



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

ENFERMEDAD HOLANDESA Y POLÍTICA FISCAL EN EL PERÚ: UN ENFOQUE ESTRUCTURAL DE EQUILIBRIO GENERAL DINÁMICO

Germán Vega-Acuña

Piura, Abril de 2014

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Programa académico de Economía

Vega, G. (2014). *Enfermedad Holandesa y política fiscal en el Perú: un enfoque estructural de equilibrio general dinámico*. Tesis de pregrado en Economía. Universidad de Piura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Programa Académico de Economía y Finanzas. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una [licencia](#)
[Creative Commons Atribución-](#)
[NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

UNIVERSIDAD DE PIURA

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
PROGRAMA ACADÉMICO DE ECONOMÍA**

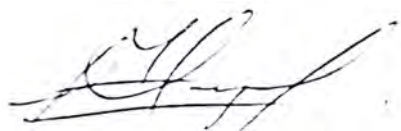


“Enfermedad Holandesa y política fiscal en el Perú: un enfoque estructural de equilibrio general dinámico”

Tesis que presenta el Bachiller en Economía,
Señor Germán Antonio Vega Acuña
para optar el Título de Economista

Piura, Abril 2014

Asesor:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'F. Orrego', with a horizontal line drawn underneath it.

.....

Dr. Fabrizio Orrego

Este trabajo se lo dedico a mi familia, por su apoyo
constante y ejemplo para seguir adelante.

Prólogo

En los últimos años, el mayor precio de los metales y flujo de divisas hacía economías emergentes ha generado el desarrollo de diversos estudios para analizar sus efectos sobre las economías pequeñas. Uno de los grandes descubrimientos es que los consumidores no logran interiorizar el choque externo debido a los mercados financieros imperfectos, lo cual genera volatilidad en sus decisiones. Ello da cabida para que el gobierno gestione la mayor riqueza generada por el "boom". Sin embargo, en la actualidad el crecimiento del país ha sufrido una desaceleración que coincide con la caída del precio de los metales, lo que pone en duda si la mayor recaudación fue usada eficientemente. Estos puntos crean la motivación para los dos grandes objetivos de esta tesis: determinar si el precio de los metales genera efectos nocivos sobre la economía, generando "enfermedad holandesa", y determinar la forma de actuar del gobierno preferido por los hogares ante el "boom" del precio de los metales.

Esta tesis busca incentivar el desarrollo de modelos de equilibrio general para anali-

zar diversos choques que afectan a la economía peruana. Además, el autor agradece al Dr. Fabrizio Orrego por su colaboración y tiempo en el desarrollo de esta tesis. También agradece a Gonzalo Llosa y a los participantes del Encuentro de Economistas XXXI del Banco Central del Perú por sus comentarios sobre el tema.

Resumen

Esta tesis evalúa el impacto del aumento del precio de los minerales en una economía pequeña abierta como la peruana. Para ello, se emplea un modelo de equilibrio general dinámico con 3 sectores de producción: transable, no-transable y minero. Este último sector está obligado a cumplir con la demanda internacional y exporta toda su producción. Los impulsos respuesta del modelo ante un choque de precios mineros replican los efectos identificados por Corden y Neary (1982) para el hecho económico conocido como "enfermedad holandesa": el choque minero impulsa al PBI y al sector no-transable, pero afecta negativamente al sector transable y genera una apreciación real, lo que vuelve cuestionable si la economía mejora ante esta situación. Además, dado que los hogares no pueden suavizar el consumo por los mercados imperfectos propios de economías pequeñas, el Estado debe gestionar las dinámicas causadas por estos choques. En el modelo desarrollado en esta tesis el Estado interviene en la economía mediante la compra de bienes y la inversión en capital público productivo (infraestructura). Mediante un análisis de impulsos respuesta y medidas de bienestar, se determina que el Rol del Estado preferido por

los hogares es el de un gobierno que ahorre en las épocas de "boom" pero que al mismo tiempo invierta en infraestructura para volver más persistentes los efectos positivos generados por el mayor precio de los metales.

Índice general

Introducción	1
I. Temas a desarrollar y revisión de la literatura	7
1.1. La "enfermedad holandesa"	7
1.2. Modelos de equilibrio general dinámicos estocástico (EDGE)	10
II. Las decisiones de los agentes en un modelo reducido estático de equilibrio parcial	15
2.1. El modelo de equilibrio parcial	16
2.2. Asignación de factores de producción: movimiento de recursos . . .	19
2.3. Efecto gasto y apreciación real	21
III. Modelo en niveles	24
3.1. Hogares	25
3.2. Sectores de producción	27
3.2.1. Sector Transable	27

	VI
3.2.2. Sector no-transable	29
3.2.3. Sector minero	29
3.3. El Estado	31
3.4. Condiciones de agregación y otras variables de la economía	35
3.5. Variables exógenas	36
IV. El modelo sin tendencia	38
4.1. Transformación de las variables: eliminación de la tendencia	39
4.2. Solución del problema de los hogares	41
4.3. Solución del problema de la firma transable	43
4.4. El problema de la firma no-transable	44
4.5. Solución del problema de la firma minera	45
4.6. Solución del problema del gobierno	46
4.7. Condiciones de agregación transformadas	47
V. Solución del modelo	48
5.1. Métodos de solución y evaluación	50
5.2. Estado estacionario	52
VI. Calibración y comparación del modelo	56
VII. Análisis de impulso respuesta	60
7.1. El caso base: Dinámicas sin estímulo fiscal	61
7.2. Variaciones del Rol del Estado	63
VIII. Medidas de bienestar	67

8.1. El Rol del Estado sin capital público	68
8.2. El Rol del Estado con capital público	69
IX. Análisis de sensibilidad de los resultados	71
9.1. Hogares con mayor volatilidad en el consumo: utilidad log-log . . .	72
9.2. Choque de productividad y robustez de las preferencias sobre las reglas fiscales	74
Bibliografía	80
Apéndices	86
A. Transformación del modelo	86
B. Solución de Estado Estacionario (EE)	90
C. Medidas de bienestar	96
D. Tablas	98
E. Figuras	105

Introducción

Las fluctuaciones del precio de las materias primas y los flujos de divisas son temas de gran importancia para economías pequeñas como Perú. Desde el 2003, la demanda mundial y el precio de los minerales aumentaron y promovieron nuevos proyectos en los países con yacimientos mineros. La gran magnitud de estos proyectos motivó la entrada de divisas a estos países en forma de inversión extranjera directa (IED). Este hecho se puede observar en la figura E.1, que contiene la participación de las exportaciones e IED mineras en sus cantidades totales para 4 de los principales exportadores de cobre como son Perú, Chile, Canadá y Australia. Desde el inicio del "boom" minero ambos ratios aumentan, lo cual demuestra que la IED se concentró en este sector para aprovechar este aumento.

Los nuevos proyectos mineros incrementan la demanda de trabajo de este sector, generando presiones al alza sobre el nivel de salario promedio de la economía y aumentando el ingreso de las familias por motivos externos a la economía local. Además, el ingreso local también se ve afectado por la alta rentabilidad de estos

proyectos y por una mayor recaudación fiscal. El caso descrito es similar a la experiencia que sufrió Holanda en los años 60 tras encontrar en el Mar del Norte yacimientos de gas natural, lo que derivó en la creación del término "enfermedad holandesa". En un principio el "boom" del gas aumentó las exportaciones de este recurso, generó entrada de divisas para su explotación y aumentó la riqueza de las personas. Sin embargo, luego de algunos años se observaron algunos efectos negativos como un mayor nivel de precios interno que, junto al exceso de divisas, apreciaron el tipo de cambio real y afectaron las exportaciones de bienes distintos al gas. Además, la mayor riqueza de las personas impulsó el desarrollo del sector no-transable, disminuyendo aún más la concentración de los factores de producción en el sector transable no relacionado con el gas.

Estos efectos también son observados en economías afectadas por el "boom" minero, tal como se muestra en E.2. ¹El panel superior muestra los ratios de exportaciones de cobre sobre el total de exportaciones y de participación del sector no-transable en la producción total. En los 4 países el sector no-transable aumenta tras el inicio del "boom" en 2003, siendo Perú y Chile los países en los que mejor se observa este hecho por la alta participación de las exportaciones mineras en las exportaciones totales. Si bien lo observado en esta figura no es concluyente, da evidencia del desarrollo simultáneo de los dos sectores. Paralelamente, el panel infe-

¹Los cuatro países seleccionados (Perú, Chile, Canadá y Australia) se encuentran entre los diez principales productores de cobre del mundo. Se elige al cobre y no al oro, mineral también importante en la producción minera peruana, para no incluir en el análisis las fluctuaciones que sufrió el precio del oro por la intención de reserva de valor tras la crisis mundial del 2008.

rior muestra el mismo ratio de participación del sector no-transable y el tipo de cambio real efectivo. En los 4 casos se da una apreciación desde mediados de los 2000s, lo cual sugiere un mayor nivel de precios generado por la mayor demanda interna existente gracias al "boom" minero y a la entrada de divisas.

El primer objetivo de esta tesis es construir un modelo de equilibrio general para una economía pequeña, contextualizando el caso peruano, que pueda analizar los distintos canales mediante los cuales el "boom" minero repercute en la economía y causa "enfermedad holandesa" en el país. Corden y Neary (1982) describieron los principales efectos de este hecho económico: el efecto gasto, que consiste en un mayor consumo producto de la mayor riqueza, y el efecto movimiento de recursos, que implica movimientos de factores de producción entre sectores. El limitante de su trabajo es que se desarrolla en un marco de equilibrio parcial que no captura todas las dinámicas de una economía. Sin embargo, recientemente Lartey (2008-I) y Acosta et. al. (2009) han elaborado modelos de equilibrio general con un contexto ideal para capturar los principales efectos de la "enfermedad holandesa". Además, los trabajos de Mendoza (1991) y Schmitt-Grohe y Uribe (2004) permiten solucionar apropiadamente un modelo general para una pequeña economía abierta ya que los mecanismos que implementan permiten alcanzar tanto el equilibrio interno como el externo.

La principal innovación del modelo usado en esta tesis, tal como se menciona en Orrego y Vega (2013), es la inclusión de un sector minero exportador que entra en

"boom" gracias a la mayor demanda internacional que aumenta el precio de los metales. Se espera que este choque genere dinámicas en la interna de la economía que estén alineados con los dos efectos señalados en la "enfermedad holandesa". Los impulsos respuesta ante el choque permiten confirmar esta hipótesis. El aumento en el consumo de las familias, que impulsa al sector no-transable, conjuntamente al mayor nivel de precios implican el efecto gasto. Por otra parte, el efecto movimiento de recursos consiste en el mayor uso de trabajo en el sector minero y no-transable y el menor uso en el transable no minero. Además, el movimiento observado en otras variables va de acorde al contexto de "enfermedad holandesa", tal es el caso de caída del tipo de cambio real, del deterioro de la balanza comercial sin tomar en cuenta los minerales y de la menor acumulación del capital transable (desinversión).

Otra característica de las economías pequeñas es que los mercados financieros no son completos, lo cual impide que los consumidores se puedan cubrir totalmente al riesgo. En este caso, los hogares tampoco pueden cubrirse ante las variaciones que sufre su ingreso debido al precio de los minerales. Ello da cabida a que el Estado podría actuar como un agente que suavice las fluctuaciones en el consumo, dando estabilidad a la economía. Sin embargo, como anteriores ciclos de riqueza por factores externos acabaron en desastres fiscales, el segundo objetivo de esta tesis es encontrar cómo el Estado debe aprovechar la recaudación extra generado por el "boom" para mejorar la situación de la economía. En el modelo, el Estado interviene en la economía mediante la construcción de capital público o por la compra de bienes en los mercados internos. Gracias a las medidas de bienestar, se determina

que, en el contexto de "enfermedad holandesa", los hogares se ven beneficiados por un Estado que implemente un impulso contracíclico de tal forma que la construcción de Infraestructura (capital público productivo) sea más estable y persistente.²

Para analizar la robustez de estos resultados, se realiza el mismo análisis para hogares con mayor elasticidad de sustitución, lo cual implica el uso una función de utilidad logarítmica. Además, también se analiza si las preferencias del hogar por la regla fiscal dependen exclusivamente del choque, para lo cual se calcula el bienestar generado por las reglas fiscales ante un choque de productividad. Ello también nos permite comparar el crecimiento por factores internos (productividad) que por factores externos (precio de metales).

El resto de la tesis se desarrolla de la siguiente forma: en el capítulo 1 se profundiza los temas de "enfermedad holandesa" y de los modelos de equilibrio general, en el capítulo 2 se desarrolla un modelo parcial estático para explicar algunas intuiciones del modelo general, en el capítulo 3 se desarrolla todo el modelo general en niveles, en el capítulo 4 se remueve la tendencia del modelo y se solucionan los problemas de los agentes de la economía, en el capítulo 5 se calibra y compara al modelo con la economía peruana, en el capítulo 6 se evalúa con impulsos respuesta los efectos de la "enfermedad holandesa" y los efectos del rol del Estado, en el capítulo 7 se realiza el análisis de medida de bienestar, en el capítulo 8 se realiza un análisis de

²Para permitir la acumulación de deuda fiscal en el modelo, se hace el supuesto que la producción se ve afectado por un nivel tecnología que crece en el tiempo

sensibilidad a los resultados encontrados y en el capítulo 10 se concluye.

Capítulo I

Temas a desarrollar y revisión de la literatura

1.1. La "enfermedad holandesa"

El término "enfermedad holandesa" aparece en la literatura económica debido a los eventos ocurridos en la economía holandesa en los 60. El "boom" causado por el gas natural generó la entrada de divisas al país y el aumento del ingreso y riqueza nacional. Las personas empezaron a demandar más servicios y disminuir su oferta de trabajo, lo cual aumentó el nivel de precios del sector no-transable, generó una apreciación del tipo de cambio real y del florín (moneda holandesa). Los sectores exportadores no relacionados con el gas tuvieron problemas de competitividad por los salarios altos y un tipo de cambio real apreciado. A pesar del suceso que ge-

neró el término, la "enfermedad holandesa" no es causada sólo por la explotación de un recurso natural, sino por cualquier forma de entrada de divisas a la economía de un país que genere aumento de la riqueza de las personas. Tal es el caso de El Salvador, donde se observó que las remesas causaron efectos similares a los ocurridos en Holanda¹

Corden y Neary (1982) distinguen dos grandes efectos por los cuales la economía se puede ver afectada: el efecto gasto y el efecto movimiento de recursos. El primero se refiere a que el mayor ingreso de las personas les permite consumir más (y disminuir la oferta laboral), lo cual se transmite en una mayor demanda por servicios y bienes. El segundo con la mayor movilidad de factores de producción entre los sectores por dos motivos: el "boom" en parte del sector transable que aumenta la producción de este sector y la mayor demanda en el sector no-transable por la mayor riqueza de los consumidores. El sector perjudicado es el sector transable no afectado por el "boom". Tanto el efecto gasto como el efecto movimiento de recursos implican un mayor crecimiento del sector no-transable, una apreciación del tipo de cambio real y una caída en las exportaciones no-tradicionales (debido a la pérdidas de competitividad).² Si bien es bueno que los consumidores puedan aumentar y diversificar su consumo, el riesgo aparece porque el aumento de la riqueza

¹Otra confusión tradicional es considerar que "enfermedad holandesa" equivale a maldición de los recursos. En realidad "enfermedad holandesa", cuando es generado por temas relacionados a un recurso natural, es una de la formas de cómo se puede manifestar la maldición de los recursos.

²Para este tesis, que representa el caso peruano, se considera a la minería como sector (transable) en "boom" y al resto del sector transable como sector transable.

proviene de mecanismos ajenos a la dinámica interna de la economía. Tal como se mencionó en la Introducción, en las figuras E.1 y E.2 se puede observar estos efectos en países afectados por el "boom minero", siendo estos efectos más grandes en Perú y Chile debido a la mayor importancia del sector minero en el total de la economía respecto a Canadá y Australia.

Existen trabajos anteriores para países afectados por el "boom" minero que hayan tratado el tema de "enfermedad holandesa": Ruehle y Kulkarni (2011) demuestran económicamente que el aumento del precio del cobre ha generado "enfermedad holandesa" en Chile, Lama y Medina (2012) demuestra que una política de estabilización cambiara pueden empeorar los efectos de "enfermedad holandesa" en un modelo general calibrado para Canadá y Corden (2012) analiza si el Estado debe intervenir o no para alivianar los efectos negativos del "boom" minero, centrando su análisis en el caso australiano. Además, otros papers que desarrollen este tema son Suescún (1997) que desarrolla un modelo dinámico diferente para el caso de un "boom" en el sector cafetero colombiano, Brahmbhatt et. al. (2010) que discuten diversas políticas a implementar en este contexto y Van der Ploeg (2005) que analiza si la política fiscal usada para construir capital local puede eliminar la "enfermedad holandesa"³. Adicionalmente, en Orrego y Vega (2013) se analiza el tema de "enfermedad holandesa" contextualizado para Perú, dejando planteados varios de los temas desarrollados en esta tesis. Parte de estos puntos han sido desa-

³El análisis usado por el autor sobre la enfermedad holandesa y política fiscal es amplio, sin embargo usa un enfoque diferente en la técnica de estudio al de esta tesis, por lo cual no es tomado como referencia principal

rollados por Ojeda et. al. (2014) pero bajo un esquema de choque de precios de petróleo. También para Perú, Córdova y Rojas (2010) analizan cómo un choque de términos de intercambio afecta el bienestar de las personas mediante la política fiscal, sin embargo, usan un sólo sector de producción y no mencionan el hecho económico en estudio.

Para otros causantes de "enfermedad holandesa" como flujos de remesas, Céspedes (2011) demuestra que las remesas disminuyen la oferta laboral y son usadas en su mayoría en consumo en Perú, mientras que Acosta et. al. (2006) obtienen resultados similares para varios países de Latinoamérica. Por el lado de flujos de inversión extranjera, Agenor (1998) analiza los efectos de la tasa de interés mundial en los flujos de divisas y Williamson (1995) expone una serie de medidas a implementar para controlar flujos excesivos de capitales. En temas relacionados con el tipo de cambio real, Aguirre y Calderón (2005) y Rodrik (2008) analizan como la apreciación del tipo de cambio real puede afectar el crecimiento de un país y Backus y Smith (1993) analizan la dinámica del sector no-transable ante fluctuaciones del tipo de cambio real.

1.2. Modelos de equilibrio general dinámicos estocásticos (EDGE)

Los modelos de equilibrio general dinámicos aparecen en la literatura económica con el paper de Kydland y Prescott (1992), quienes analizan los efectos de un

choque agregado para la economía. La ventaja de estos modelos sobre otras herramientas de análisis, es que no se ven afectados por la crítica de Lucas ya que parten de decisiones microeconómicas y trabajan con parámetros estructurales.⁴ De esta forma, al haber un evento exógeno al modelo, los canales por los cuales se transmite en la economía provienen de decisiones optimizadoras y racionales de los agentes. Todo modelo de EGDE tiene 4 elementos: las preferencias del consumidor sobre sus bienes, activos o dotaciones, la tecnología con la cual los bienes son producidos, las reglas con las que los agentes interactúan y los choques que afectan a la economía.

El modelo más sencillo cuenta con un consumidor y firma representativa. El consumidor decide su senda óptima de consumo (condición de Euler) y oferta de trabajo, mientras que la empresa decide sus demandas óptimas de factores. Cierran el modelo la función de producción de la firma, la acumulación de capital de la economía, la condición de vacío de mercado y algún choque (el choque más simple es un choque de productividad AR (1)). A partir de este modelo base se han desarrollado todo tipo de modelos a lo largo de los años, entre los cuales se pueden distinguir dos grandes grupos: los de ciclos reales y los neokeynesianos. El primer grupo se centra en las fluctuaciones e interrelaciones de las variables reales de la economía. El segundo grupo está formado por modelos que incluyen rigideces nominales que permiten evaluar decisiones de políticas monetaria. En general cada autor desarrolla el mo-

⁴Ver Lucas (1976) para mayor detalle de porqué los análisis basados en parámetros no estructurales son muy sensibles a pequeñas variaciones en las políticas implementadas.

delo que desea según sea el objetivo de su investigación.

Entre finales de los 80 y principios de los 90 aparecen los modelos que incluyen al sector externo. Estos modelos eran de mayor relevancia para el análisis de economías pequeñas debido a la gran influencia de variables externas en este tipo de economía, sin embargo muchos de ellos no conseguían contextualizar correctamente a estas economías. El principal problema de este tipo de economía es que no puede acumular todo el capital que deseen por el bajo desarrollo del mercado financiero interno y a que sus decisiones no afectan al mercado internacional, por lo que responde a una tasa de interés exógena. Mendoza (1991) soluciona este problema introduciendo un factor de descuento endógeno, lo cual le permite construir un modelo de pequeña economía abierta calibrado para replicar los momentos de la data de Canadá. Los parámetros de este paper son tomados como referencia en la construcción de modelos de economías pequeñas. Más adelante, Schmitt-Grohe y Uribe (2004) ampliaron el trabajo de Mendoza y determinaron algunas formas alternativas de solucionar el problema de la pequeña economía abierta.

En lo que respecta a modelos de varios sectores, Backus et. al. (1993) elaboran un modelo de dos países para tratar de capturar las dinámicas de intercambio entre estos y Stockman y Tesar (1995) implementan sector transable y no-transable en modelos de dos países para inducir un mayor suavizamiento del consumo y una menor volatilidad en la inversión (problemas que tenían trabajos anteriores). El marco base para el modelo de esta tesis es el desarrollado por Lartey (2008-I) y Acos-

ta et. al. (2009). En esta clase de modelos, sólo se considera una economía local, con varios sectores, y toda variable internacional es considerada como dada (bajo el supuesto que una economía pequeña no puede alterar ninguna condición de la economía mundial).

Otro tema relevante de esta tesis es el gasto fiscal en los modelos generales, siendo Baxter y King (1993) los pioneros en este aspecto. Montoro y Moreno (2007) y Córdova y Rojas (2010) son dos ejemplos de análisis de diversas reglas fiscales para la economía peruana. Kumhof y Laxton (2013) y Medina y Soto (2007) han desarrollado el tema de política fiscal en un contexto de "boom" de recursos con capital público que aumenta la productividad del sector privado. Para que el Estado pueda acumular deuda, es necesario que el modelo tenga una senda de crecimiento en Estado Estacionario. En este sentido, King, Plosser y Rebelo (1988) establecieron una forma de utilidad que permitan tener crecimiento balanceado en el Estado Estacionario. Luego, Jaimovich y Rebelo (2009) establecen una forma funcional de utilidad genérica, la cual puede ser adaptada para asegurar el crecimiento de balanceado.

La solución de estos modelos consiste en expresar todas las variables endógenas en términos de las variables exógenas y las endógenas predeterminadas. Existen varios métodos de solución, que en su mayoría implican linealizar el modelo y dividir el sistema en variables predeterminadas y no predeterminadas para luego realizar des-

composiciones de matrices que determinan la estabilidad del modelo.⁵ En esta tesis se hace uso del método de solución del complemento de Matlab Dynare, que es el método de Blanchard-Kahn. Para que el modelo tenga solución es necesario que la matriz que establece las funciones de política (variables endógenas en función de exógenas y predeterminadas) tenga tantas raíces mayores que uno, en módulo, como variables forward-looking haya en el modelo. Tras dar solución al modelo, se puede iterar las funciones de política de cada variable para poder observar los impulsos respuesta ante cada choque. Estos impulsos muestran la desviación porcentual de cada variable respecto a su valor de Estado Estacionario (modelo sin choques) como producto del choque exógeno. Además, también es requisito para que exista solución en el modelo que las variables no crezcan en Estado Estacionario. En caso esto no se cumpla, el modelo debe ser modificado para conseguir un Estado Estacionario que sí tenga esta característica.

⁵Ver de DeJong y Dave (2011) para una revisión detallada de todos los métodos de una solución posible para estas clases de modelos.

