos tipos de hogares. Los resultados indican que la reducción del impuesto aumenta el crecimiento económico, sin embargo, esto genera efectos redistributivos no deseados y no óptimos en el sentido de Pareto, ya que, dependiendo del tipo instrumento de consolidación fiscal utilizado, puede ampliar la brecha de la distribución de los ingresos de los hogares y afectar negativamente el bienestar de aquellos no calificados y con restricciones financieras. Con el fin de lograr al mismo tiempo una menor carga tributaria sobre las empresas y mayor crecimiento económico con más equidad y bienestar para todos los hogares, se requiere aumentar la tarifa de otros tributos, como del impuesto sobre los dividendos que reciben los hogares dueños de las empresas.

**Palabras clave:** impuesto sobre la renta, empresas, incidencia tributaria, efectos redistributivos, crecimiento, bienestar.

**Códigos JEL:** H22, H25

---

\*Banco de la República de Colombia. Email: [hrincoca@banrep.gov.co](mailto:hrincoca@banrep.gov.co)

\*\*Fondo Monetario Internacional. Email: [JMojica@imf.org](mailto:JMojica@imf.org)

Los autores agradecen las sugerencias y comentarios de Oscar Ávila, Andrés González, Anderson Grajales y José David Pulido, así como los comentarios de los participantes en el seminario de Política Económica del Banco de la República. También agradecen la excelente asistencia de investigación por parte de Juliana Roa, Juan Sebastián Arévalo, Nathalie Bareño y Juan Camilo Alarcón.

# Who would bear a reduction of the corporate income tax?

Hernán Rincón-Castro\*

Juan Pablo Ángel-Mojica\*\*

The opinions contained in this document are the sole responsibility of the authors and do not commit Banco de la República or its Board of Directors. The authors are solely responsible for content errors.

## Abstract

The objective of the study is to model and determine the tax incidence of a reduction in the corporate income tax in Colombia. To meet this objective, a dynamic and stochastic general equilibrium model DSGE of a closed economy with heterogeneous households and two types of capital is used. These make it possible to easily include the skill-premium and the complementarity of capital with labor skills (capital-skill complementarity), variables that are determinants of changes in the distribution of income and the welfare of the different types of households. The results indicate that a reduction in the corporate income tax increases economic growth but generates unwanted redistributive effects and is not optimal in the Pareto sense, since, depending on the type of fiscal consolidation instrument used, it can enlarge the distribution income gap and negatively affect the welfare of those households with financial constraints and less qualified. In order to achieve at the same time a lower tax burden on companies and greater economic growth with more equity and well-being for all households, it is necessary to increase the rate of other taxes, such as the tax on the dividends received by households that own companies.

**Keywords:** corporate income tax, tax incidence, redistributive effects, growth, welfare.

**JEL classification:** H22, H25

---

\*Banco de la República de Colombia. Email: [hrincoca@banrep.gov.co](mailto:hrincoca@banrep.gov.co)

\*\*Fondo Monetario Internacional. Email: [JMojica@imf.org](mailto:JMojica@imf.org)

The authors appreciate the suggestions and comments of Oscar Ávila, Andrés González, Anderson Grajales and José David Pulido, as well as the comments of the participants in the Economic Policy seminar of the Banco de la República. They also acknowledge the excellent research assistance of Juliana Roa, Juan Sebastián Arévalo, Nathalie Bareño and Juan Camilo Alarcón.

## 1. Introducción

La incidencia tributaria estudia sobre quién recae la carga de los impuestos. Por tanto, la incidencia tributaria no estudia quién paga los impuestos según el estatuto tributario sino quién carga con ellos desde un punto de vista económico. En otras palabras, la incidencia tributaria analiza los efectos de los impuestos sobre las decisiones de los consumidores, productores y trabajadores, la oferta, demanda y los precios relativos de los factores de producción y de los bienes, la distribución del ingreso real y el bienestar. En corto, la incidencia tributaria determina cómo la carga de un impuesto "es asignada [se traslada] entre los consumidores por medio de mayores precios de los bienes, entre los trabajadores por medio de menores salarios y entre otros factores de producción por medio de menores tasas de retorno" (Fullerton & Metcalf, 2002).

El objetivo del estudio es modelar y determinar la incidencia tributaria de una reducción del impuesto sobre la renta de las empresas en Colombia. Así, se evalúan y analizan los efectos sobre los factores de producción trabajo y capital y sobre su ingreso y bienestar, tanto a lo largo de la senda de ajuste (corto plazo), como en el nuevo estado estacionario (largo plazo). Esto último permite obtener una medida del impacto de la reducción del impuesto sobre el crecimiento económico. El modelo y los resultados servirán como herramienta de análisis de la política tributaria, fiscal y macroeconómica colombiana, pero también de economías pequeñas con heterogeneidad del capital y con altos porcentajes de hogares no ricardianos o *hand-to-mouth* y poco calificados.

Cuatro razones llevan a escoger a Colombia como país de estudio. Primera, la carga tributaria de renta sobre las empresas es significativamente mayor que aquella sobre la de sus dueños o sobre los ingresos laborales, como ocurre en diferentes países emergentes o de ingreso bajo. El recaudo del impuesto de renta proveniente de las empresas representó en promedio el 90 % del total de este impuesto entre 2005 y 2021, mientras que originado en la renta de sus dueños y los salarios el restante 10 %. A su vez, el recaudo de renta participó en promedio con el 37 % del total de ingresos tributarios del gobierno (Junguito & Rincón, 2007). Las tasas efectivas de tributación resaltan también el sesgo en contra de las rentas de las empresas vis-a-vis las de sus dueños o las del trabajo. De acuerdo con la literatura, la tasa efectiva promedio sobre el capital de las empresas ascendió a 20,6 % en el mismo periodo, mientras que la tasa sobre las rentas de los dueños del capital y del trabajo apenas alcanzaron el 5,2 % y 2,4 %, respectivamente (Rincón & Delgado, 2017; Rincón-Castro, 2021).

Segunda, Colombia es un país con un alta desigual del ingreso y la riqueza. Para 2021, el 10 % de la población concentró el 55 % del ingreso y el 50 % inferior apenas el 10 %, mientras que el 10 % de la población concentró entre el 70 % y 80 % de la riqueza y el 50 % inferior apenas el 1 % (World Inequality Database).

Tercera, la tasa de informalidad laboral, como complemento de la tasa de formalidad, se ha ubicado entre el 47 % y 59 %, dependiendo del dominio geográfico analizado (Hamann et al., 2021; Arango et al., 2022). Los trabajadores informales, asimilados en este estudio a trabajadores no calificados, se definen generalmente por la literatura especializada local como aquellos que no están afiliados al sistema de seguridad social o tienen vínculo laboral con empresas de cinco personas o menos o porque ganan entre 0,9 y 1,1 salarios mínimos. También, como aquellos que no pagan impuesto de renta sobre sus salarios, y no porque su nivel de salario esté por debajo de los límites definidos por la autoridad tributaria para ser contribuyente, sino porque están en la informalidad; o porque no están en los registros de la autoridad tributaria o porque su productividad es menor que la de los trabajadores formales (Arango et al., 2022). Los trabajadores formales son asimilados en este estudio a trabajadores calificados.

Cuarta, es un país de bajo desarrollo y cubrimiento del sistema financiero, lo cual manifiesta en restricciones de liquidez y falta de asegurabilidad para una parte importante de los hogares, en particular, del trabajo y capital informales (Arango et al., 2022). La literatura local que ha investigado estos hechos a la luz de la hipótesis de equivalencia ricardiana ha encontrado que por lo menos un 50 % de los hogares colombianos se pueden caracterizar como no ricardianos (Carrasquilla & Rincón-Castro, 1990; Ojeda-Joya et al., 2016; López, 2020). Un estudio reciente de Bracco et al. (2021) para una muestra de 140 países, entre ellos Colombia, encuentran que en este país alrededor del 63 % de los hogares se pueden catalogar como no ricardianos. En contraste, para el caso de los países avanzados la literatura ha encontrado que la participación se ubica en alrededor del 30 % (Coenen & Straub, 2004; López-Salido & Rabanal, 2006; Colciago et al., 2008; Bilbiie & Straub, 2013; Kaplan & Violante, 2014; Aguiar et al., 2020).

Para cumplir el objetivo del estudio y recoger las características de la economía seleccionada que se mencionaron, en este estudio se construye un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico DSGE de economía cerrada con competencia imperfecta, rigideces nominales de precios, consumidores heterogéneos, repartidos entre ricardianos y no ricardianos, trabajadores heterogéneos, divididos entre calificados (“skilled labor”) y no calificados (“unskilled labor”) y capital heterogéneo, distribuido entre equipos y estructuras, en el espíritu de la hipótesis de “capital-skill complementarity” de Krusell et al. (2000). El modelo contiene un gobierno que cobra impuestos y los transfiere y sigue una regla de presupuesto equilibrado. Por otro lado, existe un banco central que tiene una meta de inflación y sigue una regla de Taylor. El modelo se calibra con información para Colombia entre 2005 y 2021.

De acuerdo con la literatura de tributación óptima y de agentes y firmas representativos, una reducción del impuesto al capital, en el presente caso, a la renta de las empresas, se manifiesta

en mayor inversión, acumulación de capital, productividad y crecimiento y, en general, en mayor bienestar de los dueños de los factores de producción. Sin embargo, cuando existen rigideces y heterogeneidad del trabajo y del capital, como lo supone el modelo construido, una reducción del impuesto no necesariamente se manifiesta en una ganancia para todos los agentes, como lo muestran [Domeij & Heathcote \(2004\)](#); [Greulich et al. \(2022\)](#); [Garcia-Milà et al. \(2010\)](#); [Angelopoulos et al. \(2014\)](#); [Maliar & Maliar \(2011\)](#); [Bhattarai et al. \(2020\)](#); [Nallareddy et al. \(2022\)](#), y se comprobará aquí.

El presente estudio contribuye a la literatura en por lo menos dos direcciones. Primero, modela y suministra evidencia sobre la incidencia tributaria de una reducción del impuesto de renta de las empresas para una economía pequeña con hogares, trabajo y capital heterogéneos. En este sentido, complementa la literatura que estudia la incidencia tributaria en economías avanzadas con modelos de factores heterogéneos, como los citados anteriormente. Segundo, separa los impactos de corto y largo plazos permitiéndole aportar evidencia sobre la distribución del ingreso, el bienestar y el crecimiento económico. En general, la literatura se concentra en evaluar los impactos a lo largo del ciclo económico o sobre el crecimiento económico, pero no ambos, y menos para una economía pequeña.

Los resultados indican que una reducción del impuesto sobre la renta de las empresas aumenta el crecimiento económico, pero su impacto es desigual y no óptimo en el sentido de Pareto, ya que, dependiendo del tipo de consolidación fiscal, puede ampliar la brecha de la distribución de los ingresos de los hogares y afectar negativamente el bienestar de aquellos menos calificados y con restricciones financieras.

Luego de esta introducción, el estudio se divide en cuatro secciones. En la segunda se revisa la literatura teórica y empírica representativa, la tercera describe, calibra y estima el modelo de análisis y la cuarta presenta y analiza los resultados. La última sección resume las principales conclusiones.

## 2. Revisión de literatura

La literatura teórica y empírica internacional y local que se revisa es la que se considera más representativa, resaltando sus principales implicaciones y resultados.

La literatura teórica moderna sobre incidencia tributaria tiene como origen el artículo seminal de [Harberger \(1962\)](#), quien introduce un análisis de estática comparativa para el estudio de la incidencia tributaria y lo aplica al estudio de la incidencia del impuesto sobre la renta de las empresas (“corporaciones clase C”) en Estados Unidos, es decir, como un impuesto adicional al que pagan los individuos dueños del capital sobre sus dividendos.

[Harberger \(1962\)](#) construye un modelo de economía cerrada con dos factores, trabajo y capital, dos bienes o sectores, uno corporativo e intensivo en trabajo y otro intensivo en capital, y retornos constantes a escala. También asume que todos los mercados son perfectos, no existe riesgo, los factores se pueden mover libremente entre sectores, la producción en un sector particular es exclusiva de uno de los sectores, corporativo o no corporativo y los consumidores son idénticos, el gobierno les transfiere en su totalidad los recaudos tributarios como una suma fija, y gastan su ingreso en las mismas proporciones en los dos bienes disponibles. El autor concluye que son los ingresos de los dueños del capital los que soportan el total de la carga del impuesto sobre la renta de las corporaciones, es decir, no es trasladado ni a los trabajadores ni a los consumidores. Según su modelo y resultados, el impuesto aumenta el costo de uso del capital en el sector corporativo, el sector sujeto al impuesto, y desincentiva su uso. La reducción del capital en el primero -su tasa de retorno después de impuestos cae- se refleja de manera equivalente en un aumento en el segundo y, por tanto, reduce su retorno antes de impuestos en este sector. El supuesto más importante utilizado por Harberger para sustentar este resultado es que la elasticidad de sustitución de los factores en el sector corporativo es mayor que la elasticidad de sustitución de los bienes entre los sectores. Así, la carga del impuesto recae tanto sobre el capital corporativo como no corporativo. La principal implicación de política del modelo de Harberger es que el impuesto de renta corporativo “no es un componente necesario o deseable de un sistema tributario eficiente y progresivo” ([Auerbach, 2006](#)).

Más tarde la literatura reevalúa algunas de las conclusiones de [Harberger \(1962\)](#). Por ejemplo, [Feldstein \(1974\)](#) con un modelo neoclásico de crecimiento concluyen que, por el efecto negativo del impuesto sobre la inversión, la relación capital-trabajo se reduce e impacta negativamente los salarios. Más adelante, [Boadway \(1979\)](#) retoma a [Feldstein \(1974\)](#) y concluye que efectivamente los salarios se deterioran en estado estacionario, pero pueden mejorar por momentos, por lo que una medida más exacta de la carga sobre los trabajadores debería consistir en una suma descontada de los deterioros y las mejoras. Si se abre la economía y el capital se puede mover, pero el trabajo no, el impuesto presiona la salida de capitales y se reduce la relación capital/trabajo, con lo que se disminuye la productividad del trabajo y por tanto los salarios, por lo que la carga del impuesto termina trasladándose a los trabajadores ([Mutti & Grubert, 1985](#); [Harberger, 1962](#); [Gravelle & Smetters, 2006](#); [Harberger, 2008](#)).

Ahora, si se distingue entre capital nuevo y viejo para estudiar la incidencia de los impuestos al consumo y los salarios, o entre la incidencia de corto y largo plazos la carga del impuesto sobre la renta de las empresas recae en cierta proporción sobre los propietarios del capital ([Auerbach & Kotlikoff, 1987](#); [Auerbach, 1989, 2006](#)). Por ejemplo, [Auerbach \(2006\)](#) sostiene que la carga del impuesto será asumida parcialmente por los propietarios -accionistas- actuales del capital corporativo por medio de una caída inicial en el valor de mercado de sus

activos y, parcialmente, por los inversionistas de capital corporativo y no-corporativo futuros, mediante tasas de retorno menores.

La literatura empírica reciente sobre incidencia tributaria se concentra principalmente en el estudio de países avanzados de manera individual o por paneles de países. Las metodologías utilizadas van desde simulaciones con modelos de equilibrio general computable, pasando por modelos econométricos de series de tiempo y variables instrumentales, que podría uno llamar enfoques macroeconómicos; hasta modelos estimados con microdatos, o enfoques microeconómicos con modelos de panel de datos y diferencias en diferencias. Los impuestos analizados son el de renta de las empresas, principalmente, y el consumo. El primero por su posible incidencia sobre los salarios, las utilidades de las empresas y de sus accionistas, el ingreso real y su distribución y el bienestar y, el segundo, por su incidencia sobre los precios relativos, el consumo y el bienestar.

[Liu & Altshuler \(2013\)](#) estiman la incidencia del impuesto corporativo en competencia imperfecta para la industria de los Estados Unidos. Los autores encuentran que el trabajo asume una parte significativa de la carga del impuesto; más aún, entre mayor concentración de la industria mayor carga recae sobre el trabajo. Estiman que USD 1 de aumento en los recaudos del impuesto corporativo disminuyen los salarios en aproximadamente USD 0,60. Por su lado, [McKenzie & Ferede \(2017\)](#) estudian el efecto del impuesto de renta a las empresas sobre los salarios con un panel de diez provincias de Canadá entre 1981 y 2014. Los autores encuentran que el impuesto tiene un efecto negativo sobre los salarios originado en la caída de la relación capital/trabajo y, por tanto, son los trabajadores los que soportan la mayoría de la carga del impuesto. [McKenzie & Ferede \(2017\)](#) encuentran que un aumento de 1 % en el impuesto de renta de las empresas se asocia con una reducción de 0,11 % en la tasa salarial por hora. Ahora, [Fuest et al. \(2018\)](#) evalúan el efecto del impuesto de renta a las empresas sobre los salarios con un panel de municipios de Alemania en un período de veinte años. Para ello utilizan un estudio de eventos y la metodología de diferencias en diferencias. Los autores encuentran que los trabajadores soportan el 51 % de la carga del impuesto al reducirse sus salarios. Más aún, su análisis desagregado reporta que la mano de obra no calificada, los jóvenes y los empleados mujeres soportan la mayor carga. Los trabajadores altamente calificados no son afectados.

Por otro lado, [Baker et al. \(2020\)](#) estiman el efecto del impuesto de renta a las empresas sobre los precios de venta al por menor para los Estados Unidos entre 1977 y 2011. Los autores estiman una elasticidad promedio de los precios al impuesto de 0,17, con un nivel mayor de traspaso sobre los precios de los bienes de consumo básico y menor para bienes manufacturados. Su conclusión es que el 31 % del impuesto recae sobre los consumidores, 38 % sobre los trabajadores y 31 sobre sus accionistas.

Para el caso de Colombia, la primera investigación que mide la incidencia tributaria utiliza un modelo de equilibrio general (computable) y lo realizaron [Lora & Herrera \(1994\)](#), quienes advierten que sus resultados dependen de los supuestos realizados. Cuando suponen alta movilidad de los factores de producción y no rigideces nominales de precios y salarios, sus simulaciones para 1992 reportan que los aranceles aumentan levemente el bienestar, mientras que el IVA y el impuesto de renta a las empresas y los individuos lo reducen levemente. Por el contrario, cuando suponen baja movilidad de los factores y rigideces, el IVA tiene un costo en bienestar del 3,8 % del PIB y los aranceles del 2,3 % del PIB. En contraste, el impuesto de renta a las empresas y los individuos tiene un costo en bienestar que permanece relativamente bajo, al alcanzar 0,4 % del PIB.

La segunda investigación realizada para Colombia sobre el tema fue la de [Rodríguez & Ávila Mahecha \(2017\)](#). Estos autores miden la incidencia como la tasa efectiva de tributación sobre los ingresos laborales y las rentas de las empresas, una vez tenida en cuenta la tasa de traslación, para el período entre 2004 y 2014. Basados en estimativos internacionales, los autores asumen que en Colombia el 28 % del impuesto sobre la renta de las empresas se traslada a los ingresos laborales, mientras que el porcentaje restante lo asumen las empresas y sus propietarios. Según [Rodríguez & Ávila Mahecha \(2017\)](#), durante la mayoría del período estudiado las rentas laborales soportaron una carga tributaria mayor que las de las empresas, por lo que el efecto redistributivo de los impuestos fue “contraproducente para propósitos de equidad”.

En resumen, la incidencia tributaria ha sido estudiada tanto teórica como empíricamente. Las implicaciones y resultados varían dependiendo del tipo de impuesto estudiado, del modelo utilizado -equilibrio parcial versus general o estático versus dinámico- de los supuestos y condiciones iniciales de la economía estudiada, por ejemplo, mercados competitivos versus no competitivos y precios flexibles versus rígidos, y de los datos y técnicas econométricas implementadas. La conclusión general es que la carga tributaria se traslada de unos factores de producción a otros y que los efectos en bienestar son diferenciados y recaen, principalmente, sobre los factores y mercados menos flexibles.

### 3. Modelo

El modelo propuesto se construye sobre las ideas de [Bhattarai et al. \(2020\)](#); [Angelopoulos et al. \(2014\)](#); [Maliar & Maliar \(2011\)](#). En esta economía se considera la presencia de dos tipos de hogares, los calificados (*skilled*) y los no calificados (*unskilled*), pues se distinguen por el tipo de trabajo que ofrecen en el mercado laboral. Adicionalmente, se considera que los hogares no calificados son *hand to mounth*, pues no tienen acceso al mercado de capitales y su ingreso depende de su salario ([Blanchard & Perotti, 2002](#); [Gali et al., 2004](#)). En cuanto al sector productivo, el modelo toma la estructura principal de [Krusell et al. \(2000\)](#) donde la función de producción consiste en un compuesto entre los trabajos de los hogares y dos tipos de capital; estructuras y equipo, los cuales se combinan a través de una tecnología tipo CES. Adicionalmente, el modelo incorpora costos de ajuste a la inversión ([Christiano et al., 2005](#)), impuestos distorsionantes ([Ljungqvist & Sargent, 2018](#)), rigideces de precios ([Calvo, 1983](#)), una regla de Taylor ([Rincón-Castro et al., 2014](#)) y una regla de presupuesto para el gobierno.

#### 3.1. Hogares

Se asume la existencia de una fracción ( $\omega$ ) de hogares no calificados (*unskilled*), denotados con el subíndice ( $u$ ) y una fracción ( $1 - \omega$ ) de hogares calificados (*skilled*), denotados con el subíndice ( $s$ ). A continuación se describe el problema que enfrenta cada tipo de hogar.