Capítulo II

Las decisiones de los agentes en un modelo reducido estático de equilibrio parcial

En esta tesis se trabaja con un modelo de tres sectores de producción competitivos: transable (T), no-transable (NT) y minero. Las demandas de bienes afrontadas por cada firma repercuten en sus demandas de factores. Por su parte los consumidores tienen que determinar la composición de su canasta de consumo en base a los precios relativos que hay en el mercado. Antes de pasar al modelo general, es conveniente analizar cómo estas decisiones se pueden ver afectados por choques externos similares a los usados posteriormente, sin tomar en cuenta el rol del Estado. Para ello se sigue el análisis de equilibrio parcial estático realizado por Corden y Neary

(1982), pero separando totalmente las dos decisiones mencionadas, consumidor y firma. El análisis permite observar los dos efectos de la enfermedad holandesa: gasto y movimiento de recursos.

2.1. El modelo de equilibrio parcial

La economía interna cuenta con un hogar representativo que debe decidir cómo conformar una canasta de consumo en base a 2 tipos de bienes: un transable y un no-transable. Para simplificar el análisis, la oferta de trabajo también se considera como dada. El consumidor está sujeto a la siguiente restricción presupuestaria:

$$PC = WL + \Pi.$$

En el lado derecho de la ecuación se muestran los dos tipos de ingresos del consumidor¹: por su trabajo y por ganancias de las acciones que mantiene sobre las firmas. El índice de precios de la economía P es igual a la suma de todos los precios de los bienes de la canasta de consumo, ponderada por el peso de cada bien en dicha canasta y corregida por la elasticidad de sustitución entre los bienes ². Entonces la demanda del bien i , donde i puede ser cualquiera de los 2 bienes descritos anteriormente, depende de tres factores: el precio relativo entre el precio del bien i y el nivel de precios total, la predisposición del individuo a aceptar reemplazar el bien i por otro (medido por la elasticidad de sustitución) y el ingreso disponible:

¹Al ser un análisis estático, se deja de lado el ahorro en forma de bonos/deudas hecho por los consumidores.

²Se asume que el consumidor necesita de todas las clases de bienes para maximizar su utilidad.

$$C_i^d = d(\theta_i, \frac{P_i}{P}, C) = d(\theta, \frac{P_i}{P}, WL + \Pi)$$

Un mayor precio relativo, que implica un mayor aumento del precio del bien i respecto al precio del otro bien, disminuye la demanda del bien i de la canasta de consumo. Sin embargo, esta caída puede ser mitigada por la elasticidad de sustitución: un menor valor de θ_i implica que los otros bienes son poco sustitutos del bien i , lo cual genera una menor caída en la demanda del bien ante aumentos en el precio relativo. Por otra parte, un aumento del ingreso del consumidor aumenta la demanda de todos los bienes de la canasta.

Cada firma produce (Y^o) usando factores de producción transformados por una función de producción F_i ³ a un nivel de tecnología A_i dado. En el caso de la firma no-transable, el stock de capital es cero.

$$Y_i^o = A_i F_i(L_i, \bar{K}_i) \quad \text{donde} \quad i = \{T, NT, B\}.$$

Debido a que toma tiempo cambiar el stock de capital de las firmas, éste no varía en el problema estático y su costo de uso es considerado como un costo fijo por las firmas minera y transable. Además, la productividad aportada tanto por el capital público como por la tecnología se mantiene constante y es incluida en A_i . El sector minero local tiene la obligación de satisfacer la demanda externa por minerales, exportando toda su producción. La función de beneficios de cada firma se reduce a

³Para las funciones de producción se establecen las siguientes condiciones: $F_X > 0$ y $F_{XX} \leq 0$, que van acorde con las formas funcionales Cobb-Douglas y Lineal usadas en el modelo general

una función ingresos y costos de la siguiente manera ⁴:

$$\Pi_i = P_i Y_i^o - W L_i - r \bar{K}_i$$

Suponiendo que el sector transable y el minero usan tecnología Coubb-Douglas con intensidad del trabajo dada por $(1 - \alpha)$ y que el sector no-transable usa tecnología lineal, las demandas de trabajo toman la siguiente forma⁵:

$$\begin{aligned} L_T^d &= \left[(1 - \alpha) \frac{A_T P_T}{W} \right]^{\frac{1}{\alpha}} = (1 - \alpha) \frac{Y_T^o P_T}{W} \\ L_{NT}^d &= \frac{Y_{NT}^o P_{NT}}{W} \\ L_B^d &= Y_B \frac{1}{1-\alpha} \bar{K}_B^{\frac{\alpha}{(\alpha-1)}} \end{aligned}$$

La firma transable determina su nivel de trabajo mediante un proceso de optimización tradicional, estableciendo un ratio entre trabajo y producción que depende de la productividad y el salario de mercado. Debido a que la firma no-transable es intensiva en trabajo, su demanda de trabajo es inelástica al salario. La cantidad que finalmente use esta firma depende de la demanda de bienes no-transables de la economía. Ante variaciones en el salario la firma no-transable disminuye su oferta, de

⁴Al no tener stock de capital, la firma no-transable no cuenta con costos fijos.

⁵La demanda de trabajo transable es obtenida de reemplazar en la función de beneficios la función de producción transable ($Y_T = A_T L_T^{1-\alpha} K_T^\alpha$) y luego derivar respecto a L_T . Para el caso no-transable se asume que se cumple la condición de beneficio cero, por ser industria competitiva, y se despeja el valor del trabajo usando la función de producción ($Y_{NT} = Z_{NT} L_{NT}$). En cambio, la demanda de trabajo minera resulta de despejar L_B de la función de producción minera ($Y_B = A_B L_B^{1-\alpha} K_B^\alpha$).

tal forma que el precio se ajusta totalmente al salario⁶. Finalmente, la firma minera demanda la cantidad de trabajo que le permite cumplir en cada periodo con la demanda internacional, que es exógena a la situación interna de la economía, por lo que también cuenta con una demanda inelástica al salario.

Para temas de análisis, se definen las siguientes variables: Y_B^d es la demanda internacional minera; L la oferta total de trabajo de la economía, P_T es el precio transable, P_{NT} el precio de la firma no-transable y P_B el precio de los minerales fijado en mercados internacionales (responde a choques de demanda internacionales). Finalmente, se considera que el tipo de cambio real está inversamente relacionado con el el precio no-transable.

2.2. Asignación de factores de producción: movimiento de recursos

Las condiciones de mercado pueden determinar que los factores sean asignados más a un sector que a otro. En esta parte del análisis se describe cómo reaccionan las firmas y sus demandas de factores ante cambios en estas condiciones, usando como herramienta la estática comparativa.

⁶Puede considerarse la existencia de muchas firmas no-transables, con total libertad de entrada y salida en el corto plazo porque este sector no acumula capital. Cuando aumentan los costos, varias de estas firmas salen del mercado y la oferta del bien no-transable se contrae, hasta el punto que se vuelven a igualar precio y costo (salario).

En la figura E.3 se observa el mercado de trabajo, los tres mercados de bienes de la economía y la determinación de consumo del hogar. En el gráfico del mercado de trabajo, la demanda de trabajo L_{TB} consiste en la suma de la cantidad demandada por el sector transable y por el sector minero. En los gráficos de los sectores de la economía aparecen las curvas ofertas de cada sector de producción (O_i). La función de demanda de la figura (c) es la demanda internacional por minerales (D_B), mientras que para los otros dos sectores, las demandas son totalmente locales. El mercado transable local no necesariamente está en equilibrio, por lo que se exporta cuando la producción transable supera al consumo de transable del hogar y se importa bienes cuando sucede lo contrario. En el figura (e), RP hace referencia a la restricción presupuestaria y U a la curva de indiferencia. El punto de partida para el análisis, A, consiste en un equilibrio sin aumento de productividad ni movimientos en el stock de capital, en el cual a los precios y salario de mercado, cada firma obtiene la cantidad de trabajo deseada, el mercado minero y el mercado no-transable se encuentran en equilibrio y la producción interna transable se iguala a la demanda interna transable.⁷

El choque analizado es un aumento en el precio de los minerales que incrementa a la vez la demanda afrontada por la firma minera. Debido a esto, la firma minera necesita más trabajo para llegar al nuevo nivel de producción, lo cual aumenta la

⁷En el análisis, el número de (') asignado a una curva o a una variable va asociado con el equilibrio alcanzado: el equilibrio A tiene cero ('), el B un (') y así sucesivamente.

demanda de trabajo L_{TB} y presiona al alza el salario, alcanzando la economía un equilibrio temporal en B. La firma minera no se ve afectada por este aumento en los costos gracias al mayor precio que recibe por su producción. Se da un efecto de movimiento de recursos en la economía, de forma que el trabajo sale del sector transable hacia el sector minero. Debido al menor trabajo disponible, la cantidad producida por el sector transable cae, generando una desindustrialización directa en este sector y un aumento en las importaciones para satisfacer la demanda inicial.⁸ La menor producción transable es una respuesta óptima al mayor salario de mercado que hay tras el choque minero. Los consumidores siguen demandado la misma cantidad de bienes ya que el trabajo no-transable no se mueve e importa más bienes transables. Sin embargo, este equilibrio es transitorio ya que a este nivel la firma no-transable opera con pérdidas. Para corregir ello, es necesario considerar el mayor ingreso y los movimientos de precios para llegar a un equilibrio más estable.

2.3. Efecto gasto y apreciación real

En la figura E.4 se observa la función de utilidad del consumidor y su restricción presupuestaria, siendo el punto de partida A equivalente a la sección anterior. En los dos paneles de la figura E.5 se grafican los movimientos que se dan en el mer-

⁸La desindustrialización consiste en la menor acumulación, o desacumulación, de capital en el sector transable como resultado de los menores incentivos a invertir que hay en este sector. Por un lado el menor trabajo disponible reduce la cantidad necesaria de capital y por otro el mayor salario reduce la rentabilidad de cada unidad de capital invertida.

cado de trabajo como resultado de las variaciones en la canasta de consumo, con el punto A también como partida. En línea con la sección anterior, un aumento en el precio de los minerales presiona el salario de mercado al alza y genera una menor producción transable. Con el nivel de ingreso constante, el mayor salario reduce la oferta no-transable ya que representa un aumento de costos en el único factor de producción, generando un aumento proporcional sobre el precio de este sector (apreciación real). El nuevo precio relativo cambia la pendiente de la restricción presupuestaria, llevando al hogar a sustituir consumo no-transable por transable y generando un nuevo equilibrio transitorio en el punto C. Ello genera un nuevo movimiento de recursos, ya que la demanda de trabajo no-transable cae y el sector transable se recupera levemente (tramo verde de la parte (a)).

Sin embargo, gracias al mayor ingreso el consumidor aumenta su nivel general de consumo (efecto gasto), lo cual se ve transmitido en un desplazamiento hacia arriba de la restricción presupuestaria del hogar y la economía alcanza el equilibrio final en el punto D. Dado que la firma no-transable ahora sí necesita más trabajo para poder satisfacer la nueva demanda generada por el efecto gasto, su demanda de trabajo se traslada hacia la derecha. Se genera una segunda desindustrialización en el sector transable por la disminución del trabajo en este sector (tramo verde de la parte (b)). El consumidor satisface su mayor demanda por bienes transables en el mercado exterior.

Si bien en el gráfico se observa que la cantidad final del bien no-transable es ma-

yor que la inicial, la magnitud real va a depender de qué efecto es mayor: el efecto gasto o el efecto movimiento de recursos. El efecto gasto aumenta la demanda no-transable gracias al mayor ingreso con el que cuenta el hogar. El efecto movimiento de recursos genera una sustitución entre bienes no-transables y transables debido a la apreciación real. De ello se desprende que un parámetro clave es la elasticidad de sustitución: mientras más sustitutos sean los dos bienes, mayor será la caída del consumo no-transable ante la apreciación real y menor su recuperación por el mayor ingreso. Dado que ambos bienes son diferentes, no se espera que sean sustitutos. Por el lado del bien transable, la cantidad final demandada siempre es mayor que la cantidad inicial. Como la producción interna transable disminuye respecto a su nivel inicial, las importaciones siempre aumentan.

Un limitante de este análisis es que ignora algunas decisiones como la decisión de la oferta de trabajo de los hogares, el suavizamiento del consumo en el tiempo y la acumulación de capital de las firmas y el gobierno. Estas decisiones afectan a los precios de mercado y por ende a las asignaciones analizadas. El modelo de equilibrio general desarrollado en el siguiente capítulo incluye todas estas decisiones.

Capítulo III

Modelo en niveles

El modelo caracteriza a una pequeña economía abierta con tres tipos de agentes: hogares, productores o firmas y gobierno. El resto del mundo está representado por una única economía exógena al modelo. El equilibrio externo de la economía se consigue siguiendo a Schmitt-Grohe y Uribe (2004), mediante costos de ajustes al portafolio de bonos que mantienen los hogares. El marco del modelo es muy similar a los desarrollados por Lartey (2008-I) y Acosta et. al. (2009), siendo la principal innovación de esta tesis la introducción del sector minero. Para gasto fiscal se sigue de cerca las reglas utilizadas por Kumhof y Laxton (2013) y Medina y Soto (2007), con un Estado que puede acumular capital productivo para todos los sectores. Adicionalmente, todos los sectores de la economía se ven beneficiados por la evolución de la tecnología en el tiempo X_t , la cual crece a una tasa constante g y determina el crecimiento de la economía en el largo plazo. Las formas de las funciones de pro-

ducción y de utilidad permiten que se alcance la senda de crecimiento balanceado en Estado Estacionario.

3.1. Hogares

El hogar representativo de la economía elige un nivel de consumo y de trabajo, sujeto a su restricción presupuestaria, de tal forma que maximiza la siguiente función:

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=t}^{\infty} U(C_s, L_s) \quad (\text{III.1})$$

La función de utilidad tiene la siguiente forma:

$$U(C_t, 1 - L_t) = \frac{C_t^{1-\sigma} [1 - \kappa L_t^\nu]^{1-\sigma}}{1 - \sigma},$$

la cual es una forma particular de la función de utilidad de Jaimovich y Rebelo (2009) y cuenta con las propiedades establecidas en King, Plosser y Rebelo (1988) que permiten una senda de crecimiento balanceado en el Estado Estacionario del modelo. σ representa la inversa de la elasticidad de sustitución intertemporal, κ permite ajusta el nivel del trabajo en Estado Estacionario y ν es la inversa de la elasticidad del trabajo.

El nivel de consumo, C_t , es un compuesto de dos tipos de bienes: transables, $C_{T,t}$ y no-transables $C_{NT,t}$. El nivel de sustitución entre ambos bienes es constante para el consumidor, por lo que la agregación de los dos tipos de bienes tiene la siguiente forma:

$$C_t = \left[\gamma^{\frac{1}{\theta}} (C_{T,t})^{\frac{\theta-1}{\theta}} + (1 - \gamma)^{\frac{1}{\theta}} (C_{NT,t})^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \quad (\text{III.2})$$

donde $\gamma \in [0,1]$ representa la participación del bien transable en el índice de consumo y $\theta > 0$ es la elasticidad de sustitución entre ambos bienes. El índice de precios del consumidor está conformado por:

$$P_t = \left[\gamma + (1 - \gamma) (P_{NT,t})^{1-\theta} \right]^{\frac{1}{1-\theta}}, \quad (\text{III.3})$$

con $P_{NT,t}$ como precio del no-transable.

La restricción presupuestaria del hogar representativo es la siguiente:

$$P_t C_t + v_{T,t} x_{T,t} + v_{B,t} x_{B,t} = W_t L_t + (v_{T,t} + \text{div}_{T,t}) x_{T,t-1} + (v_{B,t} + \text{div}_{B,t}) x_{B,t-1} + (1 + r) B_{t-1} - Tr_t + B_t - p(B_t) \quad (\text{III.4})$$

B_t representa un bono de un periodo de maduración y con rentabilidad la tasa de mercado r_t . El hogar puede optar a dos tipos de acciones: la de la firma transable ($x_{T,t}$) y de la firma minera ($x_{B,t}$). El valor presente de la acción de la firma transable (minera) es dado por $v_{T,t}$ ($v_{B,t}$) y el dividendo que paga en cada periodo por $\text{div}_{T,t}$ ($\text{div}_{B,t}$). Además, L_t es el trabajo ofrecido por el hogar representativo, W_t el salario de mercado expresado en términos del bien transable local, Tr_t las transferencias que recibe del Estado y $p(B_t)$ es la función de costos de ajuste de bonos de los hogares.¹ Finalmente, la tasa de interés de los bonos del hogar es la tasa de interés internacional exógena al modelo.

¹Esta función permite alcanzar el equilibrio interno por el tercer método trabajado por Schmitt-Grohe y Uribe (2004). Además toma el valor de cero en Estado Estacionario.

3.2. Sectores de producción

Hay tres sectores de producción competitivos: transable local, no-transable y sector minero. La firma transable y la minera usan capital y trabajo, mientras que la firma no-transable sólo trabajo. Además la firma minera posee una unidad de inversión que le permite unir inversión externa y local en único bien de inversión final. El trabajo es el factor móvil de la economía, a un mismo precio de mercado, mientras que el capital es de uso exclusivo de la firma que lo acumula. Todas las firma toman como dada la tasa impositiva sobre la producción, sin embargo sí la toman en consideración para su toma de decisiones. La productividad de cada firma se ve afectada por tres factores: uno propio de la firma, o componente tradicional, otro aportado por el capital público, o componente fiscal, disponible para todos los sectores y un tercer factor que deriva del crecimiento de la tecnología, o componente de tendencia.

3.2.1. Sector Transable

La producción de la firma transable es usada para consumo local de hogares, exportaciones no-mineras y bienes de inversión. Sigue una tecnología de la forma Cobb-Douglas:

$$Y_{T,t} = A_{T,t} X_{T,t} K_{T,t-1}^{\alpha} L_{T,t}^{1-\alpha} (\psi K_{G,t-1}^{\alpha_g}) \quad \text{con } \alpha \in [0, 1]. \quad (\text{III.5})$$

$A_{T,t}$ representa un choque de productividad del sector, α la intensidad del capital en la función de producción, K_t y L_t los factores de producción y X_t^T el impacto

de la tecnología sobre la función de producción. 2. KG hace referencia al nivel de capital público disponible en la economía y que aumenta la productividad de la firma transable, al igual que la productividad de las otras dos firmas³. El parámetro ψ ajusta la productividad del capital público sobre las firmas, de tal forma que en Estado Estacionario el aporte queda fijo en 1 ($\psi K^G = 1$). La dinámica de este capital es explicado más adelante. Por otro lado, el capital privado transable sigue la siguiente ley de movimiento:

$$K_{T,t+1} = I_{T,t} + (1 - \delta)K_{T,t}, \quad (\text{III.6})$$

con δ como la tasa de depreciación trimestral del capital. Además existen costos de instalación del capital, $\Theta(I_t, K_{t-1})$, distribuidos de tal forma que en Estado Estacionario $\Theta = 0$.

El objetivo de la firma es maximizar el valor presente descontado de sus dividendos:

$$\max_{K_{T,t}, I_{T,t}, L_{T,t}} \mathbb{E}_t \sum_{s=t}^{\infty} \Lambda_{T,s} [(1 - \tau)Y_{T,s} - I_{T,s} - \Theta(I_t, K_{t-1}) - W_s L_{T,s}]$$

²Para efectos de conseguir crecimiento balanceado en el Estado Estacionario del modelo y poder remover la tendencia de forma uniforme, la tecnología afecta de forma diferente a los sectores de producción. De esta forma, $X_t^T = X_t^B = X_t$. En cambio, en el sector no-transable, se da $XN_t^T = X_t^{\frac{1-\alpha_g}{1-\alpha-\alpha_g}}$.

³Dado que el nivel del capital público depende de la producción total, lo cual a la vez depende de los factores de producción, se podría pensar que el nivel de productividad deja de ser exógeno en el modelo. Sin embargo, asumiendo que el capital público demora un periodo en volverse productivo (tal como el capital privado), se mantiene la exogeneidad total de la productividad. Además, el capital público entra en la función de producción en términos efectivos para no contabilizar dos veces el efectos de la tecnología en el modelo.

restringido por III.5 y III.6.

3.2.2. Sector No-transable

El sector no-transable es totalmente dependiente de su trabajo demandado, $L_{NT,t}$, para producir y tiene como único mercado el consumo no-transable de los hogares. Al igual que la firma transable, se ve afectada por los tres componentes de productividad⁴. Por lo que resta, la función de producción es lineal:

$$Y_{NT,t} = Z_t X_{NT,t} L_{NT,t} (\psi K_{G,t-1}^{\alpha_g}), \quad (\text{III.7})$$

en donde Z_t es el choque de productividad propio del sector y X_t y $K_{G,t-1}$ son los mismos valores que en el caso transable. Los costos de esta firma se reducen al salario por el trabajo usado.

3.2.3. Sector minero

Unidad de inversión

La unidad de inversión forma un bien de inversión minera en base a dos tipos de bienes de inversión: la inversión local $I_{H,t}$ y la inversión extranjera $I_{F,t}$. Los bienes de inversión local son obtenidos de la firma transable de la economía y la inversión extranjera son flujos de dinero externo. Esta unidad hace uso de tecnología constante a escala, por lo que la inversión minera $I_{B,t}$ presenta una función CES:

$$I_{B,t} = \left[\mu^{\frac{1}{\rho}} (I_{H,t})^{\frac{\rho-1}{\rho}} + (1 - \mu)^{\frac{1}{\rho}} (I_{F,t})^{\frac{\rho-1}{\rho}} \right]^{\frac{\rho}{\rho-1}}, \quad (\text{III.8})$$

⁴Vale recordar que para lograr remover la tendencia a todo el modelo de forma uniforme, se hace

el supuesto que la tecnología entra en la función de producción no-transable de la forma $X^{\frac{1}{1-\alpha}}$.

en donde $\mu \in [0,1]$ es la participación de la inversión local en la inversión minera y $\rho > 0$ es la elasticidad de sustitución entre los dos tipos de inversión. Además el precio de la inversión minera $P_{I,t}$ viene dado por:

$$P_{I,t} = [\mu + (1 - \mu) (P_{FI,t})^{1-\rho}]^{\frac{1}{1-\rho}} \quad (\text{III.9})$$

El precio de la inversión local es el precio numerario y el precio de la inversión extranjera es exógena al modelo. El problema de minimización del gasto de esta unidad es el siguiente:

$$\min_{I_{H,t}, I_{F,t}} I_{H,t} + P_{FI,t} I_{F,t} \quad s.a. \quad \left[\mu^{\frac{1}{\rho}} (I_{H,t})^{\frac{\rho-1}{\rho}} + (1 - \mu)^{\frac{1}{\rho}} (I_{F,t})^{\frac{\rho-1}{\rho}} \right]^{\frac{\rho}{\rho-1}} = I_{B,t}.$$

La solución a minimizar el gasto en inversión resulta en las siguientes demandas:

$$I_{H,t} = \mu [P_{I,t}]^{\rho} I_{B,t} \quad (\text{III.10})$$

$$I_{F,t} = (1 - \mu) [P_{I,t}/P_{FI,t}]^{\rho} I_{B,t} \quad (\text{III.11})$$

Unidad de producción

En cada periodo la firma minera produce lo necesario para satisfacer la demanda extranjera de minerales. Debido a esto, la firma no puede optimizar totalmente su producción en relación a todas las condiciones internas de la economía. Como la firma busca maximizar en lo posible el valor de sus dividendos en el tiempo, lo mejor que puede hacer es establecer una demanda óptima de capital en base a la demanda y precio esperados de los minerales. En lo corresponde a su demanda trabajo, la firma se limita a demandar el trabajo necesario para poder satisfacer la demanda internacional de minerales, a un nivel de capital y productividad dados, sin importar el valor del salario de mercado ni la tasa impositiva. La función de

producción, la cual también es afectada por los tres componentes de productividad, y la ley de movimiento de capital minero presentan la siguiente forma⁵:

$$Y_{B,t} = A_{B,t} X_{B,t} K_{B,t-1}^{\alpha} L_{B,t}^{1-\alpha} (\psi K_{G,t-1}^{\alpha_g}), \quad (\text{III.12})$$

$$K_{B,t} = I_{B,t} + (1 - \delta) K_{B,t-1}. \quad (\text{III.13})$$

El problema afrontada por la firma minera es similar al de la firma transable:

$$\max_{K_{B,t}, I_{B,t}} \mathbb{E}_t \sum_{s=t}^{\infty} \Lambda_{B,s} [(1 - \tau) P_{B,s} Y_{B,s} - P_{I,s} (I_{B,s} + \Theta^B(I_{B,t}, K_{B,t-1})) - W_s L_{B,s}] \quad ,$$

en donde Θ_B es la función de costos de ajuste del capital de este sector, con las mismas propiedades que la función del sector transable. Las dos restricciones al problema vienen dadas por III.12 y III.13.

3.3. El Estado

Al trabajar con variables reales y precios relativos, los efectos de política monetaria no se analizan en este modelo. Por otro lado, sí se considera la política fiscal para analizar sus efectos en el contexto de "enfermedad holandesa". La motivación parte de eventos pasados de la historia peruana en la que el gobierno de turno desaprovechó la mayor recaudación generada por la explotación de recursos naturales y su gasto generó efectos negativos para la economía. Además, dado que no hay mercado financieros perfectos en economías pequeñas, el Estado debe acomodar el choque de precios y gestionar los mayores recursos generados por éste.

⁵Los parámetros son los mismos que los mencionados en el caso de la firma transable.

La restricción presupuestaria del gobierno viene dada por:

$$\tau Y_t + D_t = G_t + (1 + r_t)D_{t-1} + Tr_t, \quad (\text{III.14})$$

en donde D representa el nivel de deuda pública, la cual sólo puede ser comprada por el resto del mundo. El impacto del gobierno en la economía viene determinado por el comportamiento de la tasa impositiva (τ), el gasto del gobierno (G), la deuda pública (D) y las transferencias directas a los hogares (Tr). Dado que tanto la tasa impositiva y la tasa de transferencias son fijas y ya se definió una restricción presupuestaria, sólo hace falta una ley de comportamiento (regla fiscal) que determine la relación entre la deuda y el gasto fiscal para que el problema del gobierno tenga solución.

Antes de determinar esta regla, se debe tomar en cuenta que el Estado puede usar el gasto tanto para bienes de consumo como para bienes de inversión. Los bienes de consumo no tienen ningún efecto productivo en la economía, pero son necesarios para que el Estado exista. Por el contrario, los bienes de inversión permiten acumular capital público en la economía, aumentando el nivel de productividad general de la economía.⁶ La infraestructura, o capital público productivo, genera un fuerte efecto multiplicador ya que al aumentar la productividad, aumenta la recaudación fiscal, se puede construir más infraestructura, lo cual vuelve a aumentar la producción y así sucesivamente. Por simplicidad del modelo, se asume la proporción del gasto destinado a cada tipo de bien como fija, con τ_c como la proporción gastado

⁶Los bienes de inversión son obtenidos en el mercado transable local, por lo que su precio es el precio numerario de la economía.

en bienes de consumo. Además, la acumulación del capital público sigue el mismo proceso que el capital privado:

$$G_t = C_{G,t} + I_{G,t} \quad (\text{III.15})$$

$$K_{G,t+1} = I_{G,t} + (1 - \delta)K_{G,t} \quad (\text{III.16})$$

Ya que el principal objetivo del gobierno es acomodar los choques que sufre la economía, se vuelve clave el manejo de la recaudación extra, o el déficit, generada por el ciclo. La familia de reglas fiscales toman la siguiente forma:

$$sY_t = \tau Y_t \left(\frac{Y_t}{\bar{Y}} \right)^\varsigma - G_t - rD_{t-1}, \quad (\text{III.17})$$

con s como la meta del gobierno sobre su resultado económico (la cual se considera como una proporción fija del PBI), $\bar{Y}$ al PBI de Estado Estacionario y ς a la elasticidad que mide la respuesta de la regla fiscal a la mayor o menor recaudación generada por el ciclo (impulso fiscal).

Este último parámetro determina la influencia del Estado en el manejo de un posible exceso de recursos generado por factores externos, como el caso del "boom" en los precios de los metales en este modelo. Una regla con un impulso fiscal procíclico, con valores mayores a cero de ς , llevaría al Estado a gastar más de lo recaudado, permitiendo la creación de un mayor stock de capital público y una mayor productividad de la economía. Como en el contexto de "enfermedad holandesa" el sector transable se ve perjudicado, el Estado generaría una externalidad positiva sobre este sector, lo cual permitiría su recuperación. Sin embargo, en el caso contrario, de caída de precios, la misma regla llevaría a un menor gasto fiscal, y un menos stock

de capital público, justo cuando la economía está en la parte baja del ciclo. En el otro lado, una regla con valores negativos de ς , llevaría al Estado a gastar menos de lo recaudado en el ciclo. El problema de ello, es que no se atendería la caída en el sector transable. Sin embargo, una vez pasado el "boom", esta regla permite al Estado seguir gastando, asegurando un consumo más estable en el tiempo.

En esta tesis se evalúan 3 roles diferentes del Estado (3 valores de ς): impulso procíclico ($\varsigma > 0$), sin impulso ($\varsigma = 0$) e impulso contracíclico ($\varsigma < 0$), siendo analizados conjuntamente con la productividad o improductividad del capital público. En la tabla D.3 se detallan las 6 posibles reglas fiscales del modelo. Además se hace uso de dos análisis diferentes para determinar cuál es la regla que debe seguir Estado ante el "boom". El primero, el análisis de impulsos respuesta, permite observar la respuesta de las variables ante las diferentes reglas. Sin embargo, recién el segundo permite establecer el rankings de preferencias.

En lo que resta, para su gasto en consumo, el Estado puede adquirir bienes de los dos sectores de producción. Estas compras del Estado no afectan la utilidad del individuo y se realizan a los precios de mercado correspondientes. Se puede considerar que la adquisición de estos bienes es necesaria para subsistencia del Estado (planillas, insumos). Además, se hace el supuesto que la proporción del gasto de bienes en cada sector es la misma que la composición de la canasta de consumo de

los hogares Finalmente, las transferencias depende exclusivamente del PBI.

$$\text{Gasto en consumo : } C_{G,t} = C_{GT,t} + P_{NT,t}C_{GNT,t} \quad (\text{III.18})$$

$$\text{Gasto de bienes transables : } C_{GT,t} = \gamma C_{G,t} \quad (\text{III.19})$$

$$\text{Gasto de bienes no-transables : } C_{GNT,t} = (1 - \gamma) \frac{C_{G,t}}{P_{NT,t}} \quad (\text{III.20})$$

$$\text{Transferencias : } Tr_t = \tau_{tr} Y_t \quad (\text{III.21})$$

3.4. Condiciones de agregación y otras variables de la economía

En equilibrio, todos los mercado internos y externos se vacían⁷

$$Y_t = Y_{T,t} + P_{NT,t}Y_{NT,t} + P_{B,t}Y_{B,t} + I_{G,t} \quad (\text{III.22})$$

$$Y_{T,t} = C_{T,t} + C_{GT,t} + I_{T,t} + I_{G,t} + I_{H,t} + BC_{T,t} \\ + P_{I,t}\Theta^B(I_{B,t}, K_{B,t-1}) + \Theta(I_{T,t}, K_{T,t-1}) \quad (\text{III.23})$$

$$Y_{NT,t} = C_{NT,t} + C_{GNT,t} \quad (\text{III.24})$$

$$L_t = L_{T,t} + L_{B,t} + L_{NT,t} \quad (\text{III.25})$$

La demanda interna transable no necesariamente se iguala a la oferta transable, por lo que la diferencia viene expresada por $BC_{T,t}$. Un valor positivo implicaría exportaciones y un valor negativo importaciones. También se puede considerar como la balanza comercial sin contar las exportaciones mineras. Por último se definen algunas variables que relacionan a la economía interna con la externa: exportaciones

⁷Por simplicidad, todo el costo de instalación del capital minero es solventado con bienes transables locales, no sólo la parte creada con inversión local.

mineras ($X_{B,t}$), tipo de cambio real (TCR_t), balanza comercial (BC_t) y cuenta corriente (CC_t).

$$Y_{B,t} = \gamma_f (P_{B,t})^\varpi Y_{M,t} \quad (\text{III.26})$$

$$TCR_t = \frac{1}{P_t} \quad (\text{III.27})$$

$$BC_t = BC_{T,t} + P_{B,t} Y_{B,t} \quad (\text{III.28})$$

$$CC_t = r_t B_{t-1} - p(B_t) + BC_t - P_{FI,t} I_{F,t} - r_t D_{t-1} \quad (\text{III.29})$$

La demanda de exportaciones permite representar el efecto de total del aumento en su cotización internacional: mayores precios acompañados de una mayor demanda. Debido a la forma de la ecuación (III.27), un aumento del TCR implica una depreciación real. Por su lado, la ecuación (III.28) muestra todos los intercambios de bienes que tiene la economía local con el exterior, a la que agregando los intercambios de flujos divisas en la economía resulta en la cuenta corriente (III.29).

3.5. Variables exógenas

Existen dos tipos de variables exógenas en este modelo: las variables internas pero exógenas a las dinámicas del modelo y variables que se determinan en mercados internacionales. Del primer tipo son las productividades del sector transable ($A_{T,t}$), del sector no-transable (Z_t) y del sector minero ($A_{B,t}$). Del segundo tipo son los precios internacionales del sector en boom ($P_{B,t}$) y de la inversión extranjera (P^{Flt}), además del crecimiento cíclico de la economía mundial ($Y_{M,t}$).

Todas las variables exógenas siguen procesos autoregresivos y presentan procesos

aleatorios, los cuales no están correlacionados entre sí. Suponiendo que Ω_t es la variable exógena i del modelo, su proceso es el siguiente:

$$\Omega_t^i = \exp(\eta_t^i)$$

$$\eta_t^i = \sum_{s=1}^2 \phi_s \eta_{t-s}^i + \varepsilon_t^i, \quad \varepsilon_t^i \sim N(0, \text{desv}^i)$$

donde η^t es la variable exógena i en logaritmos, ϕ^{is} es el coeficiente del rezago s , y ε^t es el choque que afecta a la variable exógena i en el tiempo t y que cuenta con media cero y desviación desv^i . El proceso es similar para las 7 variables exógenas mencionadas en el párrafo anterior.

Capítulo IV

El modelo sin tendencia

Tal como ha sido descrito el modelo en el capítulo anterior, sería imposible de solucionar porque las variables crecen en el Estado Estacionario. La solución viene por remover el componente de tendencia del modelo introducido por la tecnología, para lo cual las variables del modelo tienen que ser transformadas. En este capítulo, primero se realiza esta transformación que asegura la solución del modelo y luego se soluciona el problema de cada agente en base a las variables transformadas.

4.1. Transformación de las variables: eliminación de la tendencia

Las variables deben quedar expresadas en términos de la tecnología del modelo, lo que resulta en la siguiente transformación:

$$\widehat{M}_t = \frac{M_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}},$$

en donde $\widehat{M}$ hace referencia a la variable sin tendencia, o términos efectivos, y $X^{\frac{1}{1-\alpha}}$ es el elemento que permite removerla. Además, dado que la tecnología crece a una tasa constante g , el factor que remueve la tendencia tiene la siguiente dinámica:

$$\frac{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}}{X_{t-1}^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} = (1+g)^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}} = (1+g_y)$$

1

La tasa g_y es el motor central del crecimiento del modelo en niveles (variables con tendencia). Dadas las formas de la utilidad de los hogares y de las funciones de producción, todas las variables crecen a la misma tasa excepto el trabajo, el nivel de precios general y el precio no-transable, que se mantienen constantes¹.

La funciones de producción sin tendencia de los 3 sectores presentan la siguiente

¹Si bien está demostrado que los precios crecen en el tiempo, los precios considerados en este modelo son relativos, lo cual permite suponer que se mantienen estables en el tiempo. En lo que respecta al trabajo, la función de utilidad permite que se mantenga constante.

forma:

$$\hat{Y}_{T,t} = A_{T,t} \hat{K}_{T,t-1}^{\alpha} \hat{L}_{T,t}^{1-\alpha} (\psi \hat{K}_{G,t-1}^{\alpha_g}), \quad (\text{IV.1})$$

$$\hat{Y}_{NT,t} = Z_t L_{NT,t} (\psi \hat{K}_{G,t-1}^{\alpha_g}), \quad (\text{IV.2})$$

$$\hat{Y}_{B,t} = A_{B,t} \hat{K}_{B,t-1}^{\alpha} \hat{L}_{B,t}^{1-\alpha} (\psi \hat{K}_{G,t-1}^{\alpha_g}). \quad (\text{IV.3})$$

Como se puede observar, el término de la tecnología no aparece en ninguna de las funciones de producción y todas las variables están en términos efectivos. El trabajo no sufre ninguna transformación ya que se mantiene constante en el tiempo. Por su lado, las funciones de acumulación de los tres capitales resultan en:

$$(1 + g_y) \hat{K}_{T,t} = \hat{I}_{T,t} + (1 - \delta) \hat{K}_{T,t-1} \quad (\text{IV.4})$$

$$(1 + g_y) \hat{K}_{B,t} = \hat{I}_{B,t} + (1 - \delta) \hat{K}_{B,t-1}. \quad (\text{IV.5})$$

$$(1 + g_y) \hat{K}_{G,t+1} = \hat{I}_{G,t} + (1 - \delta) \hat{K}_{G,t} \quad (\text{IV.6})$$

Todas las variables están en términos efectivo, mientras que la presencia de la tasa de crecimiento efectiva de la economía permite que el capital no crezca en Estado Estacionario. En base a ello, la función de costos de ajuste de capital toma la siguiente forma:

$$\frac{\phi}{2} \left(\frac{\hat{I}_{i,t}}{\hat{K}_{i,t-1}} - g_y - \delta \right)^2.$$

Otras ecuaciones cuya transformación es clave para el modelo, son la restricciones presupuestarias del hogar y del consumidor. En ambas ecuaciones transformadas aparece la tasa de crecimiento efectiva de la economía para ajustar el crecimiento

²Ver Apéndice 1 para el detalle de la transformación de las ecuaciones del modelo

de los bonos de las familias³ y de la deuda pública:

$$P_t \hat{C}_t = \hat{W}_t L_T + (\hat{v}_{T,t} + \hat{div}_{T,t}) x_{T,t-1} + (\hat{v}_{B,t} + \hat{div}_{B,t}) x_{B,t-1} + (1+r) \hat{B}_{t-1} \\ - \hat{B}_t(1+g_y) - \frac{\iota}{2}(\hat{B}_t - \bar{B})^2 + Tr_t - \hat{v}_{T,t} x_{T,t} - \hat{v}_{B,t} x_{B,t} \quad (\text{IV.7})$$

$$\tau \hat{Y}_t = \hat{G}_t + (1+r) \hat{D}_{t-1} - \hat{D}_t(1+g_y) + Tr_t. \quad (\text{IV.8})$$

Finalmente, la función de utilidad es modificada siguiendo a King, Plosser y Rebelo (1988) para la forma no separable de forma aditiva:

$$\beta^t \hat{U}(\hat{C}_t, L_t) = \beta^{*t} \frac{\hat{C}_t^{1-\sigma} [1 - \kappa L_t^\eta]^{1-\sigma}}{1-\sigma} \quad (\text{IV.9})$$

Con todos estos cambios, ya es posible solucionar el problema de todos los agentes de la economía.

4.2. Solución del problema de los hogares

Recapitulando, el problema del consumidor, en términos efectivos, queda constituido de la siguiente forma⁴:

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=t}^{\infty} \beta^* \hat{U}(C_s, 1 - L_s) s.a.$$

$$P_t \hat{C}_t = \hat{W}_t L_T + (\hat{v}_{T,t} + \hat{div}_{T,t}) x_{T,t-1} + (\hat{v}_{B,t} + \hat{div}_{B,t}) x_{B,t-1} + (1+r) \hat{B}_{t-1} \\ - \hat{B}_t(1+g_y) - \frac{\iota}{2}(\hat{B}_t - \bar{B})^2 + Tr_t - \hat{v}_{T,t} x_{T,t} - \hat{v}_{B,t} x_{B,t}$$

³La forma de $p(B_T)$ permite que al remover la tendencia, los costos de ajuste queden expresados en bonos en términos efectivos. Además B representa el nivel de bonos de Estado Estacionario del modelo sin tendencia.

⁴El factor de descuento modificado β^* es igual a $\beta(1+g)^{\frac{1-\sigma}{1-\alpha-\alpha g}}$.

Debido a su forma funcional, el problema de la distribución de consumo entre bienes transables y no-transables es igual al inicial pero con los consumos de bienes en términos efectivos. La solución al problema del hogar representativo consiste en elegir un nivel de consumo, trabajo, acciones ⁵ y bonos, junto a las canastas de consumo, resultando en las siguientes condiciones de primer orden en⁶:

$$\lambda_{\widehat{C},t}(1 + g_y + \iota(\widehat{B}_t - \overline{B})) = \beta^* \mathbb{E}_t \lambda_{\widehat{C},t+1}(1 + r)P_t/P_{t+1} \quad (\text{IV.10})$$

$$(1 + g_y)\widehat{v}_{T,t}\lambda_{\widehat{C},t} = \beta \mathbb{E}_t \lambda_{\widehat{C},t+1}(\widehat{v}_{T,t+1} + \widehat{div}_{T,t+1})P_t/P_{t+1} \quad (\text{IV.11})$$

$$(1 + g_y)\widehat{v}_{B,t}\lambda_{\widehat{C},t} = \beta \mathbb{E}_t \lambda_{\widehat{C},t+1}(\widehat{v}_{B,t+1} + \widehat{div}_{B,t+1})P_t/P_{t+1} \quad (\text{IV.12})$$

$$-\frac{\lambda_{L,t}}{\lambda_{\widehat{C},t}} = \frac{\widehat{W}_t}{P_t} \quad (\text{IV.13})$$

$$\widehat{C}_{T,t} = \gamma (P_t)^\theta \widehat{C}_t \quad (\text{IV.14})$$

$$\widehat{C}_{NT,t} = (1 - \gamma) \left(\frac{P_t}{P_{NT,t}} \right)^\theta \widehat{C}_t \quad (\text{IV.15})$$

La ecuación (IV.10) muestra la ecuación de Euler tradicional: la utilidad marginal de dejar de consumir una unidad y comprar un bono en el presente periodo, debe ser igual a la utilidad esperada descontada de consumir lo generado por el retorno real del bono el periodo siguiente. Las ecuaciones (IV.11) y (IV.12) son ecuaciones de Euler adaptadas para la compra de acciones: en este caso la utilidad marginal de dejar de consumir para adquirir una determinada acción debe igualar a la utilidad esperada descontada del retorno total real de la acción adquirida. Nótese la presencia del término de ajuste de tendencia en las tres ecuaciones de Euler. La

⁵En equilibrio, el número de acciones de la economía es constante, siendo relevante para la solución sólo su valor y dividiendo.

⁶La utilidad marginal de consumo ($\lambda_{\widehat{C},t}$) es $\widehat{C}_t^{-\sigma}[1 - \kappa L_t^\nu]^{1-\sigma}$ y la desutilidad de trabajo ($\lambda_{L,t}$) es $-\kappa \nu \widehat{C}_t^{1-\sigma}[1 - \kappa L_t^\nu]^{-\sigma} L_t^{\nu-1}$.

ecuación (IV.13) determina la oferta laboral: la desutilidad por trabajar iguala la utilidad marginal de consumir lo obtenido por el salario real. Las demandas óptimas de consumo vienen dadas por IV.14 y IV.15.

4.3. Solución del problema de la firma transable

La firma transable resuelve el siguiente problema:⁷

$$\max_{\hat{K}_{T,t}, \hat{I}_{T,t}, \hat{L}_{T,t}} \mathbb{E}_t \sum_{s=t}^{\infty} \Lambda_{T,s} \left[(1 - \tau) \hat{Y}_{T,s} - \hat{I}_{T,s} - \hat{\Theta}(\hat{I}_t, \hat{K}_{t-1}) - \hat{W}_s L_{T,s} \right] s.a.$$

$$(1 + g_y) \hat{K}_{T,t} = \hat{I}_{T,t} + (1 - \delta) \hat{K}_{T,t-1} \quad (\text{IV.16})$$

$$\hat{Y}_{T,t} = A_{T,t} \hat{K}_{T,t-1}^{\alpha} \hat{L}_{T,t}^{1-\alpha} (\psi \hat{K}_{G,t-1}^{\alpha_g}) \quad (\text{IV.17})$$

Las condiciones de primer orden establecen conjuntamente la demanda por factores y el precio sombra de capital (Q de Tobin):

$$(1 + g_y) Q_{T,t} = \mathbb{E}_t \Lambda_{t+1} \left\{ \alpha(1 - \tau) \frac{\hat{Y}_{T,t+1}}{\hat{K}_{T,t}} + \frac{\phi}{2} \left(\frac{\hat{I}_{T,t+1}}{\hat{K}_{T,t}} - \delta - g_y \right)^2 - \phi \left(\frac{\hat{I}_{T,t+1}}{\hat{K}_{T,t}} - \delta - g_y \right) \frac{\hat{I}_{T,t+1}}{\hat{K}_{T,t}} + Q_{t+1}(1 - \delta) \right\} \quad (\text{IV.18})$$

$$Q_{T,t} = 1 + \phi \left(\frac{\hat{I}_{T,t}}{\hat{K}_{T,t-1}} - \delta - g_y \right) \quad (\text{IV.19})$$

$$\hat{W}_t = (1 - \alpha)(1 - \tau) \frac{\hat{Y}_{T,t}}{\hat{L}_{T,t}} \quad (\text{IV.20})$$

⁷Dado que los hogares son los que invierten en la firma transable, la iteración de la ecuación IV.11 resulta en $\hat{v}_t = \mathbb{E}_t \sum_{s=t}^{\infty} \Lambda_s \hat{d}_s$. El factor de descuento, Λ_s , viene dado por: $\beta^{s-t} \frac{\lambda_{C,t}}{\lambda_{C,t+1}} \frac{P_t}{P_{t+1}}$, para $s = t, t+1, t+2, \dots$. Por otro lado, el dividendo $\hat{d}_s$, es igual a: $(1 - \tau) \hat{Y}_{T,s} - \hat{I}_s - \frac{\phi}{2} \left(\frac{\hat{I}_t}{\hat{K}_{t-1}} - \delta - g_y \right)^2 \hat{K}_{t-1} - \hat{W}_s L_{T,s}$.

(IV.18) es una ecuación de Euler de inversión, la cual describe la dinámica del precio sombra del capital (Q de Tobin): en este periodo Q_t , ajustado por la tendencia, debe ser igual al valor esperado descontado de la suma del precio del próximo periodo, neto de depreciación, y del ingreso marginal de una unidad de capital más descontando, descontado su costo marginal de instalación. La ecuación IV.19 determina el valor corriente de la Q de Tobin y la ecuación IV.20 muestra la demanda por trabajo de este sector.

4.4. El problema de la firma no-transable

La firma transable funciona en un mercado competitivo (se podría suponer la existencia de infinitas firmas similares), en el cual los ingresos son iguales a los costos. Junto a la función de producción, la condición de beneficios cero da solución al problema no-transable:

$$(1 - \tau) \frac{\hat{Y}_{NT,t}}{\hat{L}_{NT,t}} = \frac{\hat{W}_t}{\hat{P}_{NT,t}} \quad (\text{IV.21})$$

4.5. Solución del problema de la firma minera

En términos efectivos, el problema de producción minero es el siguiente⁸:

$$\max_{\hat{K}_{B,t}, \hat{I}_{B,t}, L_{B,t}} \mathbb{E}_t \sum_{s=t}^{\infty} \Lambda_{B,s} \left[(1 - \tau) \hat{Y}_{B,s} - \hat{I}_{B,s} - \hat{\Theta}(\hat{B}_s, \hat{K}_{B,s-1}) - \hat{W}_s L_{B,s} \right] s.a.$$

$$(1 + g_y) \hat{K}_{B,t} = \hat{I}_{B,t} + (1 - \delta) \hat{K}_{B,t-1} \quad (\text{IV.22})$$

$$\hat{Y}_{B,t} = A_{B,t} \hat{K}_{B,t-1}^{\alpha} \hat{L}_{B,t}^{1-\alpha} (\psi \hat{K}_{G,t-1}^{\alpha_g}) \quad (\text{IV.23})$$

A diferencia de la firma transable, el sector minero no elige un nivel óptimo de producción ya que debe cumplir con la demanda internacional de minerales. Por ende, las condiciones de optimalidad se reducen a la demanda de capital y a la determinación de la Q de Tobin:

$$(1 + g_y) Q_{B,t} = \mathbb{E}_t \Lambda_{B,t+1} \left\{ \alpha(1 - \tau) P_{B,t+1} \frac{\hat{Y}_{B,t+1}}{\hat{K}_{B,t}} + P_{I,t+1} \left(\frac{\phi}{2} \left(\frac{\hat{I}_{B,t+1}}{\hat{K}_{B,t}} - \delta - g_y \right)^2 - \phi \left(\frac{\hat{I}_{B,t+1}}{\hat{K}_{B,t}} - \delta - g_y \right) \frac{\hat{I}_{B,t+1}}{\hat{K}_{B,t}} \right) + Q_{B,t+1}(1 - \delta) \right\} \quad (\text{IV.24})$$

$$Q_{B,t} = P_{I,t} \left[1 + \phi \left(\frac{\hat{I}_{B,t}}{\hat{K}_{B,t-1}} - \delta \right) \right] \quad (\text{IV.25})$$

Las ecuaciones son muy similares a las del caso transable pero con la presencia del precio de los minerales, $P_{B,t}$, y del precio de la inversión, $P_{I,t}$. Finalmente, la

⁸Como los hogares también invierten en la firma minera y el sector externos es exógeno al modelo, se hace el supuesto que los dividendos mineros se traen a valor presente con el factor de descuento de los hogares. De forma similar que en el caso de la acción transable, la iteración de la ecuación (IV.12) resulta en: $\hat{v}_{B,t} = E_t \sum_{s=t}^{\infty} \Lambda_{B,s} \hat{d}_{B,s}$. El factor de descuento es el mismo que el de la firma transable ya el mismo hogar posee las dos acciones. El dividendo de esta firma tiene la forma de: $P_{B,s} \hat{Y}_{B,s} - P_{I,s} \left(\hat{I}_{B,s} + \frac{\phi}{2} \left(\frac{\hat{I}_{B,s}}{\hat{K}_{B,s-1}} - \delta - g_y \right)^2 \hat{K}_{B,s-1} \right) - \hat{W}_s L_{B,s}$.

solución al problema de la inversión minera es igual a la solución en niveles pero con la inversión en términos efectivos.