##### 3.1.1. Hogares calificados

El problema de los hogares calificados (*skilled*) consiste en la maximización del flujo futuro de su utilidad en un horizonte infinito. De forma convencional, el agente toma decisiones sobre la senda de consumo ( $C_t^s$ ) y de trabajo ( $H_t^s$ ), donde ( $\varphi$ ) representa la inversa de la elasticidad de Frisch y ( $\eta^s$ ) la desutilidad marginal del trabajo. Sus decisiones se encuentran restringidas por una restricción presupuestal, la cual establece la relación contable entre el valor de sus ingresos y sus gastos. ( $\tau_t^c$ ) representa el impuesto al consumo, ( $B_t^s$ ) el valor nominal de un bono libre de riesgo con madurez de un periodo, el cual es ofrecido al gobierno. Por otra parte, los ingresos de este agente comprenden la remuneración neta de su trabajo ( $W_t^s$ ), una vez se descuenta el impuesto sobre los salarios ( $\tau_t^{ws}$ ); los beneficios netos de las empresas productoras de bienes finales ( $\Pi_t$ ) y las productoras de bienes de capital ( $\Pi_t^k$ ), una vez se descuenta el impuesto sobre los retornos de capital (dividendos) ( $\tau_t^d$ ); el rendimiento de los bonos ( $R_t$ ) y, por último, unas transferencias de suma fija por parte del gobierno ( $T_t^s$ ). De esta forma, el problema de la expresa es el siguiente:

$$E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \left[ \ln(C_t^s) - \eta^s \frac{(H_t^s)^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right] \right\} \quad (1)$$

Sujeto a

$$(1 + \tau_t^c)P_t C_t^s + B_t^s = (1 - \tau_t^{ws})W_t^s H_t^s + R_{t-1}B_{t-1}^s + (1 - \tau_t^d)(\Pi_t + \Pi_t^k) + P_t T_t^s \quad (2)$$

Las condiciones de primer orden del problema son:

$$C_t^s : \quad \Lambda_t(1 + \tau_t^c)P_t = \frac{1}{C_t^s} \quad (3)$$

$$H_t^s : \quad \Lambda_t(1 + \tau_t^{ws})W_t^s = \eta^s (H_t^s)^{1+\varphi} \quad (4)$$

$$B_t^s : \quad \Lambda_t = \beta R_t \mathbb{E}_t \{ \Lambda_{t+1} \} \quad (5)$$

Donde la expresión (3) representa la utilidad marginal del consumo, la expresión (4) representa la decisión intratemporal, de donde se obtiene la oferta de trabajo y, finalmente, la expresión (5) representa la ecuación de consumo intertemporal, también conocida como la ecuación de euler.

### 3.1.2. Hogares no calificados

Los hogares no calificados (*unskilled*) son no ricardianos o *hand-to-mouth*, en el sentido en que consumen la totalidad de su ingreso disponible de forma contemporánea. El problema de este tipo de hogares se plantea como:

$$\mathbb{E}_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \ln(C_t^u) - \eta^u \frac{(H_t^u)^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right] \right\} \quad (6)$$

$$(1 + \tau_t^c)P_t C_t^u = (1 - \tau_t^{wu})W_t^u H_t^u + P_t T_t^u \quad (7)$$

Como lo plantean (Bilbiie et al., 2022), la presencia de este tipo de hogares cuya propensión marginal a consumir es alta, amplifica los ciclos económicos cuando el ingreso de estos se encuentra expuesto a las fluctuaciones agregadas.

## 3.2. Firma productora de capital

Las firmas productoras de bienes de capital son las encargadas de ofertarle bienes de estructuras y de equipo a las a las firmas productoras de bienes finales. Estas operan bajo competencia perfecta y son las encargadas de modificar el stock de capital de la economía a través de sus decisiones de inversión. El problema de este tipo de firmas consiste en maxi-

mizar sus beneficios, los cuales se representan como:

$$\mathbb{E}_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \frac{\Lambda_{t+s}}{\Lambda_t} (1 - \tau_{t+s}^{CIT}) \left[ (R_{b,t+s}^k K_{b,t+s-1}^k + R_{e,t+s}^k K_{e,t+s-1}^k) - P_{b,t+s} X_{b,t+s} - P_{e,t+s} X_{e,t+s} \right] \right\} \quad (8)$$

Sujeto a:

$$K_{b,t}^s = (1 - \delta_b) K_{b,t-1}^s + \left( 1 - \frac{\kappa_b}{2} \left( \frac{X_{b,t}}{X_{b,t-1}} - 1 \right)^2 \right) X_{b,t}^s \quad (9)$$

$$K_{e,t}^s = (1 - \delta_e) K_{e,t-1}^s + \left( 1 - \frac{\kappa_e}{2} \left( \frac{X_{e,t}}{X_{e,t-1}} - 1 \right)^2 \right) X_{e,t}^s \quad (10)$$

En este problema,  $(X_{b,t}^s)$  y  $(X_{e,t}^s)$  representan la inversión en estructuras y equipo, respectivamente, cuyos rendimientos se representan por  $(R_{b,t}^s)$  y  $(R_{e,t}^s)$ . Este problema incluye costos cuadráticos de ajuste a los flujos de inversión descritos por [Christiano et al. \(2005\)](#), donde  $\kappa_b$  y  $\kappa_e$  son parámetros de escala que intensifican el efecto de los costos de ajuste para el capital de estructuras y de equipo, respectivamente. Las condiciones de primer orden se representan como:

$$\begin{aligned} X_{b,t} : \quad \Lambda_t (1 - \tau_t^{CIT}) P_{b,t} &= \mu_t^b \left( 1 - \frac{\kappa_b}{2} \left( \frac{X_{b,t}}{X_{b,t-1}} - 1 \right)^2 - \kappa_b \left( \frac{X_{b,t}}{X_{b,t-1}} - 1 \right) \frac{X_{b,t}}{X_{b,t-1}} \right) \\ &+ \beta \mathbb{E}_t \left\{ \mu_{t+1}^b \kappa_b \left( \frac{X_{b,t+1}}{X_{b,t}} - 1 \right) \left( \frac{X_{b,t+1}}{X_{b,t}} \right)^2 \right\} \end{aligned} \quad (11)$$

$$K_{b,t}^s : \quad \mu_t^b = \beta \mathbb{E}_t \left\{ \lambda_{t+1} (1 - \tau_{t+1}^{CIT}) R_{b,t+1}^k + (1 - \delta_b) \mu_{t+1}^b \right\} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} X_{e,t} : \quad \Lambda_t (1 - \tau_t^{CIT}) P_{e,t} &= \mu_t^e \left( 1 - \frac{\kappa_e}{2} \left( \frac{X_{e,t}}{X_{e,t-1}} - 1 \right)^2 - \kappa_e \left( \frac{X_{e,t}}{X_{e,t-1}} - 1 \right) \frac{X_{e,t}}{X_{e,t-1}} \right) \\ &+ \beta \mathbb{E}_t \left\{ \mu_{t+1}^e \kappa_e \left( \frac{X_{e,t+1}}{X_{e,t}} - 1 \right) \left( \frac{X_{e,t+1}}{X_{e,t}} \right)^2 \right\} \end{aligned} \quad (13)$$

$$K_{e,t}^s : \quad \mu_t^e = \beta \mathbb{E}_t \left\{ \lambda_{t+1} (1 - \tau_{t+1}^{CIT}) R_{e,t+1}^k + (1 - \delta_e) \mu_{t+1}^e \right\} \quad (14)$$

Donde  $(\mu_t^b)$  representa el multiplicador asociado a la ecuación de acumulación de capital de estructuras y  $(\mu_t^e)$  para el capital de equipo.

### 3.3. Producción del bien compuesto

El modelo incorpora rigideces de precios siguiendo el método de [Calvo \(1983\)](#), en el cual se asume la existencia de una probabilidad exógena que determina si una firma en particular puede ajustar óptimamente sus precios. Dicha probabilidad la denotamos como  $(\epsilon_p)$ .

#### 3.3.1. Producción de bienes finales

La firma productora del bien final produce un agregado  $(Y_t)$  al combinar un conjunto continuo de bienes intermedios diferenciados utilizando una tecnología tipo CES, donde  $(\epsilon)$  representa la elasticidad de sustitución entre las variedades del bien  $(i)$ . De esta forma, el problema de este tipo de firmas se plantea como:

$$\max_{\{Y_t(i)\}} P_t Y_t - \int_0^1 P_t(i) Y_t(i) di \quad (15)$$

Sujeto a

$$Y_t = \left[ \int_0^1 (Y_t(i))^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} di \right]^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \quad (16)$$

Reemplazando la restricción en la función objetivo, se obtiene la demanda óptima por las variedades  $(Y_t(i))$ :

$$\begin{aligned} \max_{\{Y_t(i)\}} P_t \left[ \int_0^1 (Y_t(i))^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} di \right]^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} - \int_0^1 P_t(i) Y_t(i) di \\ Y_t(i) : P_t (Y_t(i))^{-\frac{1}{\epsilon}} (Y_t)^{\frac{1}{\epsilon}} = P_t(i) \\ Y_t(i) = \left( \frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\epsilon} Y_t \end{aligned} \quad (17)$$

#### 3.3.2. Producción de bienes intermedios

Al igual que en [Krusell et al. \(2000\)](#), se asume que la producción es una función de dos tipos de trabajo y dos tipos de capital con diferentes elasticidades de sustitución entre cada uno de ellos. De esta forma, la producción de bienes intermedios se representa de la siguiente manera:

$$Y_t(i) = A_t (K_{b,t}(i))^\alpha \left[ \mu (L_{u,t}(i))^\sigma + (1 - \mu) (\lambda (K_{e,t}(i))^\rho + (1 - \lambda) (L_{s,t}(i))^\rho) \right]^{\frac{1-\alpha}{\sigma}} \quad (18)$$

El problema de los productores intermedios consiste en seleccionar las cantidades óptimas de capital y trabajo que van a contratar. El mercado de factores de producción opera bajo un esquema de competencia perfecta, por lo que la remuneración de los factores es

equivalente al producto marginal de cada uno y, por lo tanto, no dependen de las decisiones individuales de la firma ( $i$ ). En esta especificación ( $\mu$ ) y ( $\lambda$ ) son parámetros que gobiernan la participación de los factores en el total del ingreso. Adicionalmente, ( $\alpha$ ) representa la elasticidad del capital de estructuras en la producción total, ( $\rho$ ) representa la elasticidad de sustitución entre el trabajo calificado y el capital de equipo, mientras que ( $\sigma$ ) representa la elasticidad de sustitución entre el trabajo no calificado y el capital de equipo.