4.6. Solución del problema del gobierno

Tal como ha sido descrito el gobierno en esta tesis, no maximiza su gasto o acumulación de deuda. Su rol se basa en recolectar los impuestos generados por los sectores privados y seguir las reglas fiscales determinadas. La mayor emisión de deuda fiscal, o el pago de ella, dependerán de la regla que siga el Estado. Dado que los sectores públicos se ven afectados por las compras estatales y la acumulación de capital público, lo cual finalmente repercute en los ingresos fiscales, hay un efecto multiplicador en la economía.

La regla fiscal y las ecuaciones de distribución del gasto del Estado transformadas tienen la siguiente forma:

$$s\hat{Y}_t = \tau \hat{Y}_t \left(\frac{\hat{Y}_{T,t}}{\hat{Y}} \right)^\varsigma - \hat{G}_t - r\hat{D}_{t-1} \quad (\text{IV.26})$$

$$\hat{G}_t = \hat{C}_{G,t} + \hat{I}_{G,t} \quad (\text{IV.27})$$

$$\hat{C}_{G,t} = \tau_c \hat{G}_t \quad (\text{IV.28})$$

$$\hat{C}_{G,t} = \hat{C}_{GT,t} + P_{NT,t} \hat{C}_{GNT,t} \quad (\text{IV.29})$$

$$\hat{C}_{GT,t} = \gamma \hat{C}_{G,t} \quad (\text{IV.30})$$

$$\hat{T}r_t = \tau_{tr} \hat{Y}_t \quad (\text{IV.31})$$

4.7. Condiciones de agregación transformadas

El resto de ecuaciones de la economía quedan de la siguiente forma⁹:

$$\hat{Y}_t = \hat{Y}_{T,t} + P_{NT,t}\hat{Y}_{NT,t} + P_{B,t}\hat{Y}_{B,t} \quad (\text{IV.32})$$

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{T,t} = & \hat{C}_{T,t} + \hat{C}_{GT,t} + \hat{I}_{T,t} + \hat{I}_{G,t} + \hat{I}_{H,t} + \widehat{BC}_{T,t} + \frac{\phi}{2} \left(\frac{\hat{I}_{T,t}}{\hat{K}_{T,t-1}} - \delta - g_y \right)^2 \hat{K}_{T,t-1} \\ & + P_{I,t} \left\{ \frac{\phi}{2} \left(\frac{\hat{I}_{B,t}}{\hat{K}_{B,t-1}} - \delta - g_y \right)^2 \hat{K}_{B,t-1} \right\} \end{aligned} \quad (\text{IV.33})$$

$$\hat{Y}_{NT,t} = \hat{C}_{NT,t} + \hat{C}_{GNT,t} \quad (\text{IV.34})$$

$$L_t = L_{T,t} + L_{B,t} + L_{NT,t} \quad (\text{IV.35})$$

$$\hat{Y}_{B,t} = \gamma_f(P_{B,t})^\varpi \hat{Y}_{M,t} \quad (\text{IV.36})$$

$$TCR_t = \frac{1}{P_t} \quad (\text{IV.37})$$

$$\widehat{BC}_t = \widehat{BC}_{T,t} + P_{B,t}\hat{Y}_{B,t} \quad (\text{IV.38})$$

$$\widehat{CC}_t = r_t\hat{B}_{t-1} + \widehat{BC}_t - P_{FI,t}\hat{I}_{F,t} - r_t\hat{D}_{t-1} - \frac{t}{2}(\hat{B}_t - \overline{B})^2 \quad (\text{IV.39})$$

⁹Es necesario que la economía mundial crezca para permitir que el PBI minero crezca. En un inicio se plantea que en el largo plazo, la demanda mundial crece al mismo ratio que la economía intern

Capítulo V

Solución del modelo

El modelo es solucionado y aproximado usando el complemento Dynare de Matlab.

La solución es caracterizada de la siguiente forma:¹

- A precios relativos, salario, transferencias, tasa de interés y dividendos dados, los hogares determinan sus sendas óptimas de consumo (total y por sectores), trabajo y bonos basándose en las siguientes ecuaciones: (IV.7), (IV.10), (IV.13), (IV.14), (IV.15).²
- A salario, nivel de productividad (tres componentes) y factor de descuento dados, la firma transable optimiza su demanda por factores, incluyendo la Q de Tobin, la senda de acumulación de capital y su producción en base a las

¹Las ecuaciones (IV.11) y (IV.12) no se usan directamente, pero sirven para determinar el factor de descuento estocástico afrontado por las firmas.

²Los dividendos vienen de los beneficios corrientes de las firmas transable y minera.

ecuaciones: (IV.1), (IV.4), (IV.18), (IV.19), (IV.20).

- A precio relativo, nivel productividad, salario y demanda de bienes no-transables, la firma no-transable determina su nivel de producción y demanda de trabajo con las siguientes ecuaciones: (III.7), (IV.21).
- A la demanda mundial por minerales, precio internacional de la inversión, factor de descuento y nivel productividad dados, la firma minera determina la senda óptima de acumulación de capital, su canasta de inversión, el precio sombra del capital y el trabajo que necesita para producir usando: (III.10), (III.11), (IV.3), (IV.5), (IV.24), (IV.25).
- La producción total de la economía es calculada con la ecuación: (IV.32).
- El gobierno recauda impuestos de la producción total y actúa según lo descrito por las ecuaciones: (IV.6), (IV.8), (IV.26), (IV.27), (IV.28), (IV.29), (IV.30), (IV.31).
- El precio relativo no-transable, el nivel de salario, el precio relativo general y el precio de la inversión minera se determinan, respectivamente, de las ecuaciones: (IV.34), (IV.35), (III.3) y (III.9).
- La diferencia entre la demanda y oferta internas transables determinan la balanza comercial transable, según la ecuación: (IV.33).
- La demanda internacional de minerales, el tipo de cambio real, la balanza comercial y la cuenta corriente, respectivamente, son determinadas por: (IV.36), (IV.38), (III.27), (IV.39).

- Las 6 variables exógenas se comportan según sus respectivas ecuaciones auto-regresivas.

5.1. Métodos de solución y evaluación

Para poder simular el modelo y observar los efectos de la "enfermedad holandesa" y del gasto fiscal en el modelo, se necesitan seguir los siguientes pasos:

- En primer lugar se debe encontrar el Estado Estacionario del modelo. Para ello se hace el supuesto que ningún choque ocurre y las variables exógenas toman el valor de 1. Es necesario para la solución que las variables no crezcan en Estado Estacionario, lo que motivó la transformación del modelo. Este Estado Estacionario puede tomarse como el equilibrio de largo plazo de la economía. El Estado Estacionario representa el punto de partida para las variaciones porcentuales observadas en los impulsos respuesta y las medidas de bienestar.
- El segundo paso consiste en la calibración de los parámetros del modelo. Muchos de los valores de estos parámetros son tomados de trabajos de referencia para economías pequeñas abiertas. Sin embargo, algunos parámetros son calibrados para igualar ratios de la economía peruana.
- Tras obtener el Estado Estacionario y el valor de todos los parámetros, se puede hacer una comparación entre los ratios de las principales variables macroeconómicas y el PBI del modelo y de la data peruana. Es importante que los ratios simulados no sean muy distintos a los ratios reales para que los

resultados del modelo sean aplicables sobre la economía peruana.

- Con la seguridad de tener un buen punto de partido, se ingresa el modelo y el valor de los parámetros al software MatLaB. El complemento Dynare permite linealizar el modelo y obtener los impulsos respuesta. Para que se pueda linealizar el modelo es necesario que el modelo cumpla las condiciones de Blanchard-Khan³.
- El valor de cada impulso respuesta debe ser interpretado de la siguiente manera: representa la variación porcentual del valor que toma la variable ante el choque respecto de su valor inicial de Estado Estacionario. Los impulsos respuesta permiten observar el comovimiento de las variables en el mediano y largo plazo.
- Por último, las medidas de bienestar permiten evaluar las preferencias del consumidor sobre realidades diferentes. En este caso, se mide el desvío respecto al Estado Estacionario generado por cada regla fiscal ante cualquier choque.

El Estado Estacionario se obtiene a continuación y el resto de los pasos se desarrollan en los siguientes capítulos.

³Ver DeJong y Dave (2011) para más información sobre métodos de solución

5.2. Estado estacionario

Como ya se mencionó, en Estado Estacionario ⁴ se asume que ningún choque ocurre por lo que las variables exógenas toman el valor de 1 y la solución para las variables endógenas queda en función de los parámetros estructurales del modelo. La solución de Estado Estacionario no es complicada gracias a que el tiempo y la tecnología desaparecen de las ecuaciones ⁵. En el Apéndice B se detalla toda la solución de estado, en esta sección sólo se mencionan las principales ecuaciones y relaciones.

Al ser las variables exógenas iguales 1, el capital privado constante en el tiempo y el capital público no tiene efecto en las funciones de producción, el ratio producción capital de la firma transable y minera viene dado por la siguiente relación ⁶

$$\frac{K^i}{Y^i} = \frac{(1 - \tau)\alpha}{(1 + r)(1 + g_y) + \delta},$$

donde i puede ser la firma minera o la transable. La producción minera viene dada por factores exógenos, por lo que puede considerarse un parámetro más. Por el contrario, la producción transable es una variable endógena al modelo. Sin embargo, en

⁴Todas las variables usadas en este modelo se encuentra en términos efectivos y en valor de Estado Estacionario.

⁵Si bien la tecnología ha sido removida del modelo, no se ha demostrado que el Estado Estacionario del modelo sin tendencia sea sin crecimiento. El hecho que todas las variables quedan expresadas en parámetros permite demostrar que el supuesto fue bien hecho.

⁶En Estado Estacionario, los costos de ajuste de capital son cero, ya que la inversión se limite a reponer el capital depreciado ajustado por la tasa de crecimiento ($I^i = (\delta + g_y)K^i$).

ambos casos un mayor α y mayor crecimiento de la tecnología aumentan el stock de capital privado de la economía, así como mayores tasas de interés y la depreciación lo disminuyen.

El salario de la economía es igual al precio de los bienes no-transables ajustado por la tasa de impuesto. La combinación de las condiciones de optimalidad transables y su función de producción permite hallar el salario de equilibrio:

$$W = (1 - \alpha) \left[\frac{\alpha}{(1 + r)(1 + g_y) - (1 - \delta)} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} (1 - \tau)^{\frac{1}{1-\alpha}}.$$

Debido al tipo de tecnología de este sector, la producción iguala totalmente a la demanda por trabajo de esta firma. De las ecuaciones (IV.20) y (IV.3) y recordando que la firma minera debe cumplir con su nivel de producción, las 3 demandas de trabajo del modelo en estado estacionario son iguales a las 3 demandas del análisis de equilibrio parcial si es que g_y es cero.

Por el lado del consumidor, la restricción presupuestaria queda expresada de la siguiente forma:

$$PC = WL + d + d_B + (r - g_y)B + Tr_t$$

La expresión es muy similar a la restricción del equilibrio parcial, con la inclusión de los bonos y transferencias. Si B es positivo (negativo), la balanza comercial transable es negativa (positiva). La explicación es la siguiente: debido a la restricción de la economía por la tasa de interés exógena, sólo si los hogares se endeudan pueden alcanzar un nivel de capital tal que la producción interna supera a la demanda

interna. Esta relación sólo se cumple en el largo plazo, ya que en el corto plazo el endeudamiento permite aumentar el nivel de consumo.

Las dos demandas por bienes tienen la siguiente forma y corresponden a la calibración de las demandas de bienes mencionadas en el equilibrio parcial.

$$C_T = \gamma \left[\frac{P}{P_T} \right]^\theta C$$

$$C_{NT} = (1 - \gamma) \left[\frac{P_t}{P_{NT}} \right]^\theta C$$

La forma exacta de las demandas de consumo del capítulo 2, se halla combinando las dos últimas ecuaciones con la restricción presupuestaria. Por otro lado, basta reemplazar la canasta de consumo en la función de utilidad para hallar las curvas de indiferencia de la figura E.4. El nivel de consumo y de trabajo de los hogares queda relacionado por la oferta de trabajo de estos:

$$\frac{C \kappa \nu L_t^{\nu-1}}{[1 - \kappa(L_t^\nu)]} = \frac{W_t}{P_t}$$

Para solucionar el modelo en Estado Estacionario, se toma un valor de L que permite igualar el ratio de balanza comercial-PBI del Perú. Luego κ se ajusta para alcanzar el equilibrio.

Tal como se puede apreciar de este breve análisis, el Estado Estacionario del modelo general replica muy bien las ecuaciones del modelo de equilibrio parcial. Sin embargo, ello no implica que los efectos hallados en la estática comparativa del equilibrio parcial sean iguales a los efectos hallados en la simulación dinámica del modelo

general. Esto se debe a que el estado estacionario sólo representa el largo plazo del modelo y los impulsos respuesta las dinámicas de corto y mediano plazo.

Por otro lado, en Estado Estacionario, la deuda fiscal y el PBI presentan la siguientes relaciones:

$$D = \frac{-sY}{(g_y)}$$

En esta ecuación se puede apreciar claramente que si el Estado mantienen en el largo plazo un resultado estructural negativo, debe tomar una posición deudora (D es mayor que cero).

Capítulo VI

Calibración y comparación del modelo

La tabla D.1 muestra los valores de todos los parámetros del modelo, los cuales en su mayoría son los valores estándares de la literatura. Tal es el caso de α , β y δ , cuyos valores de 0.33, 0.99 y 0.05 son muy usados en modelos para pequeñas economías abiertas desde Mendoza (1991). Para asegurar un alto grado de adversidad al riesgo de parte del consumidor representativo, se determina $\sigma = 2$. Este valor determina la forma de la función de utilidad y hace necesario que v tome un valor mayor a 1 (1.455). La tasa de crecimiento de la tecnología toma el valor de 0.5% trimestral, lo cual genera un factor de descuento modificado de 0.981 y una tasa internacional de 2.8 %. La tasa de crecimiento de la tecnología permite que el crecimiento de las variables en niveles sea 3.6%, crecimiento promedio anual del PBI

real del Perú entre 1994 y 2012. Encontrar la conformación exacta de la canasta de consumo es difícil debido a la data disponible, para ello se considera la participación de bienes no-transables en 0.45 siguiendo a Deveraux et. al. (2006). La elasticidad de sustitución entre estos dos tipos de bienes, θ , toma como valor base el estimado por Acosta et. al. (2009) para El Salvador, 0.4. También siguiendo a este paper, se establece en 1 a la elasticidad de la demanda minera al precio internacional. El valor de la elasticidad de sustitución entre la inversión local y extranjera, $\rho = 1.5$, permite que la caída en el precio de la inversión extranjera simule la entrada de la misma, tal como lo realiza Lartey (2008-I). Los valores de κ y γ_B se calibran para igualar el ratio balanza comercial y de las exportaciones mineras respecto del PBI peruano. Se asume que la intensidad de los factores de producción en la firma minera es la misma que en la firma transable. Por último, el costo de ajuste del capital se asumen en 3, el costo de ajuste de portafolio de bonos en 0.00074 siguiendo a Schmitt-Grohe y Uribe (2004) y el nivel de bonos de Estado Estacionario es 2.

Debido a cómo está modelado el Estado en este modelo, la tasa de impuesto replica el promedio la recaudación fiscal, como porcentaje del PBI, para el periodo 1994-2012 (0.14). El resultado estructural del gobierno es tal que la deuda fiscal es el 40% del PBI en Estado Estacionario. La parte del gasto destinada a bienes de consumo es de 0.68, consistente también con la data peruana. La depreciación del capital público es la misma que el capital privado (0.05), así como la proporción del gasto en consumo en cada sector (0.45). Se asume un valor base de α_g 0.2 para no sobrestimar el aumento de productividad en los sectores productivos por la acumu-

lación de capital público. Por otro lado, ψ se calibra para anular el efecto del capital público sobre la productividad de los sectores de producción en Estado Estacionario. Finalmente, el valor de ς determina la reacción del Estado al ciclo económico, con cero como valor base.

Para comparar si la calibración es efectiva, se reemplaza los valores de los parámetros en las ecuaciones en estado estacionario del modelo sin tendencia y se hallan ratios respecto del PBI. En la table D.2 se hace una comparación de estos ratios con los ratios observados en la data peruana.¹ La principal diferencia del modelo con la data es el bajo ratio de la inversión y el alto ratio del consumo. Ello se debe a que por construcción del modelo, el capital no es usado en el sector no-transable, lo cual reduce la cantidad total de la inversión.² El ratio del trabajo no-transable como proporción del trabajo total es igual a 0.6, lo cual representa un hecho estilizado para economías pequeñas. Los ratios, balanza comercial y exportaciones mineras, responden a la calibración propuesta. Finalmente, el valor del ratio del gasto fiscal del modelo es muy similar al nivel de gasto real del Estado.

De todo ello, se puede afirmar que la calibración permite tener un estado estacionario que arroja valores similares a los ratios de largo plazo de la economía peruana. Ello asegura que el punto de partida para lo observado en los impulsos respuesta

¹Los datos son trimestrales y corresponden al periodo 1994-2012. Cada una de las series es desestacionalizada y separada de su parte cíclica antes de obtener los ratios. Fuente:BCR.

²Si bien en la realidad el sector no-transable usa capital, sí es intensivo en trabajo. La forma de la función de producción permite explotar al máximo esta característica.

sea una buena referencia del caso peruano, aunque hay que tener especial cuidado con los resultados de la inversión.

Capítulo VII

Análisis de impulso respuesta

Una vez calibrado el modelo de forma que el Estado Estacionario se asemeja a los valores de largo plazo de la economía peruana, se procede a simular el modelo y analizar los resultados. La primera parte del análisis se hará mediante impulsos respuesta, para poder observar las respuestas de las principales variables ante los choques. El análisis gira en torno al choque de minerales que debería generar efectos de "enfermedad holandesa" en el modelo. Primero se analiza el modelo sin tendencia ante este choque con un Estado sin reacción al ciclo y sin capital público productivo, tratando de capturar las respuestas naturales de las variables, lo que representa la calibración base. Tras ello se analizan diferentes variaciones del rol del Estado.

7.1. El caso base: Dinámicas sin estímulo fiscal

Como se mencionó antes, en modelo con la calibración base tiene capital público que no aporta productividad a los sectores privados ($\alpha_g = 0$) y un Estado sin un impulso fiscal ($\varsigma = 0$). El gasto fiscal destinado a inversión tiene el mismo comportamiento que el destinado a bienes de consumo transable. Además, dado que el gasto fiscal en consumo no se encuentra en la función de utilidad de los hogares, el efecto fiscal es mínimo sobre las decisiones de los hogares bajo esta calibración. Entonces, las respuestas de las variables ante el choque minero reflejarían una situación de "laissez faire".

En la figura E.6 se puede apreciar el impacto de un choque de precios de minerales positivo de 10% bajo la calibración descrita. El PBI es impulsado en más de 1.5% por el choque minero. Sin embargo, mientras que el sector no-transable se ve favorecido por este choque, el sector transable cae hasta en 2.5 %. Este hecho es compatible con la figura E.2, que muestra como el sector no-transable empezó a crecer tras el aumento de los precios de los minerales en los países elegidos. El "boom" minero y el mayor ingreso que genera, desplazan al trabajo hacia los sectores minero y no-transable. La menor utilización de trabajo deriva en la desinversión en el sector transable no minero, afectando el crecimiento del PBI una vez que empieza a desvanecerse el "boom". El mayor ingreso de los hogares y la menor producción interna transable generan una caída de 2% en la balanza comercial excluyendo las exportaciones mineras. Además, su aversión al riesgo les lleva a ahorrar parte de

su mayor ingreso por salario, transferencias y dividendos, resultando en un mayor stock de bonos a pesar de los costos de ajuste. Este mayor ahorro no es fruto de los movimientos de la tasa de interés debido a que ésta es exógena, por lo que el consumo es altamente dependiente de factores externos. Dado que en este modelo no hay productividad de capital público, el salario y el precio no-transable tienen la misma variación, y generan a la vez apreciación en el tipo de cambio real. Nótese que el consumo no-transable aumenta menos que el transable debido al aumento del precio de este sector, que compensa en parte el mayor ingreso de los hogares. Finalmente, el gasto del gobierno aumenta en la misma proporción que el PBI y la deuda fiscal varía marginalmente.

Todos estos movimientos reflejan los dos efectos de la "enfermedad holandesa" en la economía tras el choque del precio de los minerales analizados en el modelo de equilibrio parcial. El efecto gasto se ve reflejada en el mayor consumo de los hogares gracias al mayor ingreso de los hogares, lo cual va en línea con lo demostrado en la figura E.4. El movimiento de los recursos se puede apreciar en las variaciones del trabajo de los tres sectores, lo cual replica los resultados de E.4 y E.5. Sin embargo, a diferencia del análisis de equilibrio parcial, los impulsos respuesta permiten observar cómo la menor acumulación de trabajo y la apreciación real dejan al sector transable en situaciones muy desfavorables, lo cual afectaría a la economía luego que se desvanezca el "boom".

7.2. Variaciones del Rol del Estado

El Estado puede decidir gastar más que lo recaudado por el ciclo económico y endeudarse ($\zeta = 0.5$) o aprovechar la recaudación extra para pagar la deuda y gastar menos que lo recaudado ($\zeta = -0.5$). Dada la situación base de la sección anterior, el rol de Estado apunta a estabilizar al sector transable o el consumo de los hogares.

Para empezar a analizar los diversos efectos de política fiscal, se anula la productividad que pueda aportar el capital público a la economía ($\alpha_g = 0.0$). En la figura E.7 están los impulsos fiscales sin impulso fiscal, con impulso contracíclico y con impulso procíclico. Salvo las dinámicas de la deuda y gasto fiscal, las variables no sufren mayores variaciones entre las tres reglas fiscales. Cuando no hay impulso, caso base, el gasto se mueve igual que el PBI y la deuda casi no varía respecto a su valor de Estado Estacionario. Sin embargo, cuando hay impulso procíclico, el Estado realiza compras mayores que lo recaudado y se endeuda en el punto más alto del "boom". Por el contrario, cuando el impulso es negativo, el Estado puede ahorrar y mantener un nivel de compras mayor al de Estado Estacionario cuando el precio minero empieza a caer.