De esta forma, las CPO del problema se describen como:

$$R_{b,t}^k = \alpha MC_t \frac{Y_t(i)}{K_{b,t}(i)} \quad (19)$$

$$W_t^u = (1 - \alpha) MC_t \frac{Y_t(i)}{L_{u,t}(i)} \left( \frac{\mu L_{u,t}^\sigma}{\mu L_{u,t}^\sigma + (1 - \mu)(\lambda K_{e,t}^\rho + (1 - \lambda)L_{s,t}^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho}}} \right) \quad (20)$$

$$R_{e,t}^k = (1 - \alpha) MC_t \frac{Y_t(i)}{K_{b,t}(i)} \left( \frac{(1 - \mu)(\lambda K_{e,t}^\rho + (1 - \lambda)L_{s,t}^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho}}}{\mu L_{u,t}^\sigma + (1 - \mu)(\lambda K_{e,t}^\rho + (1 - \lambda)L_{s,t}^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho}}} \right) \left( \frac{\lambda K_{e,t}^\rho}{\lambda K_{e,t}^\rho + (1 - \lambda)L_{s,t}^\rho} \right) \quad (21)$$

$$W_t^s = (1 - \alpha) MC_t \frac{Y_t(i)}{L_{s,t}(i)} \left( \frac{(1 - \mu)(\lambda K_{e,t}^\rho + (1 - \lambda)L_{s,t}^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho}}}{\mu L_{u,t}^\sigma + (1 - \mu)(\lambda K_{e,t}^\rho + (1 - \lambda)L_{s,t}^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho}}} \right) \left( \frac{(1 - \lambda)L_{s,t}^\rho}{(\lambda K_{e,t}^\rho + (1 - \lambda)L_{s,t}^\rho)} \right) \quad (22)$$

Es importante notar que:

- (i) El capital de equipo ( $k_e$ ) y el trabajo calificado ( $l_s$ ) tienen la misma elasticidad de sustitución frente al trabajo no calificado ( $l_u$ ), la cual se representa como  $\frac{1}{1-\sigma}$ .
- (ii) La elasticidad de sustitución entre el capital de equipo ( $k_e$ ) y el trabajo calificado ( $l_s$ ) se representa como  $\frac{1}{1-\rho}$ .
- (iii) La complementariedad entre el capital y el trabajo calificado existe cuando  $\sigma > \rho$ .

Ahora, se define el skill premium como la relación entre el salario de los hogares calificados frente al salario de los no calificados. Dadas las condiciones de primer orden del problema, dicha relación se representa como:

$$\frac{W_{s,t}}{W_{u,t}} = \frac{(1 - \mu)(1 - \lambda)}{\mu} \left( \lambda \left( \frac{K_{e,t-1}(i)}{L_{s,t}(i)} \right)^\rho + (1 - \lambda) \right)^{\frac{\sigma-\rho}{\rho}} \left( \frac{L_{u,t}(i)}{L_{s,t}(i)} \right)^{1-\sigma} \quad (23)$$

Con el objetivo de introducir rigideces de precios, los productores de bienes intermedios buscan maximizar sus beneficios, los cuales se definen como:

$$\Pi_t(i) = (1 - \tau_t^{CIT}) \left[ \frac{P_t(i)}{P_t} Y_t(i) - mc_t Y_t(i) \right] \quad (24)$$

Donde  $mc_t = \frac{MC_t}{P_t}$  representa el costo marginal real. De esta forma, al reemplazar la demanda por el bien diferenciado en los beneficios de las firmas, se tiene que el problema intertemporal esta dado como:

$$\max_{\{P_t(i)\}} \mathbb{E}_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} (\beta \epsilon_p)^s \frac{\Lambda_{t+s}}{\Lambda_t} (1 - \tau_{t+s}^{CIT}) \left( \frac{P_t(i)}{P_{t+s}} \left( \frac{P_t(i)}{P_{t+s}} \right)^{-\epsilon} Y_{t+s} - mc_{t+s} \left( \frac{P_t(i)}{P_{t+s}} \right)^{-\epsilon} Y_{t+s} \right) \right\} \quad (25)$$

La elección del precio óptimo es equivalente a:

$$P_t(i) = \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} \frac{\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} (\beta \epsilon_p)^s \frac{\Lambda_{t+s}}{\Lambda_t} (1 - \tau_{t+s}^{CIT}) mc_{t+s} (P_{t+s})^\epsilon Y_{t+s}}{\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} (\beta \epsilon_p)^s \frac{\Lambda_{t+s}}{\Lambda_t} (P_{t+s})^{\epsilon-1} (1 - \tau_{t+s}^{CIT}) Y_{t+s}} \quad (26)$$

Para este punto, la elección óptima del precio de producción es independiente de las decisiones de la  $(i)$ -ésima firma, por lo tanto, es posible pensar que todas las firmas intermedias asignan el mismo precio, es decir,  $P_t(i) = P_t^{Opt}$ , el cual se define de la siguiente manera:

$$P_t^{Opt} = \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} \frac{Z_{1,t}}{Z_{2,t}} \quad (27)$$

Donde  $Z_{1,t}$  y  $Z_{2,t}$  se pueden expresar de forma recursiva como:

$$Z_{1,t} = (1 - \tau_t^{CIT}) mc_t (P_t)^\epsilon Y_t + \beta \epsilon_p \mathbb{E}_t \left\{ \frac{\Lambda_{t+1}}{\Lambda_t} Z_{1,t+1} \right\} \quad (28)$$

$$Z_{2,t} = (1 - \tau_t^{CIT}) (P_t)^{\epsilon-1} Y_t + \beta \epsilon_p \mathbb{E}_t \left\{ \frac{\Lambda_{t+1}}{\Lambda_t} Z_{2,t+1} \right\} \quad (29)$$

Ahora, se definen  $z_{1,t} = \frac{Z_{1,t}}{P_t^\epsilon}$  y  $z_{2,t} = \frac{Z_{2,t}}{P_t^{\epsilon-1}}$ . De esta forma, la expresión anterior:

$$z_{1,t} = (1 - \tau_t^{CIT}) mc_t Y_t + \beta \epsilon_p \mathbb{E}_t \left\{ \frac{\Lambda_{t+1}}{\Lambda_t} (1 + \pi_t)^\epsilon z_{1,t+1} \right\} \quad (30)$$

$$z_{2,t} = (1 - \tau_t^{CIT}) Y_t + \beta \epsilon_p \mathbb{E}_t \left\{ \frac{\Lambda_{t+1}}{\Lambda_t} (1 + \pi_t)^{\epsilon-1} z_{2,t+1} \right\} \quad (31)$$

En términos del precio óptimo, se tiene que:

$$P_t^{Opt} = \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} P_t \frac{z_{1,t}}{z_{2,t}} \quad (32)$$

$$(1 + \pi_t^{Opt}) = \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} (1 + \pi_t) \frac{z_{1,t}}{z_{2,t}} \quad (33)$$

### 3.4. Gobierno

En cuanto a la política fiscal, el gobierno del modelo deriva sus ingresos de los bonos que emite ( $B$ ) y de los recaudos del impuesto al consumo ( $Rev^c$ ), del impuesto de renta sobre los ingresos de los dos tipos de trabajo ( $Rev^{ws}$ ,  $Rev^{wu}$ ), del impuesto de renta sobre las utilidades de las empresas ( $Rev^{CIT}$ ) y del impuesto sobre retornos del capital o dividendos recibidos por los hogares dueños de las empresas ( $Rev^d$ ). Por otro lado, el gobierno gasta en los intereses sobre la deuda, en funcionamiento, que se denomina en el modelo como gasto no productivo ( $G_t$ ), y en transferencias de suma fija a ambos tipos de hogares ( $T_t^i$ ).

$$B_t + Rev_t^c + Rev_t^{ws} + Rev_t^{wu} + Rev_t^{CIT} + Rev_t^d = R_{t-1}B_{t-1} + G_t + T_t^s + T_t^u \quad (34)$$

Los ingresos del gobierno se representan como:

$$Rev_t^c = \tau^c P_t C_t \quad (35)$$

$$Rev_t^{ws} = \tau_t^{ws} W_t^s H_t^s \quad (36)$$

$$Rev_t^{wu} = \tau_t^{wu} W_t^u H_t^u \quad (37)$$

$$Rev_t^{CIT} = \tau_t^{CIT} \left[ (R_{b,t}^k K_{b,t}^k + R_{e,t}^k K_{e,t}^k - P_{b,t} X_{b,t} - P_{e,t} X_{e,t}) + (P_t Y_t - MC_t Y_t) \right] \quad (38)$$

$$Rev_t^d = \tau^d (\Pi_t + \Pi_t^k) \quad (39)$$

Es importante notar que la restricción presupuestal dada por la ecuación (34), que se denomina la regla fiscal del modelo, obliga al gobierno a mantener un balance equilibrado. Esto implica que el nivel de endeudamiento del gobierno no cambia en el largo plazo.

### 3.5. Política monetaria

El instrumento de política monetaria en el modelo es la tasa de interés nominal, la cual sigue una regla de Taylor estándar en función de las expectativas de inflación en el periodo

$t + 1$ , tal como aparece en [Rincón-Castro et al. \(2014\)](#).

$$1 + i_t = (1 + i_{t-1})^{\rho_i} \left( (1 + \bar{i}) \left( \frac{1 + \pi_{t+1}}{1 + \bar{\pi}} \right)^{\rho_\pi} \right)^{1-\rho_i} e^{\varepsilon_t^i} \quad (40)$$

Donde,  $(\rho_i)$  representa el parámetro de suavizamiento del instrumento de política monetaria,  $(\rho_\pi)$  la respuesta de la tasa de interés frente a las desviaciones de la inflación en el periodo  $t + 1$  con respecto a la tasa de inflación objetivo  $(\bar{\pi})$  y, finalmente,  $(\bar{i})$  representa el valor de largo plazo del instrumento de política.

### 3.6. Calibración

La mayoría de los parámetros del modelo se calibran a partir de lo encontrado en la literatura y algunos otros se seleccionaron con el fin de capturar hechos estilizados evidenciados en los datos.

La inversa de la elasticidad de Frisch tiene un valor de 0.5 de acuerdo a las estimaciones de [Prada & Rojas \(2009\)](#). La probabilidad de Calvo tiene un valor de 0.7 de acuerdo a lo estimado por [Bejarano \(2005\)](#). Uno de los parámetros más relevantes para el modelo es la distribución de la masa de hogares entre calificados y no calificados. En la literatura colombiana se encuentra un rango amplio de valores para este parámetro; sin embargo, dada nuestra definición de hogares y su diferenciación según el tipo de trabajo que ofrecen en el mercado laboral, se toma 0.57 como la participación relativa de los trabajadores no calificados y su complemento, 0.43, como la participación relativa de los trabajadores calificados, como en [Hamann et al. \(2021\)](#).

Para calibrar los parámetros relacionados con las variables fiscales se utiliza información proveniente del balance del gobierno general. En cuanto a los ingresos tributarios, se calculan las tarifas implícitas de cada uno de los impuestos tal que el recaudo a PIB en el modelo sea igual al promedio de los datos observados entre el año 2000 y el 2019. De esta forma, se tiene que las tarifas implícitas son, para el consumo ( $\tau^c = 0.09$ ), el impuesto de renta a las empresas ( $\tau^{CIT} = 0.2$ ) y a los dos tipos de trabajo ( $\tau^{ws} = \tau^{wu} = 0.055$ ). Utilizando una lógica similar, se calculan las relaciones de deuda a PIB y de gasto público a PIB, tal que los valores del modelo sean equivalentes a sus respectivos promedios observados durante el mismo periodo de tiempo.

Por el lado de la oferta de bienes, se toma el valor de los parámetros estimados por [Krusell et al. \(2000\)](#), lo cual implica una elasticidad de sustitución entre el trabajo unskilled y el capital de equipo ( $\sigma$ ) de 0.401, una elasticidad de sustitución entre el trabajo skilled y el capital de equipo ( $\rho$ ) de -0.495 y una participación del capital del capital de estructuras en la

función de producción ( $\alpha$ ) de 0.11. Finalmente, los valores de ( $\mu$ ) y ( $\lambda$ ) se calibran tal que el *skill premium* en el estado estacionario sea igual a 3.71, tal como en (Hamann et al., 2021). En el cuadro (3) se puede encontrar un resumen sobre el valor y la descripción de los valores utilizados dentro del proceso de calibración de los parámetros del modelo. Es importante tener en cuenta que la frecuencia utilizada para la calibración del modelo es anual.

### 3.7. Análisis de bienestar

La función de utilidad instantánea del hogar ( $i = [s, u]$ ) en el periodo  $t$  está dada por:

$$U_t^i = \left[ \ln(C_t^i) - \eta^i \frac{(H_t^i)^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right] \quad (41)$$

De esta forma, definimos el bienestar como el valor del flujo futuro de las utilidades de los hogares, lo cual se representa de forma recursiva como:

$$\mathcal{W}_t^i = U_t^i + \beta \mathcal{W}_{t+1}^i \quad (42)$$

Para obtener una medición interpretable del cambio en el bienestar de los hogares en función de las diferentes alternativas de equilibrio fiscal mediante instrumentos alternativos, se busca expresar dichos cambios en unidades de consumo equivalente. Sea ( $\Omega^i$ ) la fracción del consumo que un agente en particular esta dispuesto a sacrificar en la economía  $j$ , se tiene que:

$$\mathbb{E} \left( \mathcal{W}_t^{i,j} \right) = \mathbb{E} \left[ \ln(C_t^i(1 + \Omega^i)) - \eta^i \frac{(H_t^i)^{1+\varphi}}{1+\varphi} + \beta \mathbb{E}_t \left( \mathcal{W}_{t+1}^{i,j}(\Omega^i) \right) \right] \quad (43)$$

El objetivo de este procedimiento consiste en hallar el valor de ( $\Omega$ ) que iguale el valor esperado del bienestar entre dos escenarios alternativos. Supongamos la existencia de dos economías 0 y 1:

$$\mathbb{E} \left( \mathcal{W}_t^{i,0}(\Omega^i) \right) = \mathbb{E} \left( \mathcal{W}_t^{i,1} \right) \quad (44)$$

Al despejar ( $\Omega^i$ ), se tiene que:

$$\Omega^i = \exp \left( (1 - \beta) \left( \mathbb{E} \{ \mathcal{W}_t^{i,1} \} - \mathbb{E} \{ \mathcal{W}_t^{i,0} \} \right) \right) - 1 \quad (45)$$

Finalmente, es posible calcular el bienestar agregado de los hogares como un promedio ponderado según la cantidad de agentes de cada tipo.

$$\Omega = (1 - \omega)\Omega^s + \omega\Omega^u \quad (46)$$

En términos de la interpretación, supongamos el caso en que  $\Omega < 0$ . Esto quiere decir que los agentes de la economía 1 estarían dispuestos a renunciar a ciertas unidades de consumo

para retornar a sus condiciones iniciales, es decir, a la economía 0. Para los propósitos de este estudio, la economía de comparación es aquella que no sufre ningún cambio tributario y se compara con respecto a las economías que ajustan sus tarifas según sea el caso.

## 4. Simulación y resultados

El ejercicio consiste en simular las dinámicas de corto y largo plazo derivadas de una disminución permanente del impuesto sobre la renta de las empresas. El tamaño del choque se calibra de tal forma que el recaudo del impuesto a PIB disminuya en 1 % en el largo plazo. Se asume que la deuda a PIB es invariante entre los estados estacionarios, lo que implica una consolidación fiscal equivalente al tamaño del choque. Para esto, se plantean diferentes ejercicios, los cuales varían en función del uso de los instrumentos incorporados en el modelo; específicamente, se realizan 6 ejercicios, los cuales son: (i) aumento en el impuesto al retorno del capital de los hogares dueños de las empresas que, por simplificación, se denominan dividendos; (ii) disminución de las transferencias a los hogares unskilled; (iii) aumento del impuesto sobre los ingresos del trabajo de ambos tipos de hogares; (iv) aumento del impuesto al consumo; (v) disminución de las transferencias a los hogares calificados y (vi) aumento en el impuesto sobre los ingresos del trabajo de los hogares calificados, dejando constante el de los hogares no calificados. Recuérdese que el impuesto de renta afecta directamente las utilidades de las empresas, los dividendos recibidos por los hogares dueños de las empresas y el recaudo tributario del gobierno.

Para entender los canales de transmisión del choque, así como las diferencias del desarrollo aquí con el modelo del ciclo real de los negocios (RBC) estándar, y sus derivaciones, los modelos Neo-keynesianos, es importante recordar este modelo y sus implicaciones. El RBC modela un agente representativo y asume una función de producción Cobb-Douglas que utiliza un solo tipo de trabajo y de capital. Allí, una reducción del impuesto de renta de las empresas financiado con transferencias de suma fija genera un aumento del retorno del capital que incentiva una expansión en la demanda de este factor por parte de las empresas. Como resultado, aumenta la inversión y, consecuentemente, la acumulación de capital y, de ahí, el aumento de la productividad del trabajo, los salarios y las horas trabajadas. Dado esto, se genera una expansión del producto y un incremento del consumo. Así, bajo el enfoque RBC es deseable mantener tasas de tributación del capital bajas, ya que incentivan la actividad económica, la inversión, la acumulación del capital y el crecimiento económico, como lo muestran [Lucas Jr \(1990\)](#); [Cooley & Hansen \(1992\)](#). En este tipo de modelos, los autores incorporan el impuesto al capital como una proxy de los impuestos corporativos, debido a que sus efectos macroeconómicos comparten muchas similitudes, tal y como lo muestran [Carton et al. \(2019\)](#). Por último, el supuesto de supraracionalidad del agente representativo

frente a sus decisiones de ahorro y consumo, dependen del ingreso permanente, tienden a generar respuestas sobre los agregados macroeconómicos con un nivel de amplificación de los choques menor comparado con los modelos que incluyen algún tipo de heterogeneidad (Bilbiie et al., 2022). Por tanto, como se corrobora enseguida, las heterogeneidades juegan un papel fundamental en la determinación de la dinámica de los ciclos económicos y de los impactos de largo plazo de los choques.

El gráfico (1) ilustra como las decisiones de política tributaria afectan de manera diferencial el bienestar de los distintos tipos de hogares. Así, el consumo de los hogares no calificados generan mayores (menores) pérdidas (ganancias) en el bienestar agregado y amplían la brecha de la prima por calificación, como se enfatizó anteriormente.

Los gráficos (2) y (3) ilustran las dinámicas de transición de cuatro de los ejercicios ejecutados que, como se planteó, corresponden al impacto sobre las distintas variables de interés del choque a cada uno de los instrumentos fiscales utilizados y con el fin de mantener el equilibrio fiscal (los resultados de los demás ejercicios pueden ser requeridos a los autores). Así, los ejercicios son: aumento del impuesto al retorno del capital de los hogares dueños de las empresas; aumento del impuesto al consumo; aumento del impuesto sobre los ingresos del trabajo de ambos tipos de hogares y disminución de las transferencias a los hogares no calificados. Se evidencia que las variables agregadas se comportan de manera similar; sin embargo, al desagregar el consumo por tipo de agente es posible notar que este varía significativamente en función del tipo de instrumento utilizado. En particular, son las reformas que afectan directamente el ingreso disponible de los hogares no calificados las que reducen en mayor proporción su consumo. Nótese que es por medio de los cambios de su oferta de trabajo que se amplían los diferenciales de los salarios. Por otro lado, el salario de los hogares calificados aumenta en mayor proporción que el salario de los no calificados, pues se incrementa la prima por calificación. Por tanto, la reforma fiscal genera desigualdades en el consumo de los hogares, lo que magnifica los movimientos del salario de cada uno de ellos y, finalmente, afectan la prima por calificación.

Los canales de transmisión explican el porqué cuando el recorte del impuesto a las empresas es financiado con una disminución de las transferencias a los hogares no calificados se genera un mayor crecimiento económico, sin embargo, es el escenario en donde más se amplían las desigualdades en el consumo, los ingresos y la prima por calificación. En el otro extremo se encuentra el equilibrio fiscal mediante un incremento del impuesto a ambos tipos de trabajo, el cual afecta directamente las decisiones de consumo y ocio de ambos tipos de hogares. Los efectos de este impuesto se traducen en una reducción del trabajo agregado, lo que se refleja en el menor crecimiento del producto. Dentro de este análisis, un parámetro clave es la

elasticidad de Frisch. Una elasticidad más alta hace que la oferta de trabajo sea más sensible ante los cambios en el impuesto al trabajo, lo que amplifica los efectos de este canal.

En el cuadro (1) se presentan los cambios del bienestar en términos de consumo equivalente al estado estacionario que no contempla ninguna reforma (estado estacionario calibrado/inicial). Los resultados sugieren que la fuente que compensa la reducción del recaudo de la renta de las empresas y que consolida las cuentas fiscales es relevante y afecta directamente el bienestar de los agentes y el crecimiento económico. Como se discutió con anterioridad, el efecto de la reducción del impuesto de renta a las empresas incentiva el crecimiento agregado en el largo plazo, que se logra en diferentes magnitudes sin importar el instrumento de consolidación fiscal. Como se espera, cuando la consolidación se realiza por medio de una reducción de las transferencias a los hogares con restricciones de liquidez, el bienestar agregado disminuye y, adicionalmente, es el escenario en donde la prima por calificación aumenta en una mayor magnitud, cerca de 1.61 %.

Al disminuir las transferencias a los hogares no calificados y, dado que su propensión marginal es igual a 1, disminuye su consumo en el largo plazo, lo que es el principal determinante que explica la reducción en el bienestar agregado. Ahora, este es un patrón que se repite de forma transversal entre los diferentes ejercicios (ver también figura (1)).

En sentido contrario, los resultados sugieren que, cuando el instrumento de consolidación fiscal es el impuesto a los dividendos, que es pagado únicamente por los hogares calificados y dueños de las empresas, las ganancias en el bienestar, tanto agregado como por tipo de agente, son mayores. Esta reforma tiene la particularidad que concentra sus efectos en el mismo tipo de hogar. Además, es también el escenario donde el diferencial de salarios es mínimo ya que la prima por calificación aumenta 0.47 %. Este escenario, por construcción, es similar a aquel en que el instrumento de ajuste son las transferencias a los hogares calificados. La razón de las similitudes es que ambos instrumentos son no distorsionantes para las decisiones de dichos agentes (no entran en sus condiciones de optimización de primer orden), por lo que sus efectos son equivalentes. Por otro lado, cuando el instrumento de ajuste es el impuesto sobre los salarios de los hogares calificados únicamente, se observa que, tanto el bienestar agregado como individual de ambos tipos de hogares mejora.