De los tres sectores de producción, el sector no-transable es el que se ve más afectado por el tipo de regla que se aplique. Ello se debe a que este sector no acumula capital y depende exclusivamente de la demanda corriente de bienes no-transables: crece más cuando la regla fiscal permite mayores compras. El sector minero no

se ve afectado porque depende exclusivamente de factores externos. Por último, el sector transable se ve afectado ligeramente por las reglas: un mayor gasto del gobierno en un momento dado implica una mayor caída de este sector. Para entender este resultado, hay que analizar primero cómo los hogares se ven afectados por las reglas fiscales. Dado que el gasto fiscal no entra en su función de utilidad y, en este caso, no genera mayor productividad en la economía, el único canal por el que afecta a los hogares es por las transferencias. Sin embargo, las mayores transferencias no representan mayor consumo ni mayor ahorro, sino menor trabajo ofertado por la baja elasticidad de sustitución del consumo. Entonces, si el Estado aplica un impulso fiscal procíclico, las transferencias aumentarán al inicio del "boom" y llevarán a los hogares a ofrecer menos trabajo. Como el sector transable es el que tienen mayores dificultades en el mercado de trabajo, su producción cae más al inicio del "boom". El exceso de demanda de este tipo de bienes, por las mayores compras del Estado, es atendido mediante importaciones, tal como se puede apreciar en la dinámica de la balanza comercial transable.

El gasto improductivo no permite estabilizar el consumo de los hogares y sus efectos sobre los sectores de producción es mínima. Sin embargo, este escenario cambia cuando el Estado afecta la productividad de la economía, lo que implica que parte del gasto fiscal es destinado a la construcción de infraestructura. Para entender los principales efectos de introducir el capital público, en la figura E.8 se comparan los impulsos ante el choque minero del modelo sin capital y con capital pero sin impulso fiscal. Gracias a la productividad de la infraestructura, el impacto generado

por el "boom" sobre el PBI es mayor y más persistente. Además el sector transable tiene una recuperación más rápida y el sector no-transable aumenta más: cada unidad de trabajo es más productiva, lo cual genera un menor movimiento de recursos fuera del sector transable. Otro factor derivado de la productividad del capital público es el mayor nivel del salario, sin que el nivel de precios no-transable aumente en la misma cantidad. De esto, el efecto sustitución entre bienes transables y no-transables disminuye. El mayor salario, dividendos y transferencias a los hogares aumentan tanto el consumo total como el ahorro de los hogares. Por último el nivel de trabajo se ve afectado por dos dinámicas contrarias, por un lado las mayores transferencias llevan a que los hogares trabajen menos, pero el mayor salario real a que trabajen más.

En el párrafo anterior, se deja claro cómo la inversión en infraestructura puede mejorar notablemente la situación respecto a un gasto sólo en bienes de consumo, ya que mejora los efectos negativos del caso base y amplifica los buenos. A pesar de ello, el consumo de los hogares mantiene mucha volatilidad, lo cual vuelve relevante la decisión del Estado sobre el impulso fiscal. En E.9 se puede observar el modelo con infraestructura para las diferentes reglas fiscales. A diferencia del modelo sin capital público productivo, se aprecian variaciones en todas las variables, salvo las del sector minero, entre las diferentes reglas fiscales. El impulso fiscal positivo permite la construcción de más infraestructura en el mediano plazo, por lo que el PBI y los sectores transables y no-transables aumentan más ante esta regla. Sin embargo, luego de aproximadamente 20 periodos de iniciarse el "boom", el gasto fiscal bajo

un impulso fiscal contracíclico se vuelve mayor que el gasto bajo los otros tipos de impulso, lo que lleva a que el stock de capital público bajo esta regla sea el mayor tras 35 periodos. Dado que en estos momentos el "boom" de precios casi ha desaparecido, sólo bajo un esquema de impulso contracíclico el Estado podría asegurar que el crecimiento del PBI se extienda más allá del periodo del "boom". Entonces, se genera un trade-off para el Estado por el uso de los recursos en el tiempo: si el impulso es positivo, el crecimiento se amplifica hoy, pero si el impulso es negativo, el crecimiento es menor hoy pero más persistente en el tiempo. En cuanto a los hogares, su ahorro es mayor mientras más procíclico sea el impulso por su mayor ingreso. La contraparte de este tipo de impulso es que genera un consumo más volátil ante hogares que prefieren sendas más estables. Finalmente, las transferencias que reciben del Estado les permiten disminuir su oferta laboral cuando mayor es el gasto.

Capítulo VIII

Medidas de bienestar

Si bien los impulsos respuesta dan una señal de cómo reaccionarían las variables en diferentes escenarios, no determinan qué situación o regla es preferida por los consumidores. Por ejemplo, no permiten comprobar si los hogares prefieren el mayor consumo, menor trabajo y mayor ahorro generado por el impulso procíclico o la senda más estable de crecimiento generada por el impulso contracíclico. En cambio, las medidas de bienestar permiten elaborar rankings de las preferencias de los consumidores ante las diferentes roles del Estado¹. Estas medidas toman en cuenta tanto la volatilidad como el cambio permanente esperado, respecto del valor de Estado Estacionario, del trabajo y del consumo. Los hogares prefieren reglas fiscales con menor volatilidad tanto del consumo como del trabajo. Por lo contrario, prefieren reglas en las que el cambio permanente sólo sea mayor en el consumo y

¹Ver Apéndice C para la derivación de las funciones de bienestar.

menor en el caso del trabajo. Para capturar el primer efecto bastaría con realizar una aproximación de primer orden, pero el segundo es capturado por aproximaciones de mayor orden. Dado que el choque de minerales causa efectos persistentes en el modelo, capturar sólo el efecto de la volatilidad sería medir erróneamente el bienestar causado por las reglas.

8.1. El Rol del Estado sin capital público

En la primera línea de la tabla D.4 se encuentran las medidas de bienestar para el caso sin capital público productivo. La regla preferida por los hogares es la que cuenta con un impulso procíclico, si bien la diferencia entre reglas es mínima debido al poco impacto del gasto de gobierno cuando el capital no es productivo. El impulso procíclico es el preferido por los hogares ya que las mayores transferencias que esperan recibir del gobierno les permiten disminuir el nivel de trabajo de forma permanente. Estas preferencias se mantienen a pesar que las otras dos reglas generan menor volatilidad tanto sobre el consumo como sobre el trabajo.

Un punto interesante de este análisis es que la regla menos preferida es la que no cuenta con impulso fiscal, que es justamente la que representa la respuesta natural de la economía al "boom" minero. Ello permite comprobar que el contexto de "enfermedad holandesa" da cabida para que el Estado gestione los mayores recursos generados durante el ciclo positivo.

8.2. El Rol del Estado con capital público

A diferencia del caso sin capital público, el bienestar de los hogares varía mucho entre reglas fiscales cuando se toma en cuenta al capital público debido al efecto multiplicador que tiene el capital público en la economía. A pesar del trade-off mencionado en el capítulo anterior, la regla preferida por los hogares es claramente la que cuenta con un impulso fiscal contracíclico. Ello se debe a que los hogares prefieren sendas de consumo y trabajo con poca volatilidad y precisamente el impulso fiscal negativo permite disminuir los impactos ante aumentos y disminuciones del precio de los metales. Además, esta regla permite que la construcción de capital público también sea más estable, por ejemplo que no disminuya ante caídas en los precios, lo que genera a la vez que las ganancias de productividad sobre la economía sean más permanentes y generen un cambio más permanente en el consumo (mayor) y el trabajo (menor). Es por ello que incluso los hogares prefieren una regla sin impulso a una regla con impulso fiscal procíclico: en la regla sin impulso la evolución del capital público sigue siendo más estable que la regla con impulso. Lo que puede resultar sorprendente es que estos dos motivos generan que incluso las reglas sin capital público sean más preferidas que la regla con capital público y con impulso procíclico.

En base a los resultados, la recomendación de política sería la aplicación de impulso fiscal contracíclico que permita construir infraestructura de forma balanceada. La recaudación extra que no es gastada permitiría disminuir el nivel de deuda fiscal

y/o formar un fondo de estabilización. De esta forma, cuando el ciclo de precios esté desapareciendo o llegue a su fase negativa, el Estado podría seguir construyendo infraestructura y aumentando la productividad de la economía. Sólo en caso el Estado no pueda asegurar que el capital público aporte productividad a la economía, la solución sería implementar una regla con impulso procíclico, ya que con esta regla se comparten las mayores ganancias del "boom" minero mediante las transferencias directas a los hogares.

Capítulo IX

Análisis de sensibilidad de los resultados

Para medir la robustez de los resultados, se consideran dos casos alternativos del modelo. El primero consiste en considerar hogares con una mayor elasticidad de sustitución, o en otras palabras, hogares que no consideran tan importante el suavizamiento del consumo en el tiempo. Para el segundo caso, se compara el crecimiento por factores externos ("boom" minero) con el crecimiento por factores internos (mayor productividad transable).

9.1. Hogares con mayor volatilidad en el consumo:

utilidad log-log

El parámetro σ determina la elasticidad intertemporal de sustitución del consumo, mientras mayor sea su valor, menos predisposición tiene los hogares a tener sendas volátiles de estas variables. En el modelo base, los hogares prefieren sendas muy estables y castigan a las reglas que generen mucha volatilidad del consumo. Sin embargo, el choque de precios de los metales genera de por sí mucha volatilidad en las variables de la economía. Por ello, al considerar un menor valor de σ ponemos a prueba si los hogares siguen prefiriendo reglas fiscales que suavicen el consumo o prefieren ahora reglas que permitan un mayor gasto junto al ciclo. Además, para anular el efecto ingreso sobre el trabajo y centrar el análisis en la dinámica del consumo, se utiliza una función log-log.

En la figura E.10 se comparan los impulsos respuesta del modelo con $\sigma = 2$ (base) y con $\sigma = 1$ (utilidad log-log). La principal diferencia generada por el cambio de utilidad es la mayor volatilidad del consumo: a medida que aumenta la tasa de interés real, cae el nivel de precios, los hogares consumen más y ahorran menos. Como resultado del mayor consumo, el PBI aumenta más aunque la balanza comercial sufre un mayor deterioro. En cuanto al Estado, el gasto es mayor gracias a la mayor recaudación.

Los beneficios del capital público sobre el modelo son similares cuando los hogares tienen una mayor elasticidad de sustitución, tal como se puede apreciar en la figura E.11. La única gran diferencia sigue siendo el mayor aumento del consumo y el menor ahorro por las características de los hogares. Sin embargo, en la figura E.12 se puede apreciar como las diferentes políticas fiscales tienen menor efecto cuando la utilidad es del tipo log-log. Ello se debe a la menor respuesta del trabajo de los hogares a la mayor productividad de la economía. Como resultado, los hogares tienden a consumir más rápido la riqueza generada por el "boom".

Dado que los hogares tienden a consumir más y ahorrar menos ante el nuevo tipo de utilidad, las preferencias sobre las reglas de bienestar podrían cambiar. Gracias a la forma de la función de utilidad, la varianza y el cambio permanente sobre el trabajo son mínimos, lo que permite centrar todo el análisis en el consumo. Hay que identificar dos diferencias, opuestas, respecto a los resultados con la utilidad base. En primer lugar, como los hogares tienden a consumir más, el cambio permanente esperado sobre el consumo es mayor con la utilidad log-log. Por el mismo motivo, la volatilidad generada por cada regla fiscal sobre el consumo es mayor bajo la nueva función de utilidad. A pesar de estos cambios, las preferencias sobre las reglas fiscales se siguen manteniendo, si bien cada regla fiscal genera mayor utilidad a los hogares en comparación con el caso base (Ver tabla D.6. El motivo de ello, es la mayor elasticidad de sustitución que lleva a los hogares a ahorrar menos y consumir más: en economías pequeñas, los mercados financieros son incompletos y no ofrecen al consumidor todas las opciones para distribuir el riesgo y tener una

mejor rentabilidad. Bajo la utilidad base, los hogares ahorran en mercados financieros no tan eficientes pero el Estado puede asegurar la continuidad del "boom" bajo la construcción de infraestructura. En cambio, con la utilidad log-log, los hogares hacen menor uso de los mercados financieros y también se pueden ver beneficiados de la construcción de infraestructura. Además, hay que agregar, que bajo la nueva utilidad, la oferta laboral permanece constante y no genera pérdidas de bienestar. Por otro lado, los resultados vuelven a demostrar que hay cabida para que el Estado gestione los recursos generados por el "boom".

9.2. Choque de productividad y robustez de las preferencias sobre las reglas fiscales

El hecho que existan hogares que tiendan a ahorrar menos ante el ciclo no cambia las preferencias sobre las reglas fiscales. Sin embargo, ello podría cambiar cuando el ciclo es generado por factores internos. La figura E.13 compara el choque de precios de metales contra un choque de productividad transable.¹ Los efectos generados por el choque de productividad son los estándar observados en la literatura, como el aumento del PBI y el mayor nivel de precios. En cuanto a los hogares, la mayoría del mayor ingreso va destinado a ahorros, debido a que mantienen una baja elasticidad de sustitución. Por otro lado, el sector minero no sufre variación alguna debido a que depende exclusivamente de factores externos. El sector transable no

¹Ambos choques son calibrados de igual forma para inducir la misma exogeneidad en el modelo.

cae ante este choque, por lo que la balanza comercial transable aumenta.

Una vez más, el aumento de productividad, junto al efecto multiplicador, del capital público impulsan al PBI, a los sectores de producción y al consumo, tal como se puede observar en la figura E.14. Además, se libera trabajo del sector minero por la mayor productividad, el cual es aprovechado por el sector transable, produciéndose un movimiento de factores opuesto al generado ante el choque de precios de los metales. Sin embargo, las reglas fiscales siguen teniendo los mismos efectos sobre las variables, tal como se aprecia en la figura E.15: el impulso procíclico aumenta la producción y el consumo en los primeros periodos pero el impulso contracíclico produce efectos positivos cuando el choque empieza a desvanecerse.

Es interesante resaltar que a pesar de las diferentes dinámicas introducidas por el nuevo choque, las preferencias de los hogares sobre las reglas fiscales se mantienen (Ver tabla D.6). Incluso la regla procíclica genera bienestar negativo debido a la alta volatilidad y al mayor consumo que genera. Salvo esta regla, las otras reglas fiscales aumentan más el consumo esperado y disminuyen más el trabajo en relación al choque de precios. Sin embargo, también generan a la vez mayor volatilidad sobre estas mismas variables. En agregado, prevalece la ganancia en media debido a que hay dos aumentos de productividad en la economía: el generado en el sector transable y el generado por el capital público.

Comparando el modelo con calibración base para aislar el rol del Estado, se puede

observar que los hogares tienen mayor ganancia de bienestar ante el choque productividad que ante el choque minero. Ello sugeriría que los hogares prefieren el crecimiento generado por factores internos al crecimiento generado por factores externos. Este resultado es un punto a favor de la discusión que existe en la literatura para catalogar a la "enfermedad holandesa" como una verdadera enfermedad para la economía.

Conclusiones de los resultados

Los resultados observados en los impulsos respuesta demuestran que el aumento del precio de los minerales inducen "enfermedad holandesa" en una pequeña economía abierta. Estos resultados son comparables con lo detallados teóricamente por Corden y Neary (1982), con los hallados por Larrey (2008-I) y Acosta et. al. (2009), y con los hechos estilizados de las figura E.1 y E.2. Sin embargo, hay algunas observaciones que se deben hacer y que dan pie para aumentar el alcance de la investigación en este tema.

En primer lugar, nótese en su mayoría el análisis se construye en torno a variables reales de la economía. Incluir variables nominales como el tipo de cambio nominal o dos tipos de bonos para los hogares permitiría obtener un mejor análisis ya que los movimientos de estas variables podrían generar nuevas dinámicas sobre las decisiones de los agentes. Un segundo punto a resaltar es que no hace tanta incidencia sobre el ingreso de divisas como tal, sino que sólo se le considera como un hecho que acompaña al aumento del precio de los minerales. La inclusión de más varia-

bles nominales también permitiría dar mayor protagonismo en el análisis a los flujos de divisas. En tercer lugar, la comparación del modelo simulado y la data peruana se limita a valores de Estado Estacionario. Calibrar las desviaciones estándares y persistencia de los choques considerados en el modelo y hacer una comparativa de momentos no-condicionales permitiría tener mayor seguridad del poder del modelo en reflejar la realidad. Finalmente, volver la tasa de interés más dependiente de la situación de la economía, mediante riesgo país endógeno o varios tipos de bonos de los hogares, volvería más real al modelo.

A pesar de estos puntos, los resultados obtenidos son aplicables a economías pequeñas, especialmente a la economía peruana, gracias a la calibración que establece a los ratios similares de Estado Estacionario con los ratios de largo plazo de las variables. Hay que tener cuidado con el alcance que se le puede dar a estos resultados. No es viable decir que el mayor consumo observado en los últimos años se debe exclusivamente al aumento de los precios de los metales. Ha habido otros factores como el desarrollo de otros sectores o mejores decisiones de política que han ayudado al crecimiento. Sería necesario un análisis de causalidad para determinar qué efectos observados en los últimos años dependen exclusivamente del crecimiento del sector minero. Por lo que queda, todo efecto observado en los resultados del modelo debe ser considerado como correlación.

El análisis desarrollado sobre las reglas fiscales es muy interesante en un contexto en el cual el ciclo de precio de los metales parece estar llegado a su fin. En todo

el 2013 el desempeño de la economía peruana estuvo por debajo de su potencial y de las predicciones realizadas por varios especialistas. El modelo demuestra que un Estado que construye infraestructura puede aumentar y volver más permanentes los efectos positivos generados por el "boom" y amortiguar los malos. El caso ideal sería la constitución de un fondo de estabilización que permita asegurar la continuidad en la construcción de infraestructura aun cuando el "boom" minero empiece a desvanecerse. Ello sería la aplicación en la realidad de la regla fiscal preferida por los hogares en el modelo. Sin embargo, el Estado debe tener cuidado para determinar si la infraestructura aporta productividad a la economía, ya que en caso no lo haga, los hogares preferirían un impulso procíclico. Ante ello, el planeamiento de los proyectos debe ser llevado a cabo de forma muy cuidadosa.

Los últimos párrafos demuestran que esta tesis ha cumplido con los objetivos planteados en la introducción. Además los resultados se mantienen aun cuando los hogares tienen una mayor elasticidad de sustitución y el choque se genera por factores internos.

Bibliografía

ACOSTA, P., LARTEY, E., MENDELMAN, F.,(2009) ."*Remittances and Dutch Disease*". Journal of International Economics 79: 102-116.

ACOSTA, P., Calderón C., Fajnzylber, P., López, H.(2006) ."*Remittances and Development in Latin America*". The World Economy j. 1467.

AGENOR, P.R., (1998). "*Capital Inflows, External Shocks and the Real Exchange Rate*". Journal of International Money and Finance. 17: 713-740.

AGUIRRE, A., CALDERON, C.,(2005). "*Real Exchange Rate Misalignments and Economic Performance*". Estudios Económicos Banco Central de Chile 92.

ARRIAZA, J.C., (2008). "*Terminos de Intercambio y Tipo de Cambio Real: Un modelo Dinamico Estocastico de Equilibrio Gernerl para la Economia Guatemalteca*". Banco Central de Guatemala

BACKUS, D., KEHOE, P., KYDLAND, E. (1993) "*International Borrowing and World Business Cycles*". Journal of Political Economy 100:745-775.

BACKUS, D., SMITH, G. (1993) "*Consumption and real exchange rates in dynamic economies with non-traded goods*". Journal of International Economics. 35:297-316.

BAXTER, M., KING, R. (1993) "*Fiscal Policy in general Equilibrium*". American Economic Review . 83:315-334.

BORA, C., SAYAN, S., (2008). "*Emergin Markets Business Cycle with Remittances Fluctuations*". International Finances Discuss Papers, 946.

BRAHMBHATT, M., CANUTO, O., VOSTROKNUTOVA, E., (2010). "*Dealing with Dutch Disease*". The World Bank.

CASTILLO, P., MONTORO, C., TUESTA, V., (2009). "*Un Modelo de Equilibrio General con Dolarización para la Economía Peruana*". Revista de Estudios Económicos, 17. BCRP.

CÉSPEDES, N., (2011). "*Remesas, Desarrollo Económico y Bienestar*". Documentos de Trabajo 21 BCRP.

CORDEN, W., NEARY, J., (1982). "*Booming Sector and De-Industrialisation in a Small Open Economy*". Economic Journal 92: 825—848.

CORDEN, W., (1984). "*Boom Sector and Dutch Disease Economics: Survey a Consolidation*". Oxford Economic Papers 36:362.

CORDEN, W., (2012). "*The Dutch Disease in Australia: Policy Options for a ThreeSpeed Economy*". Melbourne Institute Working Paper N. 5/12.

CÓRDOVA, J., ROJAS, Y., (2010). "*Reglas Fiscales y términos de intercambio*". Revista de Estudios Económicos, 19. BCRP.

de JONG, D., DAVE, C. (2011). "*Structural Macroeconomics*". Princetown University Press. Segunda edición.

DEVEREUX, D., LANE, P., XU, J. (2006). "*Exchange Rates and Monetary Policy in Emerging Markets Economies*". Economic Journal 116, 478-506.

DEVEREUX, D., (2007). "*Real Exchange Rates and Macroeconomics: Evidence and Theory*". Canadian Journal of Economics, 30: 773-808.

DOTSEY, M., DUARTE, M. (2006). "*Nontraded Goods, Market Segments and Exchange Rates*". Departamento de Investigación, Banco Central de Filadelfia. Serie 06-9.

ELEKDAG, S., TCHAKAROV, I. (2007). "*Balance sheets, exchange rate policy and welfare*". Journal of Economics Dynamics and Control. 31(12), 3986-4015.

GALI, J., LOPEZ-SALCIDO, J., VALLES, J. (2007). "*Understanding the effects of Governments Spending on Consumption*". Journal of the European Economic Association. 5:227-270.

GALI, J., MONACELLI, T., (2004). "*Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy*". Review of Economic Studies. 72:702-734.

JAIMOVICH, N., REBELO, S., (2009). "*Can news about the future drive the business cycle?*". American Economic Review. 99:1097-1118.

KING, R., PLOSSER, C., REBELO, S., (1988). *"Production, Growth and Business Cycle: I. The Basic Neoclassical Model"*. Journal of Monetary Economics 21: 195-232.

KYDLAND, F., PRESCOTT, E. (1982). *"Time to Build and Aggregate Fluctuation"*. Journal of International Economics. 91 113-127.

KUMHOF, M., LAXTON, D. (2013). *"Simple fiscal policy rules for small open economies"*. Econometrica. 50 1345-1370.

LAMA, R., MEDINA, J.P.(2012). *"Is Exchange Rate Stabilization an Appropriate Cure for the Dutch Disease?"*. IMF.

LARTEY, E., (2008). *"Capital Inflows, Dutch Disease Effects and Monetary Policy in a Open Small Economy"*. Review of International Economics, 16: 971-989.

LARTEY, E. *"Capital Inflows, Resource Reallocation and the Real Exchange Rate"*. International Finance 11: 131-152.

LUCAS, R., (1976). *"Econometric policy evaluation: A critique"*. Serie Conferencias Carneige-Rochester. 1:19-46.

LUCAS, R., (1987). *"Models of Business Cycle"*. Basic Blackwell.

MENDOZA, E.(1991). *"Real Business Cycles in Small Open Economies"*. American Economic Review 81: 797-818. BCRP.

MEDINA, J.P., SOTO, C. (2006). *"Copper Price, Fiscal Policy and Business Cycle in Chile"* Documentos de Trabajo del Banco Central de Chile 458.

MONTORO, C., MORENO, E., (2007). "*Reglas Fiscales y Volatilidad de Producto*". Revista de Estudios Económicos, 14. BCRP.

OBSTFELD, M., ROGOFF, K., (1995). "*Exchange Rate Dynamics Redux*". Journal of International Economics, 103: 624-660.

OJEDA, J., PARRA-POLONIA, J., VARGAS, C. (2014). "*Natural Resources Booms, Fiscal Rules and Welfare in a Small Open Economy*". Borradores de Trabajo del Banco de la República de Colombia, 807.

ORREGO, F., VEGA, G. (2013). "*Dutch disease and fiscal policy*". Documentos de Trabajo del Banco Central del Perú, 2013-021.

RUEHLE, A., KULKARNI, K., (2011). "*Dutch disease and the Chilean copper boom - an empirical analysis*". Int. Journal of Education and Development, Vol 2.:

RODRIK, D., (2008). "*The Real Exchange Rate and Economic Growth*". Brookings Papers on Economic Activity. 2: 365-412.