Como lo indica el modelo, la relación entre los factores de producción es fundamental para determinar el nivel y la dinámica de la prima por calificación, que determina los cambios en el bienestar de los dos tipos de hogares. Para el caso de Colombia, no se cuenta con una estimación de la elasticidad de sustitución entre el capital de equipo y el trabajo calificado con respecto al trabajo no calificado y acorde con la estructura propuesta por el modelo. Por esta razón, se toma como punto de partida las estimaciones de [Krusell et al. \(2000\)](#) para Estados

**Cuadro 1**

Cambios en el bienestar en función de los diferentes instrumentos de consolidación fiscal

	$\tau_t^d$	$T_t^u$	$\tau_t^w$	$\tau_t^c$	$T_t^s$	$\tau_t^{ws}$
$\Delta y_t$	2.19	2.26	1.51	1.71	2.20	1.46
$\Delta c_t$	1.22	1.32	0.47	0.75	1.24	0.43
$\Delta c_t^s$	1.24	2.63	1.09	1.14	1.23	0.32
$\Delta c_t^u$	1.73	-3.75	-1.73	-0.58	1.64	1.20
$\Omega$	0.60	-1.54	-0.14	0.08	0.60	0.41
$\Omega^s$	0.32	1.28	0.85	0.70	0.32	0.19
$\Omega^u$	0.81	-3.61	-0.89	-0.39	0.80	0.58
$\Delta \frac{w_{s,t}}{w_{u,t}}$	0.47	1.61	1.00	0.84	0.47	1.07

Notas:  $\tau^d$  impuesto a los dividendos,  $T^u$  transferencias a los hogares no calificados,  $\tau^w$  impuesto a los salarios,  $\tau^c$  impuesto al consumo,  $T^s$  transferencias a los hogares calificados y  $\tau^{ws}$  impuesto a los salarios de los hogares calificados. Las variables precedidas por  $\Delta$  pueden interpretarse como tasas de crecimiento.

Unidos. Con el objetivo de ilustrar la importancia de la relación de sustitución anteriormente mencionada, la cual se denota por ( $\sigma$ ), se realiza un análisis de sensibilidad en el cual se toman diferentes valores del parámetro y se repite el experimento inicial. Es importante tener en cuenta que los resultados de este ejercicio asumen que se logra el equilibrio fiscal mediante el impuesto a los dividendos.

**Cuadro 2**

Análisis de sensibilidad sobre la elasticidad de sustitución entre los diferentes tipos de trabajo

	$\sigma = 0.999$	$\sigma = 0.6$	$\sigma = 0.4$	$\sigma = 0.1$	$\sigma = 0.001$
$\Delta y_t$	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19
$\Delta c_t$	1.31	1.32	1.22	1.22	1.32
$\Delta c_t^s$	1.48	1.30	1.24	1.13	1.08
$\Delta c_t^u$	0.78	1.39	1.73	1.79	2.17
$\Omega$	0.39	0.53	0.60	0.67	0.75
$\Omega^s$	0.44	0.36	0.32	0.29	0.26
$\Omega^u$	0.34	0.65	0.81	0.96	1.11
$\Delta \frac{w_{s,t}}{w_{u,t}}$	1.72	0.87	0.47	0.08	-0.29

Notas:  $\sigma = 0.4$  es el baseline, a medida que este parámetro es más grande (pequeño), los tipos de trabajo se hacen más (menos) sustitutos. Las variables precedidas por  $\Delta$  pueden interpretarse como tasas de crecimiento.

En el cuadro (2) se reportan los resultados del ejercicio propuesto. Estos sugieren que, para los diferentes valores de la elasticidad de sustitución, se afecta la composición del consumo, la oferta de trabajo y los salarios de los dos tipos de hogares. Sin embargo, el crecimiento del producto y del consumo agregado en el largo plazo no varían significativamente. En este sentido, una disminución del impuesto de renta a las empresas genera una reducción en el costo de uso del capital, lo que incentiva la inversión. Dada la complementariedad de los factores, aumenta la demanda de trabajo. Ahora, si la relación de sustitución entre los dos tipos de trabajo es mayor (menor), aumenta (disminuye) la demanda de trabajo calificado relativa al trabajo no calificado, lo cual incrementa (disminuye) la prima por calificación o skill-premium y, a su vez, conlleva a menores (mayores) niveles en el bienestar agregado, tal como lo muestra el gráfico (4). Adicionalmente, los resultados del ejercicio indican que el bienestar de los agentes puede tener una relación inversa, en la que un aumento en la elasticidad de sustitución incrementa el bienestar de los hogares calificados, mientras que disminuye el bienestar de los no calificados, por los diferenciales de sus ingresos.

Para terminar, es necesario mencionar que el método de solución emplea un esquema de *perfect-foresight* en el cual los agentes anticipan perfectamente los choques en el horizonte de simulación y, por tanto, sus decisiones óptimas no varían durante la transición. Este esquema permite solucionar el sistema no lineal de ecuaciones utilizando un método de Newton para encontrar las raíces del problema de optimización, por lo que el tamaño de los choques juega un papel relevante, al igual que las formas funcionales que describen el comportamiento de los agentes en el modelo.

## 5. Conclusiones

La reducción del impuesto sobre la renta de las empresas incentiva el crecimiento económico y el bienestar en el largo plazo, sin embargo, dichas ganancias en el bienestar se distribuyen de forma desigual entre los agentes de la economía, lo que genera distorsiones en términos de desigualdad del ingreso. La relación de complementariedad o de sustitución entre los factores de producción juega un papel clave a la hora de evaluar los efectos macroeconómicos de la política fiscal. En el caso particular analizado de los efectos microeconómicos y macroeconómicos de una reducción del impuesto de renta a las empresas, la elasticidad de sustitución entre los distintos tipos de capital y de trabajo son determinantes claves de la distribución del ingreso y, consecuentemente, de la equidad, del bienestar y del crecimiento económico.

Los resultados del estudio indican que, en línea con diversos estudios empíricos para diferentes países, una reducción de la tasa del impuesto sobre la renta de las empresas incentiva el crecimiento económico, pero produce impactos no deseados en términos de equidad

y bienestar. Así, una reducción del impuesto aumenta el crecimiento económico, pero su impacto es desigual y no óptimo en el sentido de Pareto ya que, dependiendo del tipo de instrumento utilizado para la consolidación fiscal, puede ampliar la brecha de la distribución de los ingresos de los hogares y afectar negativamente el bienestar de aquellos menos calificados y con restricciones financieras.

La implicación más importante de política es que la autoridad fiscal debería compensar la medida con instrumentos que permitan lograr efectos redistributivos deseables y que se traduzcan en mayor crecimiento y bienestar para los diferentes tipos de hogares. Por tanto, el estudio advierte que la reforma tributaria que afecta negativamente a los hogares no calificados y de menores ingresos es aquella que amplía en mayor magnitud el diferencial de ingresos y generan menores ganancias (incluso pérdidas) en el bienestar agregado de la economía. Por tanto, con el fin de lograr al mismo tiempo una menor carga tributaria sobre las empresas y mayor crecimiento económico con más equidad y bienestar para todos los hogares, se requiere aumentar la tarifa de otros tributos, como del impuesto sobre los dividendos que reciben los hogares dueños de las empresas.

Claro, políticas más amplias y de mayor profundidad para lograr un más alto crecimiento económico con mayor equidad son aquellas que reduzcan al máximo la informalidad, aumenten la calificación del trabajo y amplíen el acceso de los hogares no calificados al mercado financiero. Infortunadamente, estas políticas no se relacionan directamente con los instrumentos a disposición de la autoridad fiscal sino con cambios institucionales que requieren de consensos y decisiones más amplios de la sociedad.

## 6. Referencias

- Aguiar, M. A., Bils, M., & Boar, C. (2020). *Who are the Hand-to-Mouth?* (NBER Working Paper Series No. 26643). National Bureau of Economic Research.
- Angelopoulos, K., Fernandez, B. X., & Malley, J. R. (2014). The distributional consequences of tax reforms under capital–skill complementarity. *Economica*, 81(324), 747–767.
- Arango, L. E., Bonilla-Mejía, L., Caicedo-García, E., Flórez, L. A., Gómez-Pineda, J. G., et al. (2022). Efectos macroeconómicos del salario mínimo en Colombia. *Revista ESPE-Ensayos sobre Política Económica*, (103), 1–117.
- Auerbach, A. J. (1989). Capital gains taxation and tax reform. *National Tax Journal*, 42(3), 391–401.
- Auerbach, A. J. (2006). Who bears the corporate tax? a review of what we know. *Tax policy and the economy*, 20, 1–40.
- Auerbach, A. J., & Kotlikoff, L. J. (1987). *Dynamic fiscal policy*. Cambridge University Press.
- Baker, S. R., Sun, S. T., & Yannelis, C. (2020). *Corporate taxes and retail prices* (NBER Working Paper Series No. 27058). National Bureau of Economic Research.
- Bejarano, J. (2005). Estimación estructural y análisis de la curva de Phillips neokeynesiana para Colombia. *Revista Ensayos Sobre Política Económica*, 23(48), 64–117.
- Bhattarai, S., Lee, J. W., Park, W. Y., & Yang, C. (2020). *Macroeconomic effects of capital tax rate changes* (Finance and Economics Discussion Series No. 2022-027). Federal Reserve Board.
- Bilbiie, F., Primiceri, G. E., & Tambalotti, A. (2022). *Inequality and Business Cycles* (Working Paper No. 2234). Janeway Institute Cambridge.
- Bilbiie, F. O., & Straub, R. (2013). Asset market participation, monetary policy rules, and the great inflation. *Review of Economics and Statistics*, 95(2), 377–392.
- Blanchard, O., & Perotti, R. (2002). An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output. *The Quarterly Journal of Economics*, 117(4), 1329–1368.
- Boadway, R. (1979). Long-run tax incidence: A comparative dynamic approach. *The Review of Economic Studies*, 46(3), 505–511.
- Bracco, J., Galeano, L., Juarros, P., Riera-Crichton, D., & Vuletin, G. (2021). Social transfer multipliers in developed and emerging countries.