SCHMITT-GROHÉ, S., URIBE, M., (2004). "*Closing a Small Open Economy*". Journal of International Economics, 61: 163-185.

STOCKMAN, A., TESAR, L., (1995). "*Tastes and Technology in a Two-Country Model of the Business Cycle: Explaining International Comovements*". American Economics Review, 85: 160-185.

SUESCÚN, R., (1997). "*Comoditty Boom, Dutch Disease and RBC in a Small Open*

Economy: The Case of Coffee in Colombia". Documento de Trabajo del Banco Central de Colombia.

VAN DER PLOEG, R.(2005). "*Fiscal Policy and Dutch Disease*". CESifo Working Paper Series No. 3398

WILLIAMSON, J.(1995). "*The Management of Capital Inflows*". Pensamiento Iberoamericano.

WOODFORD, M.(2002). "*Inflation Stabilization and Welfare*". Contributions to macroeconomics. 2 (1).

Apéndice A

Transformación del modelo

En este apéndice se transforma el modelo en niveles, descrito en el capítulo 3. Tal como se mencionó antes, las variables deben quedar expresadas en términos de la tecnología del modelo, lo que resulta en la siguiente transformación:

$$\widehat{M}_t = \frac{M_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}},$$

en donde $\widehat{M}$ hace referencia a la variable sin tendencia, o en términos efectivos, y $X^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}$ es el elemento que permite removerla. Además, dado que la tecnología crece a una tasa constante g , el factor que remueve la tendencia tiene la siguiente dinámica:

$$\frac{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}}{X_{t-1}^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} = (1+g)^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}} = (1+g_y)$$

Una alternativa sencilla para transformar el modelo es dividir a ambos lados de las ecuaciones por el factor $X^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}$. Para las ecuaciones no dinámicas solo basta con

reemplazar la variable en nivel por la variable en niveles. Sin embargo, para las que sí son dinámicas se debe introducir un factor de ajuste de crecimiento. La forma de la función de utilidad permite que anule el efecto riqueza del mayor salario generado por la productividad creciente, lo cual permite que el trabajo no crezca en el tiempo. Además, se hace el supuesto que los precios relativos no crecen el tiempo.

Dado que las tres ecuaciones de acumulación de capital son iguales, sólo se muestra la transformación de acumulación de capital transable:

$$\begin{aligned}
 K_{T,t} &= I_{T,t} + (1 - \delta)K_{T,t-1} \\
 \frac{K_{T,t}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} &= \frac{I_{T,t}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} + \frac{(1 - \delta)K_{T,t-1}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} \\
 \frac{K_{T,t}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} \frac{X_{t+1}^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}}{X_{t+1}^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} &= \frac{I_{T,t}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} + \frac{(1 - \delta)K_{T,t-1}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} \\
 (1 + g_y)\hat{K}_{T,t} &= \hat{I}_{T,t} + (1 - \delta)\hat{K}_{T,t-1}
 \end{aligned}$$

En el caso de la función de producción transable, el hecho que el trabajo es constante permite eliminar la tendencia¹:

$$\begin{aligned}
 Y_{T,t} &= A_{T,t}X_tK_{T,t-1}^\alpha L_{T,t}^{1-\alpha}(\psi K_{G,t-1}^{\alpha_g}) \\
 \frac{Y_{T,t}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} &= A_{T,t} \frac{X_t K_{T,t-1}^\alpha K_{G,t-1}^{\alpha_g}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} L_{T,t}^{1-\alpha} \psi \\
 \frac{Y_{T,t}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} &= A_{T,t} \frac{X_t}{X_t} \frac{K_{T,t-1}^\alpha}{X_t^{\frac{\alpha}{1-\alpha-\alpha_g}}} \frac{K_{G,t-1}^{\alpha_g}}{X_t^{\frac{\alpha_g}{1-\alpha-\alpha_g}}} L_{T,t}^{1-\alpha} \psi \\
 \hat{Y}_{T,t} &= A_{T,t} \hat{K}_{T,t-1}^\alpha L_{T,t}^{1-\alpha} (\psi \hat{K}_{G,t-1}^{\alpha_g})
 \end{aligned}$$

¹El capital público que ingresa en las funciones de producción es el que se encuentra en términos efectivos.

La función de la firma minera sufre la misma transformación. Sin embargo, sería imposible eliminar la tendencia de la función de producción no-transable si ésta estuviese de forma lineal. El factor $\frac{\alpha_g}{1-\alpha-\alpha_g}$ sobre la tecnología permite solucionar este problema.

En la restricción presupuestaria, los bonos son afectados por un término que elimina el crecimiento en Estado Estacionario:

$$\begin{aligned}
P_t C_t &= W_t L_T + (v_{T,t} + div_{T,t}) x_{T,t-1} + (v_{B,t} + div_{B,t}) x_{B,t-1} \\
&\quad + (1 + r_t) B_{t-1} - v_{T,t} x_{T,t} - v_{B,t} x_{B,t} - p(B_t) - B_t \\
P_t \frac{C_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} &= \frac{W_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} L_T + \frac{(v_{T,t} + div_{T,t})}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} x_{T,t-1} + \frac{(v_{B,t} + \rho div_{B,t})}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} x_{B,t-1} \\
&\quad + (1 + r_t) \frac{B_{t-1}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} - \frac{p(B_t)}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} - \frac{B_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} - \frac{v_{T,t}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} x_{T,t} - \frac{v_{B,t}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} x_{B,t} \\
P_t \frac{C_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} &= \frac{W_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} L_T + \frac{(v_{T,t} + div_{T,t})}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} x_{T,t-1} + \frac{(v_{B,t} + \rho div_{B,t})}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} x_{B,t-1} + (1 + r_t) \frac{B_{t-1}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} \\
&\quad - \frac{p(B_t)}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} - \frac{B_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} \frac{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}}{X_{t+1}^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} - \frac{v_{T,t}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} x_{T,t} - \frac{v_{B,t}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} x_{B,t} \\
P_t \hat{C}_t &= \hat{W}_t L_T + (\hat{v}_{T,t} + \hat{div}_{T,t}) x_{T,t-1} (\hat{v}_{B,t} + \hat{div}_{B,t}) x_{B,t-1} + (1 + r) \hat{B}_{t-1} \\
&\quad - \hat{v}_{T,t} x_{T,t} - \hat{v}_{B,t} x_{B,t} - \frac{\ell}{2} (\hat{B}_t - \bar{B})^2 + \hat{B}_t (1 + g_y)
\end{aligned}$$

En el caso de la deuda del gobierno, la deuda tiene un ajuste similar:

$$\begin{aligned}
 Y_t + D_t &= G_t + (1 + r_t)D_{t-1} \\
 \frac{Y_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} + \frac{D_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} &= \frac{G_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} + (1 + r_t)\frac{D_{t-1}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} \\
 \frac{Y_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} + \frac{D_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} \frac{X_{t+1}^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}}{X_{t+1}^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} &= \frac{G_t}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} + (1 + r_t)\frac{D_{t-1}}{X_t^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}} \\
 \tau \hat{Y}_t + \hat{D}_t(1 + g_y) &= \hat{G}_t + (1 + r)\hat{D}_{t-1}
 \end{aligned}$$

Finalmente, el ajuste sobre la función de producción genera el factor de descuento modificado, β^* :

$$\beta^t \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} \tag{A.1}$$

$$\beta^t \frac{X_t^{\frac{1-\sigma}{1-\alpha-\alpha_g}}}{X_t^{\frac{1-\sigma}{1-\alpha-\alpha_g}}} \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} [1 - \kappa L_t^\nu]^{1-\sigma} \tag{A.2}$$

$$\beta^t X_t^{\frac{1-\sigma}{1-\alpha-\alpha_g}} \frac{\hat{C}_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} [1 - \kappa L_t^\nu]^{1-\sigma} \tag{A.3}$$

$$\beta^t (1 + g)^t \frac{\hat{C}_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} [1 - \kappa L_t^\nu]^{1-\sigma} \tag{A.4}$$

$$\beta^{*t} \frac{\hat{C}_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} [1 - \kappa L_t^\nu]^{1-\sigma} \tag{A.5}$$

En el resto de ecuaciones basta con dividir por $X^{\frac{1}{1-\alpha-\alpha_g}}$ ambos lados de la ecuación

Apéndice B

Solución de Estado Estacionario (EE)

En este Apéndice se resuelve el Estado Estacionario del modelo sin tendencia. Se asume que las variables endógenas tienen un valor constante en el tiempo así como que no ocurre ningún choque. La solución consiste en expresar todas las variables endógenas en términos de los parámetros del modelo. Debido a la forma de los choques exógenos, las 7 variables exógenas toman el valor de 1.

$$A=A_B=Z=P_B=Y_M=P_{IF}=1$$

El primer paso para hallar la solución es determinar el nivel de salario y de precios de la economía. Para ello se usa las condiciones de optimalidad de la firma transable (ecuaciones IV.20, IV.18 y IV.19) y la función de producción de este sector

(ecuación IV.1)¹

$$L_T = \frac{(1 - \alpha)}{W} Y_T$$

$$Q = 1$$

$$K_T = \frac{(1 - \tau)\alpha}{(1 + r)(1 + g_y) + \delta} Y_T$$

$$Y_T = K_T^\alpha L_T^{(1-\alpha)}$$

De reemplazar L_T y K_T en la función de producción se obtiene el salario:

$$W = (1 - \alpha) \left[\frac{\alpha}{(1 + r)(1 + g_y) - (1 - \delta)} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} (1 - \tau)^{\frac{1}{1-\alpha}}.$$

Como no hay choques de productividad, el precio no-transable se iguala al salario ajustado por la tasa de impuestos ($\frac{W}{(1-\tau)}$). A partir de ahí se puede hallar el nivel de

precios de la economía:

$$P_{NT} = \frac{(1 - \alpha)}{1 - \tau} \left[\frac{\alpha}{r + \delta} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

$$P = [\gamma + (1 - \gamma)P_{NT}^{1-\theta}]^{\frac{1}{1-\theta}}$$

Debido a la forma en que se cierra el modelo, la tasa de interés es un parámetro y la ecuación de IV.10 es una igualdad de parámetros. Para darle una solución a todo el modelo, se iguala el nivel de bonos del hogar a un parámetro que permite escalar la economía (B). Tras ello es necesario poner todas las variables de la ecuación IV.7

¹En EE no hay costos de ajuste de capital porque la inversión se limita a reponer el capital que se deprecia, ajustado por la tasa de crecimiento, de tal forma que se mantiene el mismo nivel de capital.

usando las ecuaciones de vacío de mercados:

$$PC = WL + d + d_G + (1 + r)B - B(1 + g_y) + Tr$$

$$B(r - g_y) = PC - WL - d - d_G - Tr$$

$$B(r - g_y) = C_T + P_{NT}C_{NT} - WL - [(1 - \tau)Y_T - WL_T - I] \\ - [(1 - \tau)Y_B - WL_B - I_B] - Tr$$

$$B(r - g_y) = C_T + P_{NT}C_{NT} - (1 - \tau)P_{NT}Y_{NT} - (1 - \tau)Y_T + I \\ - (1 - \tau)Y_B + I_B - Tr$$

$$B(r - g_y) = [C_T - Y_T + I + I_B] + [P_{NT}C_{NT} - P_{NT}Y_{NT}] - Y_B + \tau Y - Tr$$

$$B(r - g_y) = -[TB_T - I_F + C_{GT} + IGT] - [P_{NT}C_{GNT}] - Y_B + \tau Y - Tr$$

$$B(r - g_y) = -TB_T + I_F - G_T - Y_B + \tau Y - Tr$$

Al llegar a este punto es imposible seguir despejando variables. Dado que el Estado Estacionario intenta replicar a la economía peruana en el largo plazo, se hace el supuesto que TB_T , Y_B y Tr son el -11, 9 y 1 % del PBI, respectivamente. Con el valor de la producción minera, se puede terminar el valor de la inversión extranjera. Por otro lado, es posibles expresar el gasto del consumo en términos del PBI usando

las ecuaciones IV.8 y IV.26:

$$\begin{aligned}
 Y_B &= 0.09Y \\
 K_B &= \frac{\alpha(1 - \tau)}{(1 + g_y)(1 + r) - (1 - \delta)} 0.09Y \\
 I_B &= (\delta + g_y)K_B \\
 I_F &= (1 - \mu)IB \\
 G &= (\tau - s - \tau_{tr} + \frac{rs}{g_y})Y
 \end{aligned}$$

Con el valor del valor de la inversión externa y la producción minera, el PBI es igual a:

$$Y = \frac{B(rr - g_y)}{-TB_T + I_F - \frac{rs}{g_y} + s}$$

Tras este punto es posible hallar todas las variables del gobierno y del sector minero. Sin

embargo, encontrar el nivel de trabajo y consumo del hogar es complicado

debido a la forma de la función de utilidad. Mediante un software se determinan

conjuntamente valores de L y de κ que permitan cumplir con el valor de TB_T

de -11% del PBI. Para hallar el trabajo del sector no-transable, se encuentra una

relación entre el trabajo transable y no-transable en las ecuación IV.32 y IV.35:

$$Y - Y_B = P_{NT}Y_{NT} + Y_T$$

$$Y - Y_B = P_{NT}L_{NT} + \frac{W}{(1 - \alpha)(1 - \tau)}L_T$$

$$L_T = \frac{(1 - \alpha)}{P_{NT}}(Y - Y_B) - (1 - \alpha)L_{NT}$$

$$L = L_B + \frac{(1 - \alpha)}{P_{NT}}(Y - Y_B) - (1 - \alpha)L_{NT} + L_{NT}$$

$$L = L_B + \frac{(1 - \alpha)}{P_{NT}}(Y - Y_B) + \alpha L_{NT}$$

$$L_{NT} = \frac{1}{\alpha} \left[L - L_B - \frac{(1 - \alpha)}{P_{NT}}(Y - Y_B) \right]$$

$$L_T = L - L_{NT} - L_B$$

Como en Estado Estacionario la producción no-transable es igual al trabajo, ya es posible hallar todas las variables de consumo:

$$L_{NT} = Y_{NT}$$

$$C_{NT} = Y_{NT} - C_{GNT}$$

$$C = (1 - \gamma) \left[\frac{P_{NT}}{P} \right]^\theta C_{NT}$$

$$C_T = \gamma P^\theta C$$

El valor del trabajo transable permite hallar todas las variables del problema transable:

$$Y_T = \frac{W}{(1 - \alpha)(1 - \tau)}L_T$$

$$K_T = \alpha \frac{1 - \tau}{(1 + g_y)(1 + rr) - (1 - \delta)} Y_T$$

$$I_T = (g_y + \delta)K_T$$

El valor del resto de variables se puede encontrar reemplazando los valores ya hallados.

Apéndice C

Medidas de bienestar

El bienestar en este modelo es considerado como la desviación del consumo en Estado Estacionario causado por cada regla fiscal. Dado que el choque de minerales es persistente, la medida de bienestar debe considerar el desvío tanto en media como en varianza del consumo. Para ello, siguiendo a Woodford (1995)¹ y Elekdag y Tchakarov (2007), se hace una aproximación de Taylor de segundo orden de la función de utilidad alrededor del Estado Estacionario:

$$\begin{aligned} E(U_t) = & \bar{U} + C^{-\sigma} \Upsilon^{1-\sigma} E(C_t - C) - \kappa \nu C^{1-\sigma} \Upsilon^{-\sigma} L^{v-1} E(L_t - L) \\ & - \frac{\sigma}{2} C^{-\sigma-1} \Upsilon^{1-\sigma} \text{Var}(C_t) - \frac{\kappa \nu}{2} C^{1-\sigma} L^{v-2} \Upsilon^{-\sigma} \{(v-1) \\ & + \sigma \kappa \nu L^v \Upsilon^{-1}\} \text{Var}(L_t), \end{aligned} \quad (\text{C.1})$$

¹La aproximación desarrollada en Woodford (1995) permite transformar los términos de segundo orden en la varianza de consumo y trabajo.

con $Y = [1 - \kappa L^\gamma]$.

Para encontrar el desvío total, se sigue a Lucas (1987), de tal forma que el desvío de Estado Estacionario debe igualar a la utilidad esperada:

$$U((1 + \xi)C, 1 - L) = \frac{(C(1 + \xi))^{1-\sigma}}{1-\sigma} [1 + \kappa \exp(L)] = E(U_t) \quad (C.2)$$

Dado que lo que se quiere es hallar el desvío, se modifica C.2 para hallar el valor de ξ :

$$\begin{aligned} \xi = & \left[1 + \frac{(1-\sigma)}{C} E(C_t - C) - \frac{(1-\sigma)\kappa\gamma L^{\gamma-1}}{\Upsilon} E(L_t - L) - \frac{\sigma}{2}(1-\sigma)C^{-2}\text{Var}(C_t) \right. \\ & \left. - \frac{\kappa\gamma(1-\sigma)L^{\gamma-2}}{\Upsilon} \left[(\gamma-1) + \frac{\sigma\kappa\gamma L^\gamma}{\Upsilon} \right] \text{Var}(L_t) \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} - 1 \end{aligned} \quad (C.3)$$

Finalmente, para el caso de $\sigma = 1$, el desvío es equivalente a:

$$\begin{aligned} \xi = \exp & \left[\frac{1}{C} E(C_t - C) - \frac{\kappa}{1-L} E(L_t - L) - \frac{1}{2} C^{-2} \text{Var}(C_t) \right. \\ & \left. - \frac{1}{2} \frac{\kappa}{(1-L)^2} \text{Var}(L_t) \right] - 1 \end{aligned} \quad (C.4)$$

Apéndice D

Tablas

Tabla 1

Parámetros estructurales del modelo			
Parámetro	Valor	Descripción	Fuente
σ	2	Inversa de la elasticidad de sustitución del consumo	Larrey (2008-I)
β	0.990	Factor de descuento del modelo en niveles	Estándar en la literatura
ν	1.455	Inversa de la elasticidad del trabajo	Acosta et. al. (2009)
κ	0.465	Ajuste de la cantidad de trabajo	Asegura en EE un balance comercial de -0.02 %
α	0.330	Intensidad del capital en la producción de bienes transables y mineros	Mendoza (1991)
ϵ	0.074×10^{-2}	Costos de ajuste del portafolio de bonos del hogar	Schmitt-Grohe y Uribe (2004)
γ	0.450	Participación de los bienes transables en la canasta de consumo	Devereux et. al. (2006)
θ	0.400	Elasticidad de sustitución entre bienes transables y no-transables	Acosta et. al. (2009)
δ	0.050	Tasa de depreciación del capital	Mendoza (1991)
ϕ	3	Parámetro de los costos de ajuste del capital	Acosta et. al. (2009)
μ	0.800	Participación de la inversión local en el total de la inversión minera	Larrey (2008-I)
ρ	1.500	Elasticidad de sustitución entre inversión minera local y extranjera	Larrey (2008-I)
g	0.005	Tasa de crecimiento de la tecnología	Permite un crecimiento de la tendencia a 0.9 % trimestral.
r	0.028	Tasa de interés internacional	Determinado por g y β
ω	1	Elasticidad de la demanda de exportaciones	Acosta et. al. (2009)
γ_h	0.112	Ajuste de la demanda internacional de minerales	Iguala ratio peruano de exportaciones mineras respecto de PBI (9 %)
τ	0.140	Recaudación fiscal de la producción total	Iguala data peruana
τ_c	0.68	Porción del gasto destinada a bienes de consumo	Iguala data peruana
α_G	0	Intensidad del capital público en los sectores de producción	Valor base de este parámetro
ς	0	Ajuste de regla fiscal al ciclo	Valor base de este parámetro
ψ	1.017	Ajuste de la productividad del capital	Permite anular en EE el efecto del capital público
θ	-0.004	Resultado económico del Estado	Permite que la deuda del gobierno sea el 40 % del PBI en EE

Tabla D.1: Parámetros del modelo

Tabla 2

Comparación de calibración del modelo sin tendencia con la data peruana		
Variable	Modelo	Data
Consumo	0.8	0.70
Inversión	0.1	0.19
Balanza Comercial	-0.02	-0.02
Exportaciones mineras	0.09	0.09
Gasto del gobierno	0.12	0.13
Ratio trabajo	0.6	0.6
no-transable		

Tabla D.2: Comparación entre los ratios de los principales agregados económicos y el PBI, del modelo sin tendencia en estado estacionario y la data peruana (periodo 1994-2012). El ratio de trabajo no-transable es del trabajo empleado en este sector respecto del trabajo total. Fuente:BCR.

Tabla 3

Denominación de las diferentes reglas fiscales			
Productividad del capital público	Rol del Estado		
	$\varsigma = -0.5$	$\varsigma = 0$	$\varsigma = 0.5$
$\alpha_g = 0$	Impulso contracíclico sin capital productivo	Sin impulso	Impulso procíclico sin capital productivo
$\alpha_g = 0.2$	Impulso contracíclico con capital productivo	Sin impulso con capital productivo	Impulso procíclico con capital productivo

Tabla D.3: En detalle los parámetros que cambien entre reglas fiscales. La calibración base tiene a un Estado sin impulso fiscal con capital público improductivo. El Estado Estacionario del modelo no varía entre las diferentes calibraciones de las reglas fiscales.

Tabla 4

Medidas de bienestar de las diferentes reglas fiscales ante el choque minero			
ξ	Impulso contracíclico $\varsigma = -0.5$	Sin impulso $\varsigma = 0$	Impulso procíclico $\varsigma = 0.5$
K_G productivo $\alpha_G = 0$	0.035311	0.035200	0.039935
K_G no productivo $\alpha_G = 0.2$	0.051210	0.042504	0.034579

Tabla D.4: Medidas de bienestar, en porcentaje, de las diferentes reglas fiscales ante el choque de precios de los metales. La medida captura la ganancia de consumo, respecto al consumo de Estado Estacionario, generado por cada regla fiscal. La regla que genere mayor ganancia de consumo a los hogares (capital público con impulso fiscal negativo) es la preferida por los hogares

Tabla 5

Medidas de bienestar del modelo con utilidad log ante el choque minero			
ξ	Impulso contracíclico $\varsigma = -0.5$	Sin impulso $\varsigma = 0$	Impulso procíclico $\varsigma = 0.5$
K_G productivo $\alpha_G = 0$	0.045002	0.0451001	0.045257
K_G no productivo $\alpha_G = 0.2$	0.066697	0.051572	0.042766

Tabla D.5: Medidas de bienestar, en porcentaje, de las diferentes reglas fiscales ante el choque de precios de los metales sobre el modelo con hogares mayor elasticidad de sustitución $\theta = 1$. La medida captura la ganancia de consumo, respecto al consumo de Estado Estacionario, generado por cada regla fiscal.

Tabla 6

Medidas de bienestar ante el choque de productividad			
ξ	Impulso contracíclico $\varsigma = -0.5$	Sin impulso $\varsigma = 0$	Impulso procíclico $\varsigma = 0.5$
K_G productivo $\alpha_G = 0$	0.0421200	0.044076	0.063553
K_G no productivo $\alpha_G = 0.2$	0.137147	0.021477	-0.177033

Tabla D.6: Medidas de bienestar, en porcentaje, de las diferentes reglas fiscales ante el choque de productividad del sector transable. La medida captura la ganancia de consumo, respecto al consumo de Estado Estacionario, generado por cada regla fiscal. Las preferencias se mantienen respecto del caso de precios de los metales.