- Calvo, G. A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of monetary Economics*, 12(3), 383–398.
- Carrasquilla, A., & Rincón-Castro, H. (1990). Relaciones entre déficit público y ahorro privado: Aproximaciones al caso colombiano. *Revista Ensayos Sobre Política Económica*, 9(18), 75–98.
- Carton, B., Corugedo, E. F., & Hunt, M. B. L. (2019). *Corporate Tax Reform: From Income to Cash Flow Taxes* (Working Paper Vol. 19 No. 13). International Monetary Fund.
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M., & Evans, C. L. (2005). Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of political Economy*, 113(1), 1–45.
- Coenen, G., & Straub, R. (2004). Non-ricardian households and fiscal policy in an estimated dsge model of the euro area. *Manuscript, European Central Bank*, 2.
- Colciago, A., Ropele, T., Muscatelli, V. A., & Tirelli, P. (2008). The role of fiscal policy in a monetary union: are national automatic stabilizers effective? *Review of International Economics*, 16(3), 591–610.
- Cooley, T. F., & Hansen, G. D. (1992). Tax distortions in a neoclassical monetary economy. *Journal of Economic Theory*, 58(2), 290–316.
- Domeij, D., & Heathcote, J. (2004). On the distributional effects of reducing capital taxes. *International economic review*, 45(2), 523–554.
- Feldstein, M. (1974). Incidence of a capital income tax in a growing economy with variable savings rates. *The Review of Economic Studies*, 41(4), 505–513.
- Fuest, C., Peichl, A., & Siegloch, S. (2018). Do higher corporate taxes reduce wages? micro evidence from germany. *American Economic Review*, 108(2), 393–418.
- Fullerton, D., & Metcalf, G. E. (2002). Tax incidence. *Handbook of public economics*, 4, 1787–1872.
- Gali, J., López-Salido, J. D., & Vallés, J. (2004). *Rule-of-thumb consumers and the design of interest rate rules* (NBER Working Paper Series No. 10392). National Bureau of Economic Research.
- Garcia-Milà, T., Marcet, A., & Ventura, E. (2010). Supply side interventions and redistribution. *The Economic Journal*, 120(543), 105–130.
- Gravelle, J. G., & Smetters, K. A. (2006). Does the open economy assumption really mean that labor bears the burden of a capital income tax? *Advances in Economic Analysis & Policy*, 6(1).

- Greulich, A. K., Laczó, S., & Marcet, A. (2022). *Pareto-improving optimal capital and labor taxes* (Working Paper No. 733.08). Unitat de Fonaments de l'Anàlisi Econòmica and Institut d'Anàlisi Econòmica.
- Hamann, F., Anzola, C., Ávila-Montealegre, O., Castro-Fernandez, J. C., Grajales-Olarte, A., Guarín, A., Mendez-Vizcaino, J. C., Ospina-Tejeiro, J. J., & Ramos-Veloza, M. A. (2021). *Monetary Policy Response to a Migration Shock: An Analysis for a Small Open Economy* (Borradores de Economía; No. 1153). Banco de la República de Colombia.
- Harberger, A. C. (1962). The incidence of the corporation income tax. *Journal of Political Economy*, 70(3), 215–240.
- Harberger, A. C. (2008). Corporation tax incidence: Reflections on what is known, unknown and unknowable. En J. W. Diamond y G. R. Zodrow (Eds.), *Fundamental tax reform: Issues, choices, and implications* (pp. 283-307). The MIT Press.
- Junguito, R., & Rincón, H. (2007). La política fiscal en el siglo xx en Colombia. En J. Robinson y M. Urrutia (eds.), *Economía colombiana del Siglo XX, un análisis cuantitativo* (pp. 239-312). Fondo de Cultura Económica y Banco de la República.
- Kaplan, G., & Violante, G. L. (2014). A model of the consumption response to fiscal stimulus payments. *Econometrica*, 82(4), 1199–1239.
- Krusell, P., Ohanian, L. E., Ríos-Rull, J.-V., & Violante, G. L. (2000). Capital-skill complementarity and inequality: A macroeconomic analysis. *Econometrica*, 68(5), 1029–1053.
- Liu, L., & Altshuler, R. (2013). Measuring the burden of the corporate income tax under imperfect competition. *National Tax Journal*, 66(1), 215–237.
- Ljungqvist, L., & Sargent, T. J. (2018). *Recursive macroeconomic theory*. MIT press.
- López, M. (2020). Fiscal multipliers and balance sheet effects in a small open economy. *Revista de Economía del Rosario*, 23(2), 1–42.
- López-Salido, J. D., & Rabanal, P. (2006). *Government spending and consumption-hours preferences* (Working Paper Series No. 2). La Caixa.
- Lora, E., & Herrera, A. M. (1994). *Tax incidence in Colombia: a general equilibrium analysis*. Repositorio Fedesarrollo.
- Lucas Jr, R. E. (1990). Supply-side economics: An analytical review. *Oxford economic papers*, 42(2), 293–316.

- Maliar, L., & Maliar, S. (2011). Capital–skill complementarity and balanced growth. *Economica*, 78(310), 240–259.
- McKenzie, K. J., & Ferede, E. (2017). The incidence of the corporate income tax on wages: Evidence from canadian provinces. *SPP Research Paper*, 10(7).
- Mutti, J., & Grubert, H. (1985). The taxation of capital income in an open economy: the importance of resident-nonresident tax treatment. *Journal of Public Economics*, 27(3), 291–309.
- Nallareddy, S., Rouen, E., & Serrato, J. C. S. (2022). Do corporate tax cuts increase income inequality? *Tax Policy and the Economy*, 36(1), 35–91.
- Ojeda-Joya, J. N., Parra-Polanía, J. A., & Vargas, C. O. (2016). Fiscal rules as a response to commodity shocks: A welfare analysis of the colombian scenario. *Economic Modelling*, 52, 859–866.
- Prada, J. D., & Rojas, L. E. (2009). *La elasticidad de Frisch y la transmisión de la política monetaria en Colombia* (Borradores de Economía No. 555). Banco de la República.
- Rincón, H., & Delgado, M. (2017). ¿cuánto tributan efectivamente el consumo, el trabajo y el capital en colombia? *Coyuntura Económica: Investigación Económica y Social*, XLVII(1-2), 97–135.
- Rincón-Castro, H. (2021). *¿Cuánto tributan efectivamente el consumo, el trabajo y el capital en Colombia? Cálculos con las Cuentas Nacionales base 2015* (Borradores de Economía No. 1161). Banco de la República de Colombia.
- Rincón-Castro, H., Rodríguez, D., Toro, J., & Téllez, S. (2014). Fisco: modelo fiscal para colombia. *Ensayos Sobre Política Económica*, 35 (83).
- Rodriguez, J. A., & Ávila Mahecha, J. (2017). La carga tributaria sobre los ingresos laborales y de capital en Colombia: el caso del impuesto sobre la renta y el IVA. *Cuadernos de economía*, 36(72), 99–138.

## Anexos

### Modelo estacionario

En el modelo, la economía puede contener diferentes fuentes de crecimiento. Con el fin de lograr una senda de crecimiento balanceado, es necesario asumir un conjunto de condiciones para garantizar la existencia de un equilibrio estacionario (Maliar & Maliar, 2011):

- Para mantener constantes las relaciones marginales de sustitución entre  $L_{s,t}$  y  $L_{u,t}$ , y entre  $L_{s,t}$  y  $K_{e,t}$  derivadas de la función de producción, se requiere que:

$$1 = \Gamma_t^A \gamma$$

- Finalmente, para que la relación  $\frac{K_{e,t}}{Y_t}$  sea estacionaria, se requiere que:

$$\Gamma_t^q = \left( \Gamma_t^A \right)^{\frac{1}{\alpha-1}}$$

De esta manera, se define el crecimiento del producto como  $\frac{Y_t}{Y_{t-1}} = \gamma$ . Las variables estandarizadas que garantizan que el modelo sea estacionario son:

$$\begin{aligned} y_t &= \frac{Y_t}{\gamma_t} & c_t &= \frac{C_t}{\gamma_t} & x_{b,t} &= \frac{X_{b,t}}{\gamma_t} & x_{e,t} &= \frac{X_{e,t}}{\gamma_t} \\ g_t &= \frac{G_t}{\gamma_t} & k_{b,t} &= \frac{K_{b,t}}{\gamma_t} & k_{e,t} &= \frac{K_{e,t}}{\Gamma_t^q \gamma_t} & b_t &= \frac{B_t}{P_t} \\ w_t &= \frac{W_t}{P_t \gamma} & r_{b,t} &= \frac{R_{s,t}}{P_t} & r_{e,t} &= \frac{R_{e,t}}{P_t \gamma} \\ mc_t &= \frac{MC_t}{P_t} \\ \tilde{\Lambda}_t &= \gamma_t P_t \Lambda_t \end{aligned}$$

Las condiciones que describen la dinámica del equilibrio estacionario son:

$$y_t = z_t(k_{b,t})^\alpha \left[ \mu(L_{u,t})^\sigma + (1-\mu)(\lambda(k_{e,t})^\rho + (1-\lambda)(L_{s,t})^\rho) \right]^{\frac{1-\alpha}{\sigma}} \quad (47)$$

$$r_{b,t}^k = \alpha m c_t \frac{y_t}{k_{b,t}} \quad (48)$$

$$r_{e,t}^k = (1-\alpha) m c_t \frac{y_t}{k_{b,t}} \left( \frac{(1-\mu)(\lambda k_{e,t}^\rho + (1-\lambda)L_{s,t}^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho}}}{\mu L_{u,t}^\sigma + (1-\mu)(\lambda k_{e,t}^\rho + (1-\lambda)L_{s,t}^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho}}} \right) \left( \frac{\lambda k_{e,t}^\rho}{\lambda k_{e,t}^\rho + (1-\lambda)L_{s,t}^\rho} \right) \quad (49)$$

$$w_t^u = (1-\alpha) m c_t \frac{y_t}{L_{u,t}} \left( \frac{\mu L_{u,t}^\sigma}{\mu L_{u,t}^\sigma + (1-\mu)(\lambda k_{e,t}^\rho + (1-\lambda)L_{s,t}^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho}}} \right) \quad (50)$$

$$w_t^s = (1-\alpha) m c_t \frac{y_t}{L_{s,t}} \left( \frac{(1-\mu)(\lambda k_{e,t}^\rho + (1-\lambda)L_{s,t}^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho}}}{\mu L_{u,t}^\sigma + (1-\mu)(\lambda k_{e,t}^\rho + (1-\lambda)L_{s,t}^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho}}} \right) \left( \frac{(1-\lambda)L_{s,t}^\rho}{(\lambda k_{e,t}^\rho + (1-\lambda)L_{s,t}^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho}}} \right) \quad (51)$$

$$\frac{w_{s,t}}{w_{u,t}} = \frac{(1-\mu)(1-\lambda)}{\mu} \left( \lambda \left( \frac{k_{e,t}}{L_{s,t}} \right)^\rho + (1-\lambda) \right)^{\frac{\sigma-\rho}{\rho}} \left( \frac{L_{u,t}}{L_{s,t}} \right)^{1-\sigma} \quad (52)$$

$$(1+\tau_t^c) c_t^u = (1-\tau_t^{wu}) w_t^u H_t^u + t_t^u \quad (53)$$

$$\tilde{\Lambda}_t (1+\tau_t^c) = \frac{1}{c_t^s} \quad (54)$$

$$\tilde{\Lambda}_t (1+\tau_t^{ws}) w_t^s = \eta^s (H_t^s)^{1+\varphi} \quad (55)$$

$$\tilde{\Lambda}_t = \beta R_t \mathbb{E}_t \{ \tilde{\Lambda}_{t+1} \} \quad (56)$$

$$\tilde{\Lambda}_t (1-\tau_t^{CIT}) = \mu_t^b \left( 1 - \frac{\kappa_b}{2} \left( \frac{x_{b,t}}{x_{b,t-1}} - 1 \right)^2 - \kappa_b \left( \frac{x_{b,t}}{x_{b,t-1}} - 1 \right) \frac{x_{b,t}}{x_{b,t-1}} \right) \quad (57)$$