Apéndice E

Figuras

Figura 1

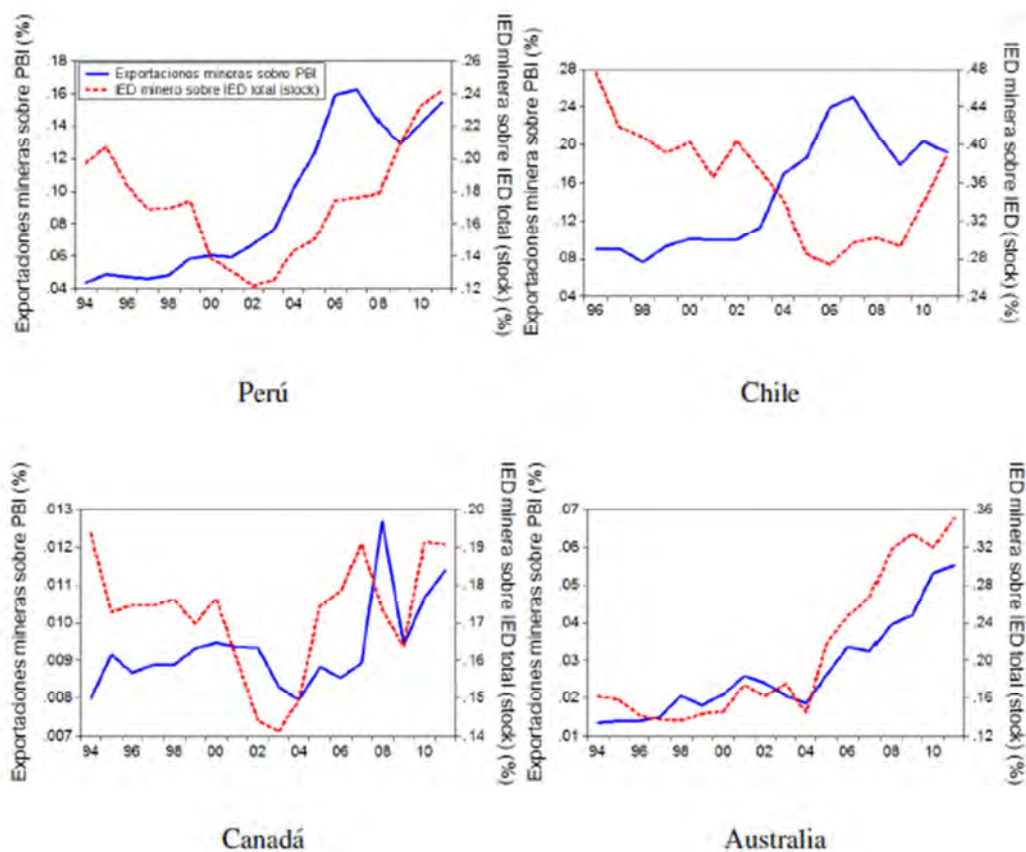


Figura E.1: Evolución de la proporción de exportaciones (línea continua) e IED mineras (línea discontinua) del total de exportaciones e IED, respectivamente. Se emplea data anual para las series. Fuente: Bancos Centrales de cada país y el Banco Mundial.

Figura 2

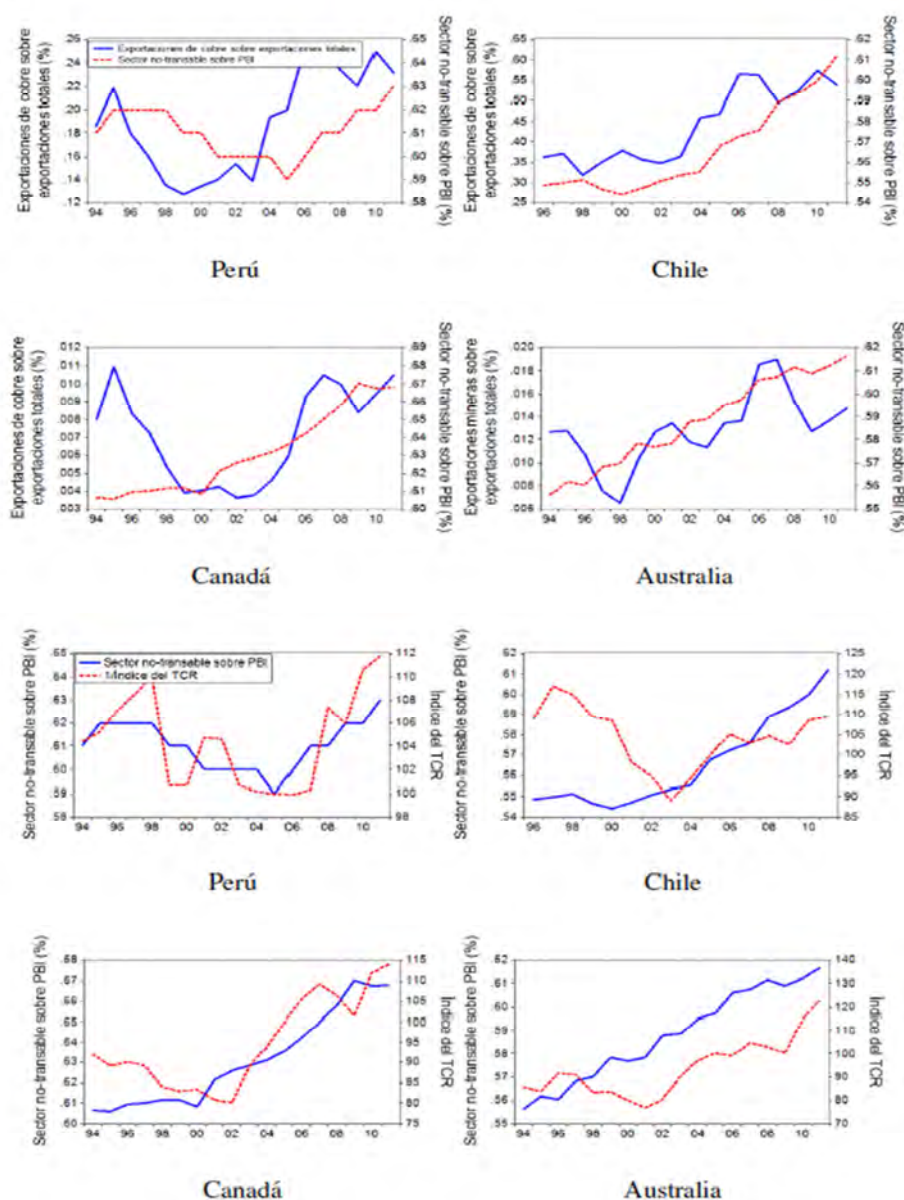


Figura E.2: En el panel superior, el ratio de exportaciones de cobre-exportaciones totales (línea continua) y sector no-transable-producción total (línea discontinua). En el panel inferior, el ratio de la producción no-transable junto a la evolución del TCR efectivo (línea discontinua). La data es anual, entre los años 1994 y 2011, excepto para Chile que comienza en 1996. Fuente: Bancos Centrales de los países y Banco Mundial.

Figura 3

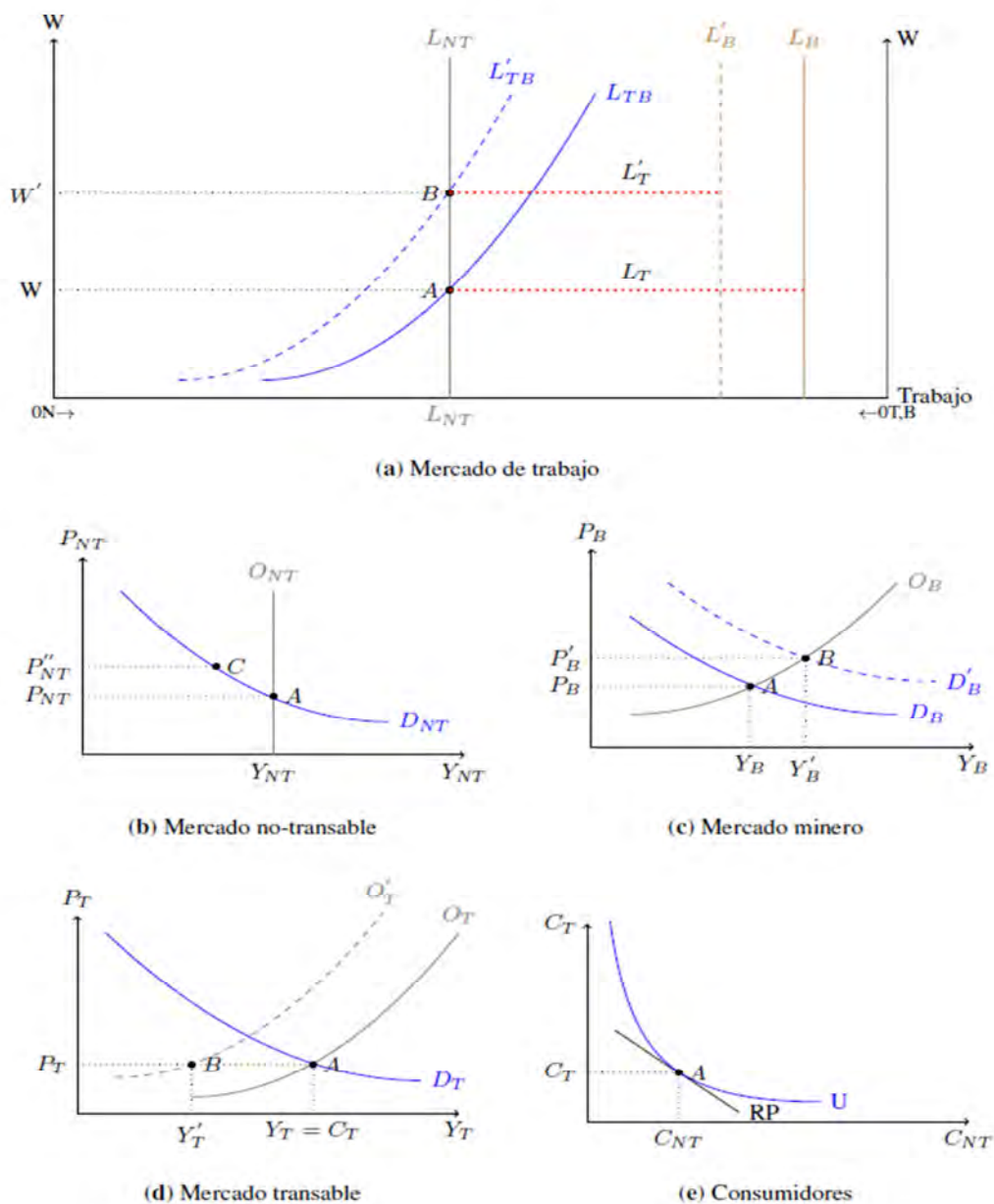


Figura E.3: En el gráfico (a), el mercado de trabajo de la economía. En (b), (c) y (d) la demanda y oferta de los tres sectores de la economía. En (e), la decisión de canastas del hogar.

Figura 4

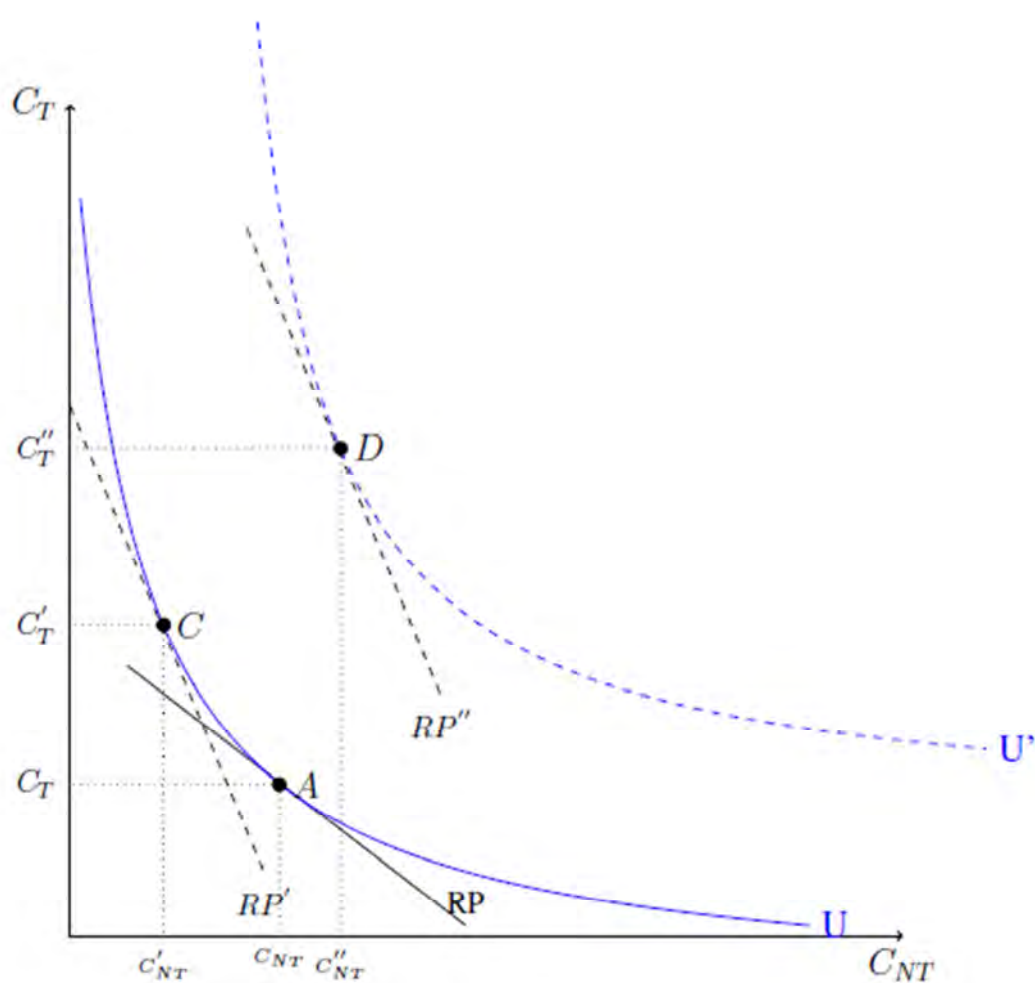
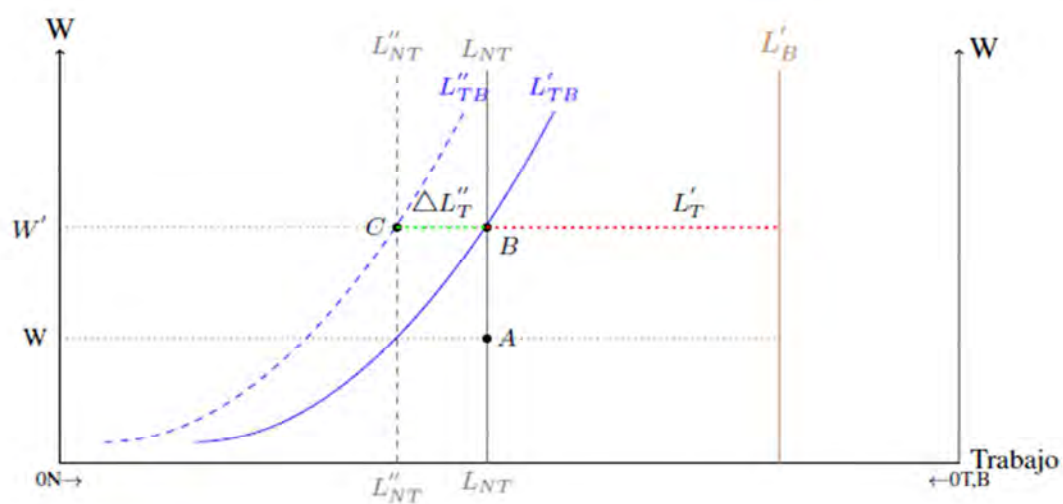
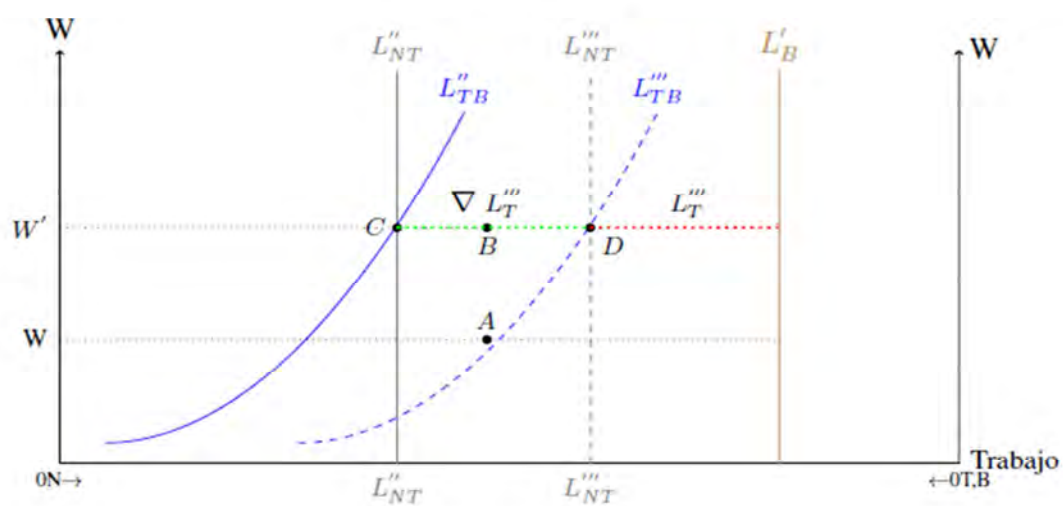


Figura E.4: Determinación de las canastas de bienes transables y no-transables, tomando en cuenta el mayor ingreso y la apreciación real generada por el choque de minerales.

Figura 5

(a) **Apreciación real**



(b) Equilibrio final

Figura E.5: Movimientos de recursos entre los factores de producción una vez que se toma en cuenta el mayor ingreso y la apreciación real. En (a) sólo se consideración la apreciación real, en (b) se grafica el equilibrio final.

Figura 6

111

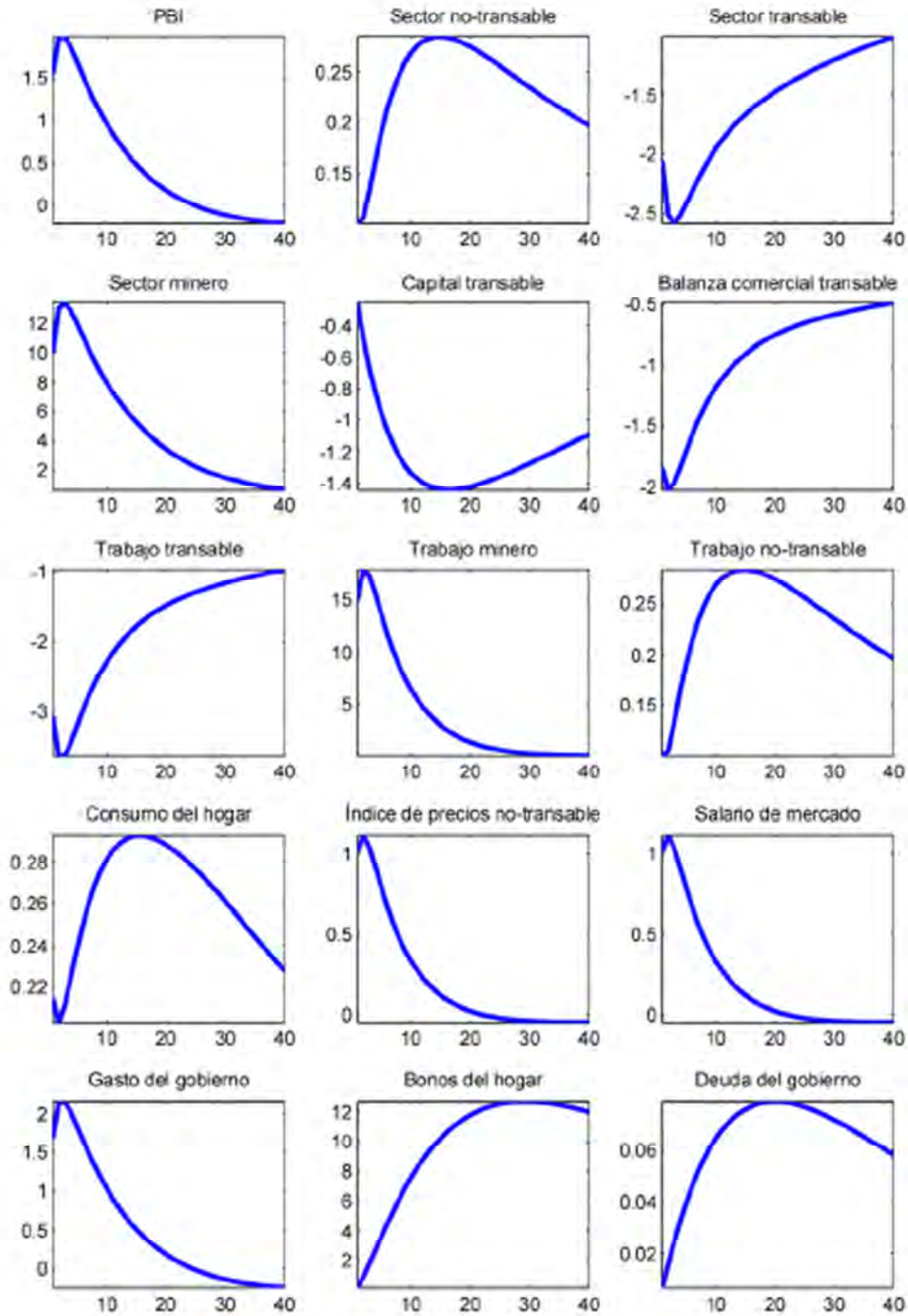


Figura E.6: Impulsos respuesta (en %) ante un aumento de 10 % del precio de los metales en el modelo con regla fiscal base. Los efectos observados en esta calibración son considerados como la respuesta natural de la economía al “boom” minero ya que se minimiza el rol del Estado.

Figura 7

112

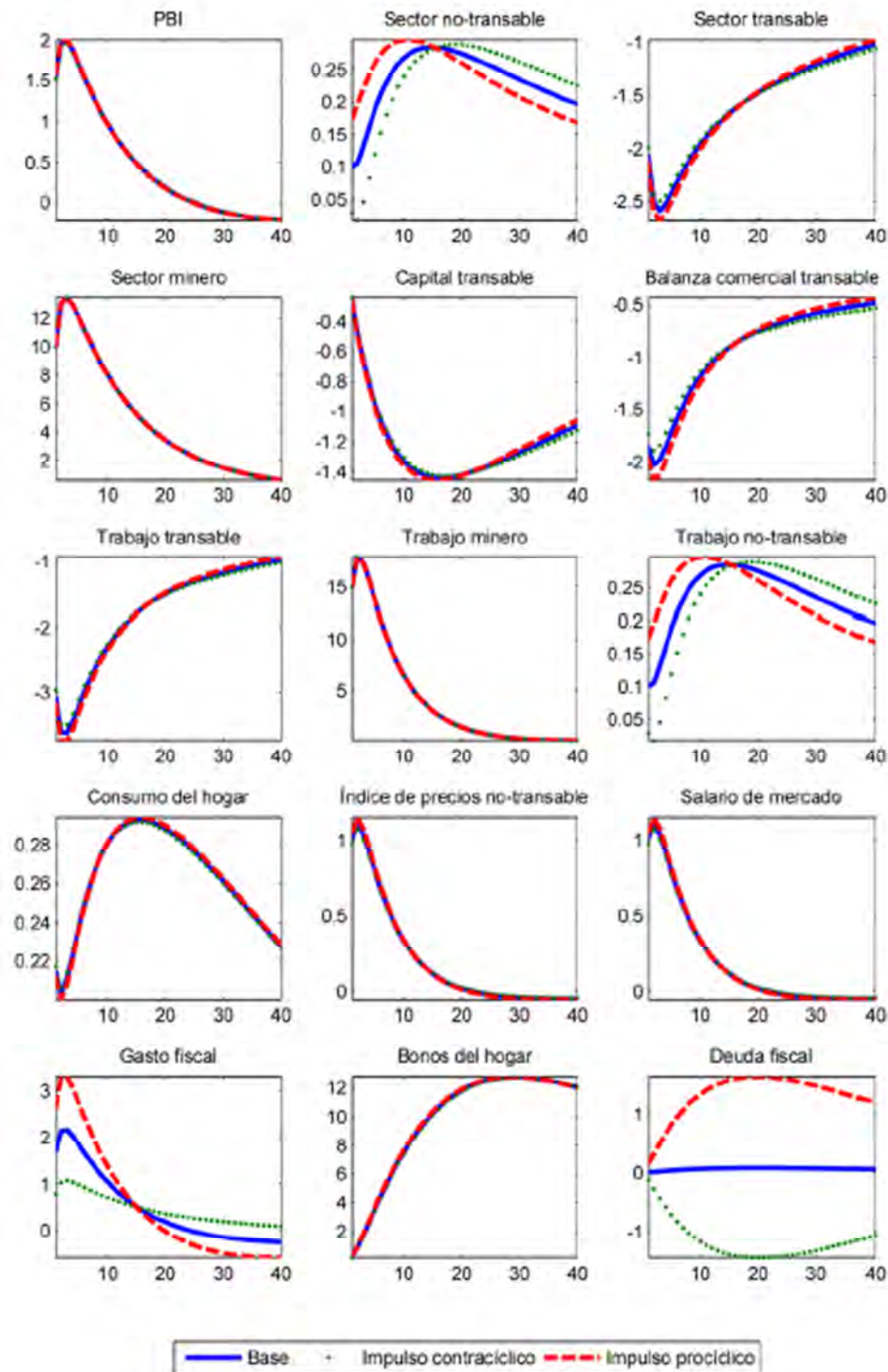


Figura E.7: Impulsos respuesta (en %) ante un aumento de 10% del precio de los metales en el modelo sin capital público. La línea azul representa al Estado sin impulso fiscal, la línea punteada verde al Estado con impulso contraccíclico y la línea discontinua roja al impulso procíclico.