$$+ \beta \mathbb{E}_t \left\{ \mu_{t+1}^b \kappa_b \left( \frac{x_{b,t+1}}{x_{b,t}} - 1 \right) \left( \frac{x_{b,t+1}}{x_{b,t}} \right)^2 \right\} \quad (58)$$

$$\mu_t^b = \beta E_t \left\{ \tilde{\Lambda}_{t+1} (1-\tau_t^{CIT}) r_{b,t+1}^k + (1-\delta_b) \mu_{t+1}^b \right\} \quad (59)$$

$$\tilde{\Lambda}_t (1-\tau_t^{CIT}) = \mu_t^e \left( 1 - \frac{\kappa_e}{2} \left( \frac{x_{e,t}}{x_{e,t-1}} - 1 \right)^2 - \kappa_e \left( \frac{x_{e,t}}{x_{e,t-1}} - 1 \right) \frac{x_{e,t}}{x_{e,t-1}} \right) \quad (60)$$

$$+ \beta \mathbb{E}_t \left\{ \mu_{t+1}^e \kappa_e \left( \frac{x_{e,t+1}}{x_{e,t}} - 1 \right) \left( \frac{x_{e,t+1}}{x_{e,t}} \right)^2 \right\} \quad (61)$$

$$\mu_t^e = \beta E_t \left\{ \tilde{\Lambda}_{t+1} (1-\tau_t^{CIT}) r_{e,t+1}^k + (1-\delta_e) \mu_{t+1}^e \right\} \quad (62)$$

$$1 + i_t = (1 + i_{t-1})^{\rho_i} \left( (1 + \bar{i}) \left( \frac{1 + \pi_{t+1}}{1 + \bar{\pi}} \right)^{\rho_\pi} \right)^{1-\rho_i} e^{\epsilon_t^i} \quad (63)$$

$$b_t + rev_t^c + rev_t^{ws} + rev_t^{wu} + rev_t^{CIT} + rev_t^d = r_{t-1}b_{t-1} + g_t + T_t^s + T_t^u \quad (64)$$

$$z_{1,t} = (1 - \tau_t^{CIT})mc_t Y_t + \beta \epsilon_p \mathbb{E}_t \left\{ \frac{\tilde{\Lambda}_{t+1}}{\tilde{\Lambda}_{t+1}} (1 + \pi_t)^\epsilon z_{1,t+1} \right\} \quad (65)$$

$$z_{2,t} = (1 - \tau_t^{CIT})y_t + \beta \epsilon_p \mathbb{E}_t \left\{ \frac{\tilde{\Lambda}_{t+1}}{\tilde{\Lambda}_t} (1 + \pi_t)^{\epsilon-1} z_{2,t+1} \right\} \quad (66)$$

$$(1 + \pi_t^{Opt}) = \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} (1 + \pi_t) \frac{z_{1,t}}{z_{2,t}} \quad (67)$$

$$L_{u,t} = \omega H_{u,t} \quad (68)$$

$$L_{s,t} = (1 - \omega) H_{s,t} \quad (69)$$

$$k_{b,t} = (1 - \omega) k_{b,t}^s \quad (70)$$

$$k_{e,t} = (1 - \omega) k_{e,t}^s \quad (71)$$

## 6.1. Calibración

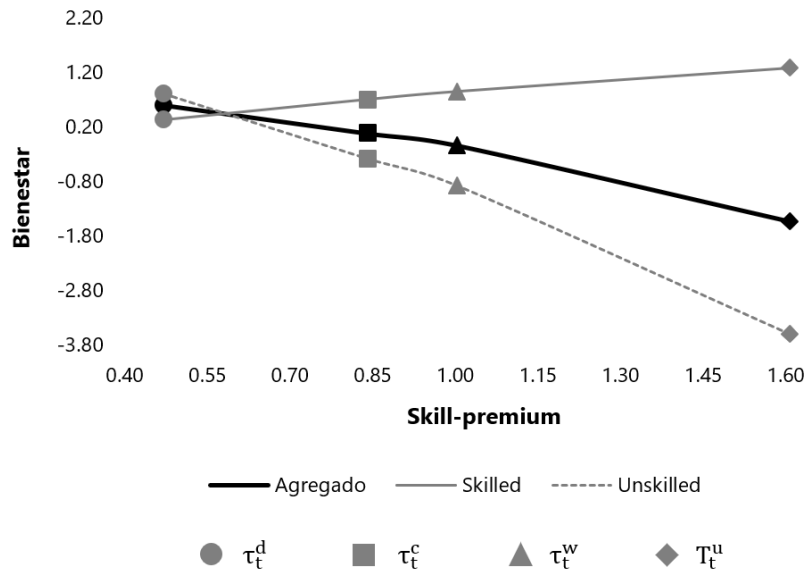
**Cuadro 3**

Efectos de largo plazo en función de los instrumentos de consolidación fiscal

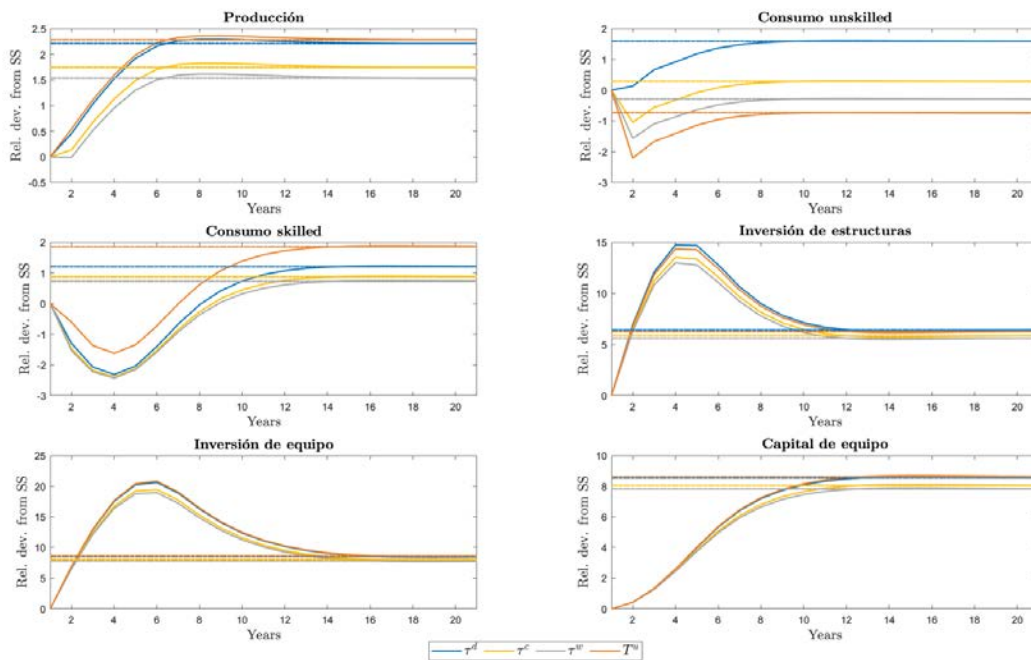
Parametro	Valor	Definición
$\omega$	0.57	Proporción de hogares unskilled
$\varphi$	0.5	Inverso de la elasticidad de Frisch
$\tau^c$	9%	Tarifa del impuesto al consumo
$\tau^w$	5.5%	Tarifa del impuesto al trabajo
$\tau^{CIT}$	20%	Tarifa del impuesto al capital
$\tau^d$	0%	Tarifa del impuesto a los dividendos
$\frac{b}{y}$	45%	Deuda publica a PIB
$\frac{\xi}{y}$	9.6%	Gasto publico a PIB
$\lambda$	0.2	Participación de $K_e$ en el ingreso
$\mu$	0.3	Participación de $L_u$ en el ingreso
$\alpha$	0.1	Participación del capital de estructuras
$\rho$	-0.495	Elasticidad de sustitución: $L_s - K_e$
$\sigma$	0.401	Elasticidad de sustitución: $L_u - K_e$
$\bar{\pi}$	3%	Tasa de inflación
$\bar{r}$	2%	Tasa de interés real
$\gamma$	3%	Tasa de crecimiento del PIB
$\epsilon$	0.7	Rigidez de precios trimestral
$\rho^i$	1.5	Respuesta de la tasa de interés a la inflación
$\rho^\pi$	0.7	Suavizamiento de la política monetaria

## Gráficas

**Figura 1**  
Efectos de largo plazo en función de los instrumentos de consolidación fiscal

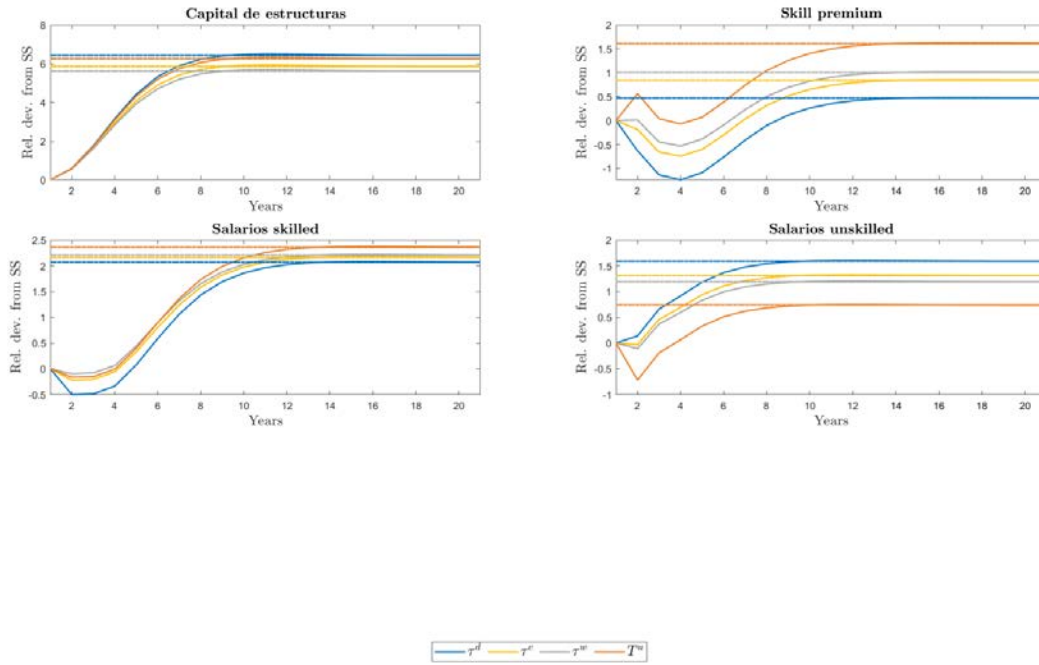


**Figura 2**  
Dinámicas de transición: Efectos de largo plazo en función de los instrumentos de consolidación fiscal



**Figura 3**

Dinámicas de transición: Efectos de largo plazo en función de los instrumentos de consolidación fiscal (continuación)



**Figura 4**

Análisis de sensibilidad sobre la elasticidad de sustitución entre los tipos de trabajo