Figura 8

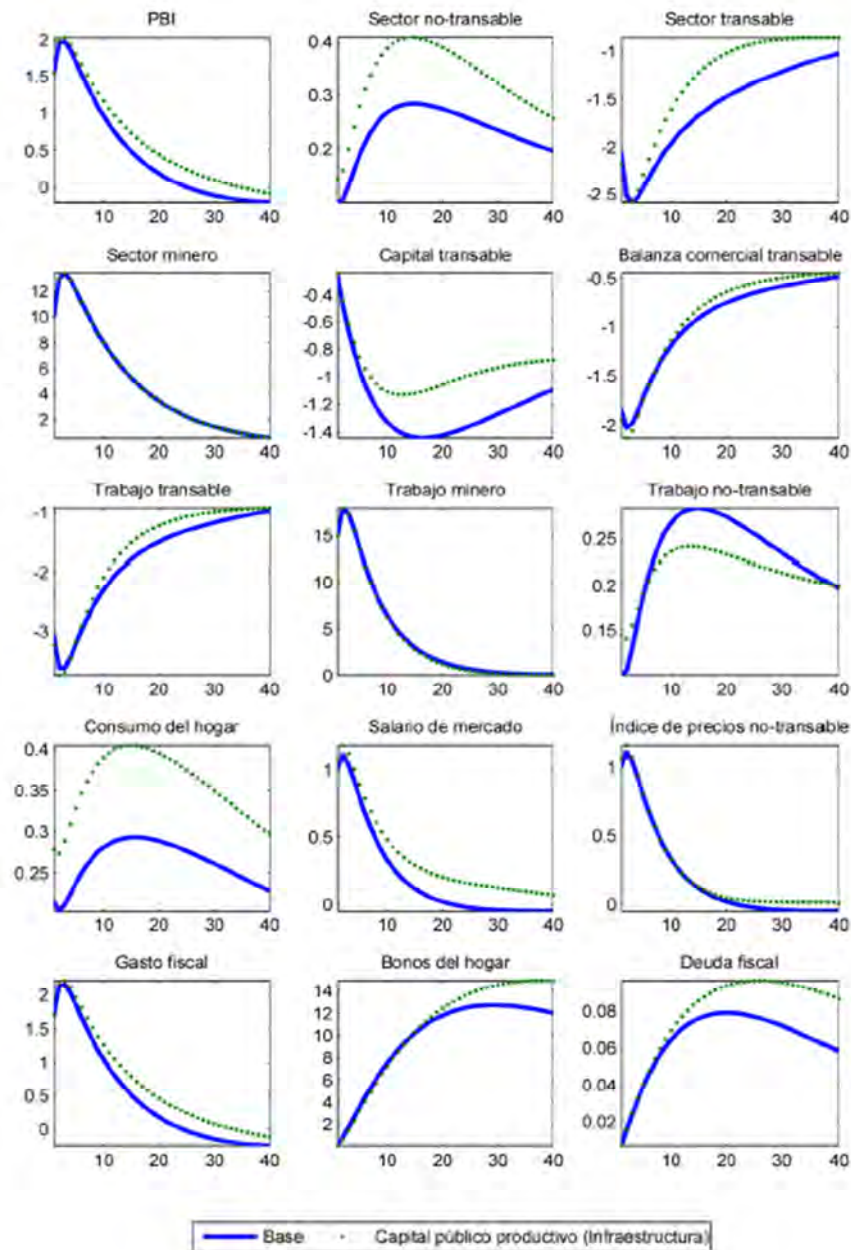


Figura E.8: Impulsos respuesta (en %) ante un aumento de 10% del precio de los metales en el modelo sin impulso fiscal. La línea continua azul consiste en el modelo sin capital público productivo y la línea verde punteada al modelo con capital público productivo (infraestructura).

Figura 9

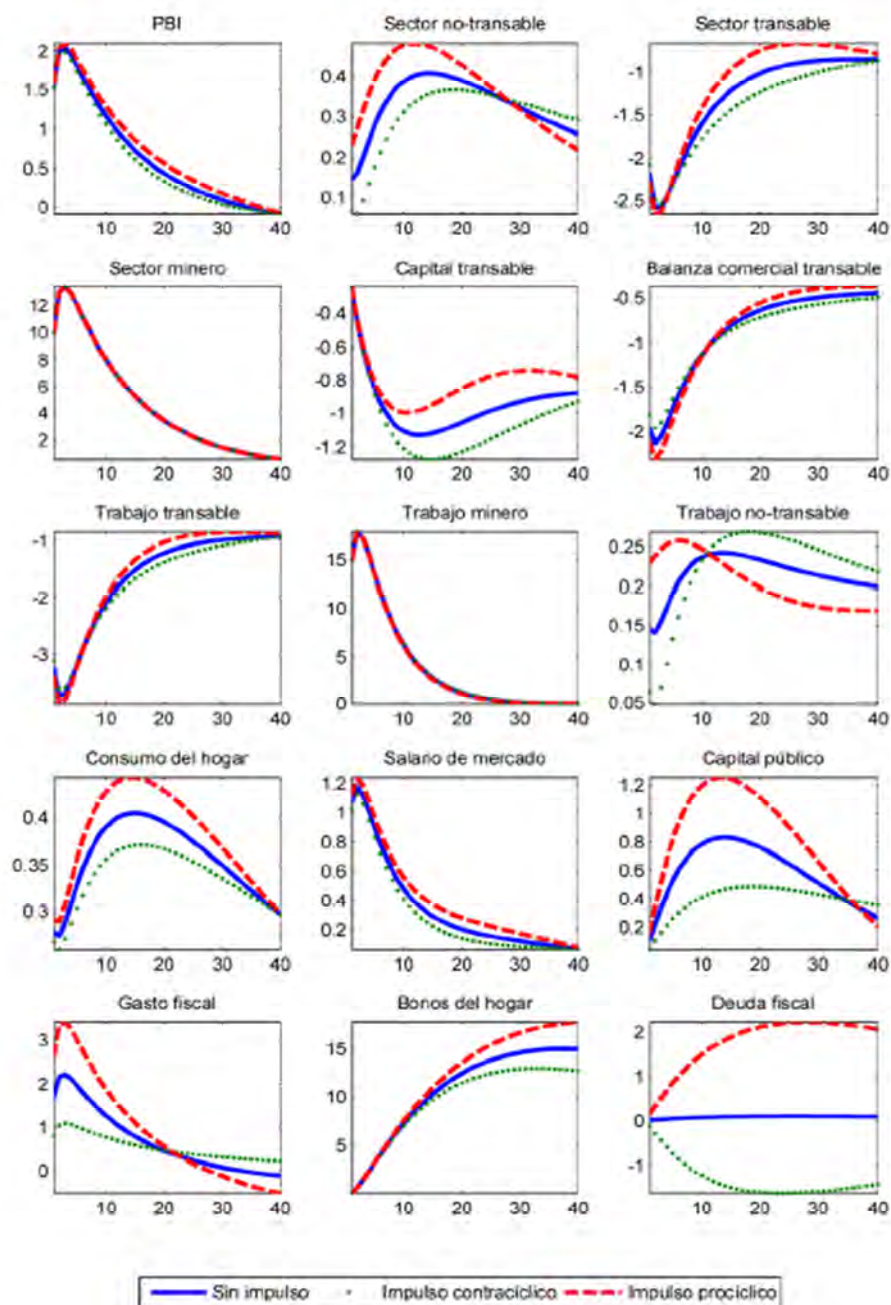


Figura E.9: Impulsos respuesta (en %) ante un aumento de 10 % del precio de los metales en el modelo con capital público (infraestructura). La línea azul representa al Estado sin impulso fiscal, la línea punteada verde al Estado con impulso contraccíclico y la línea discontinua roja al Estado impulso procíclico.

Figura 10

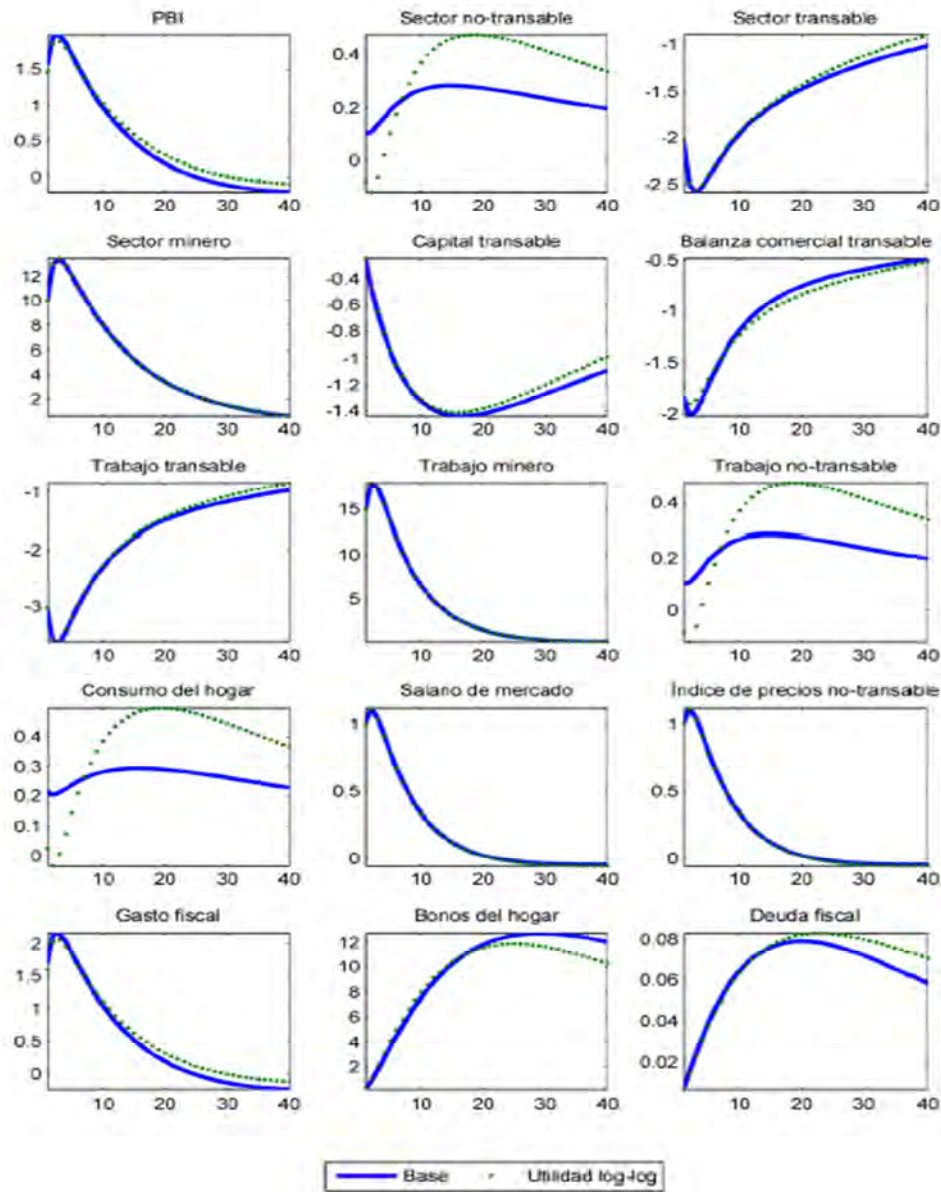


Figura E.10: Impulsos respuesta (en %) ante un aumento de 10% del precio de los metales en el modelo sin capital público productivo ni impulso fiscal. La línea azul representa al modelo con función de utilidad base ($\sigma = 2$) y la línea punteada verde al modelo con utilidad log-log ($\sigma = 1$).

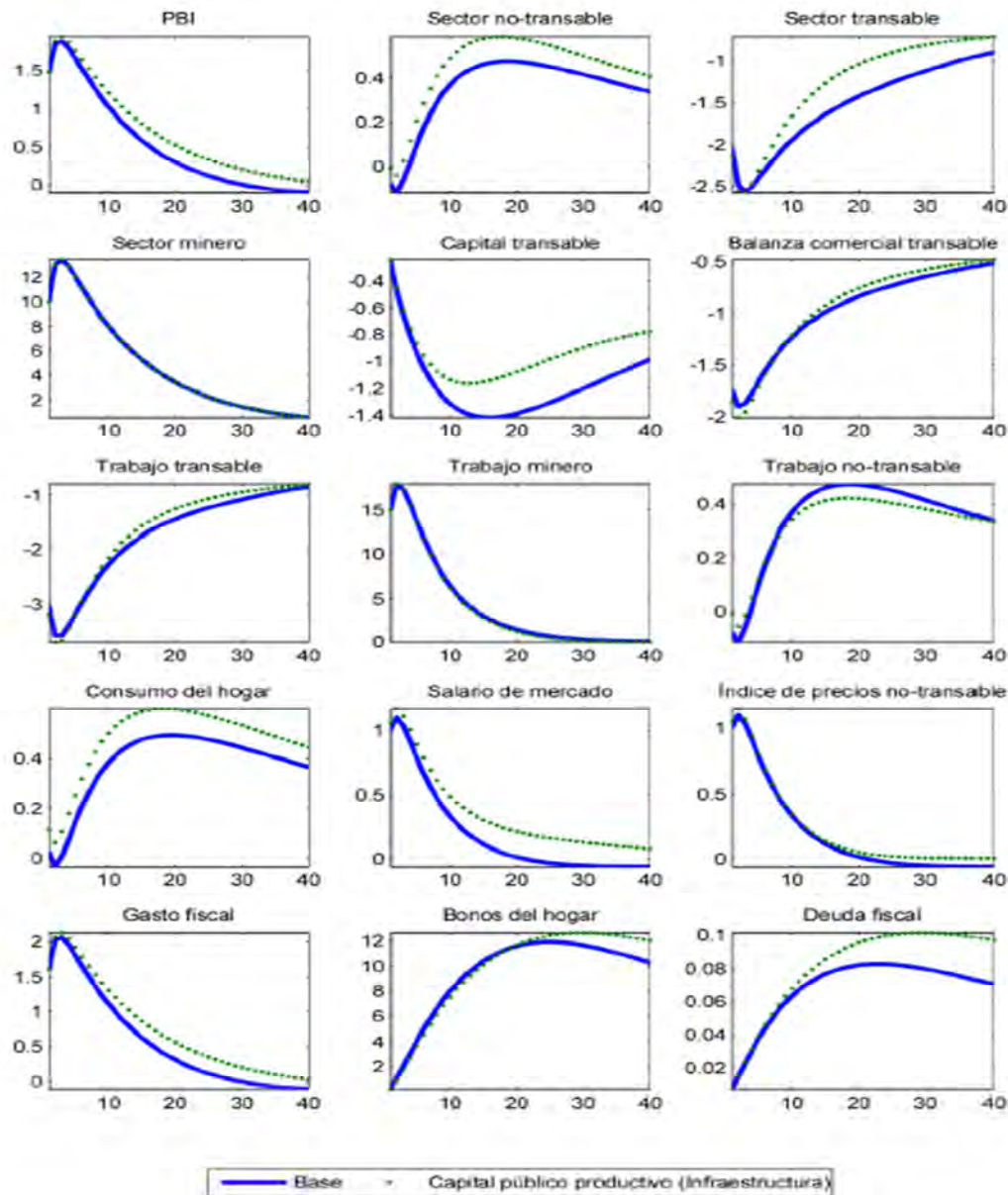
Figura 11

Figura E.11: Impulsos respuesta (en %) ante un aumento de 10% del precio de los metales en el modelo con utilidad log sin impulso fiscal. La línea continua azul consiste en el modelo sin capital público productivo y la línea verde punteada con capital público productivo (infraestructura).

Figura 12

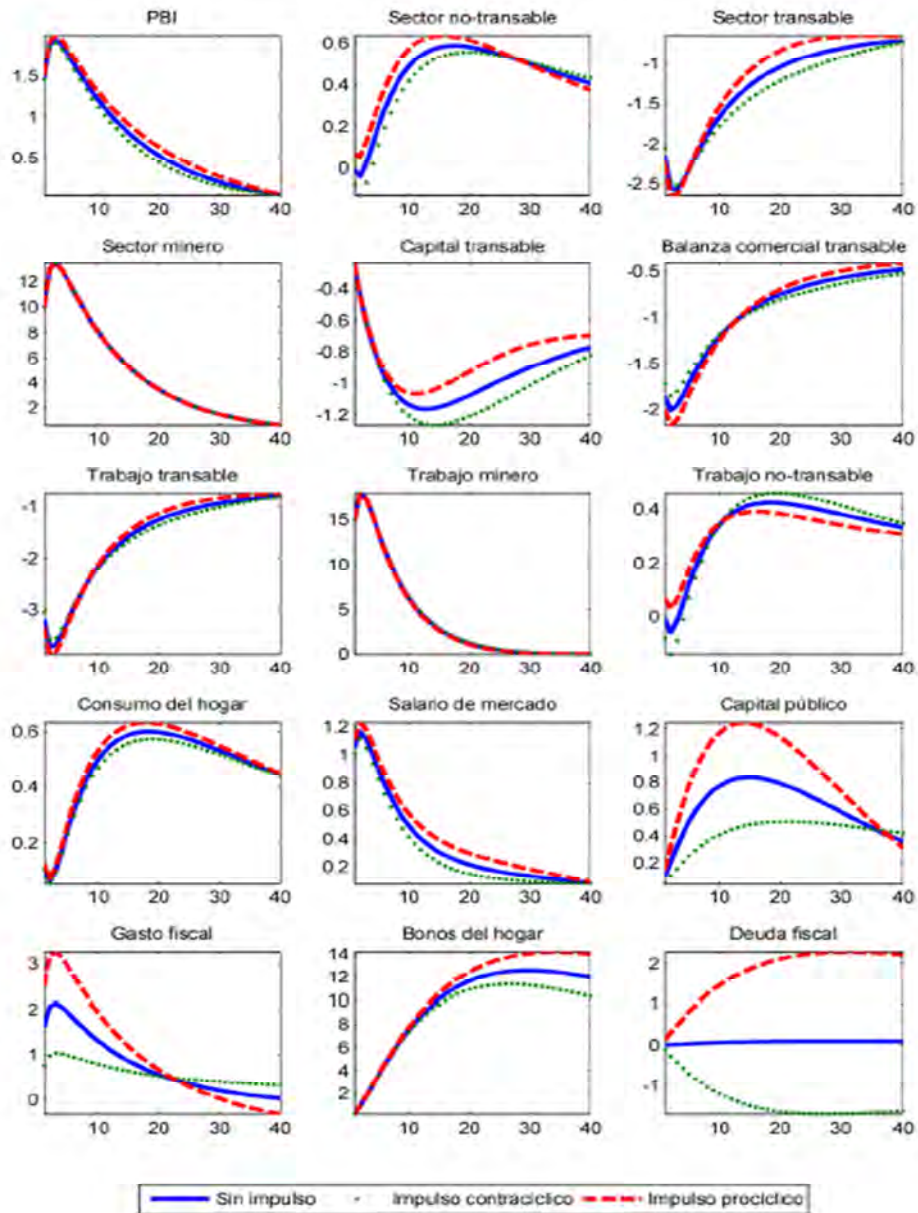


Figura E.12: Impulsos respuesta (en %) ante un aumento de 10% del precio de los metales en el modelo con utilidad log y capital público (infraestructura). La línea azul representa al Estado sin impulso fiscal, la línea punteada verde al Estado con impulso contracíclico y la línea discontinua roja al Estado con impulso procíclico.

Figura 13

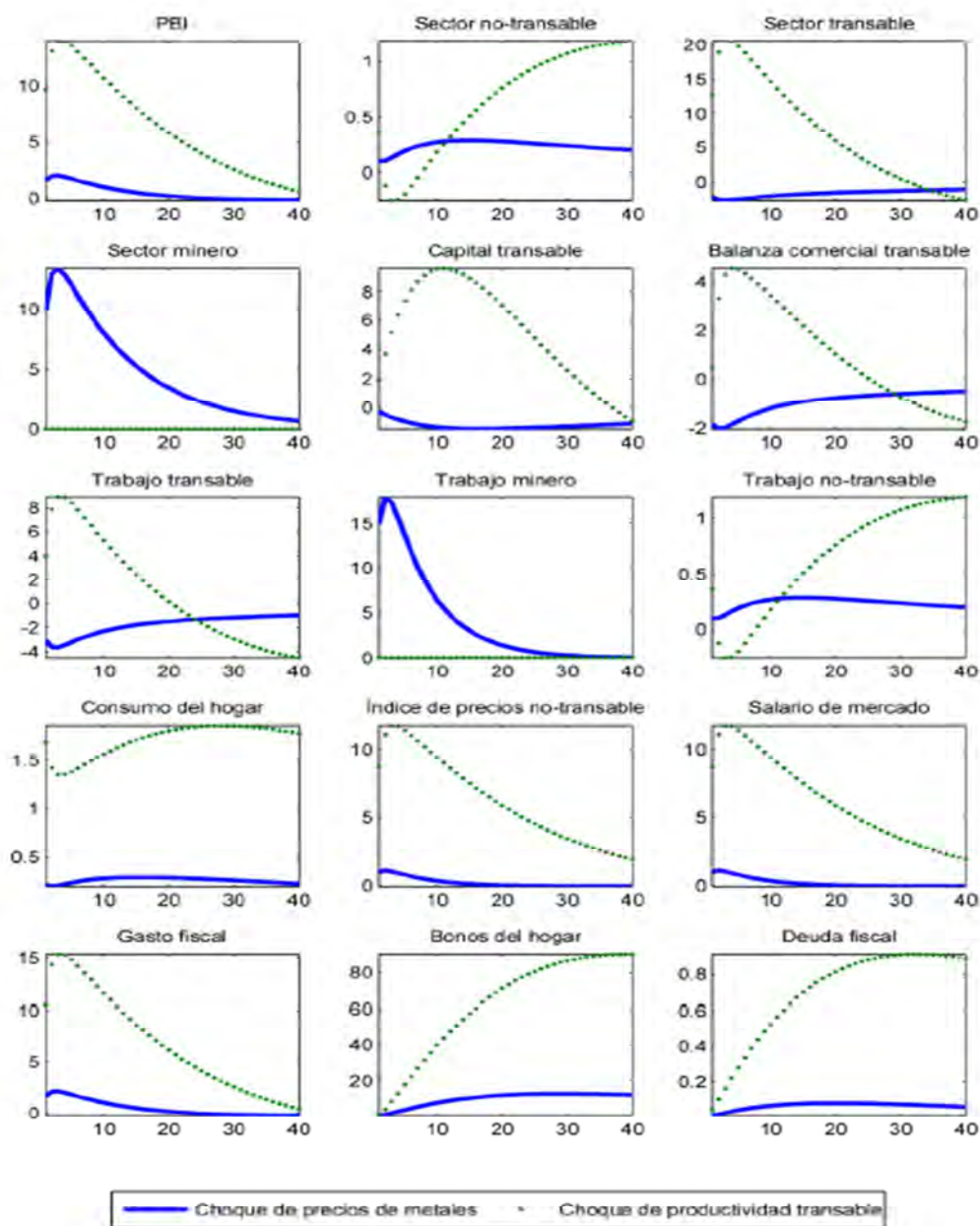


Figura E.13: Impulsos respuesta (en %) ante un aumento de 10% del precio de los metales (línea azul continua) y de 10% de la productividad transable (línea verde punteada) en el modelo sin impulso fiscal y sin capital público productivo. El choque de productividad es calibrado con los mismos valores que el choque de precios.

Figura 14

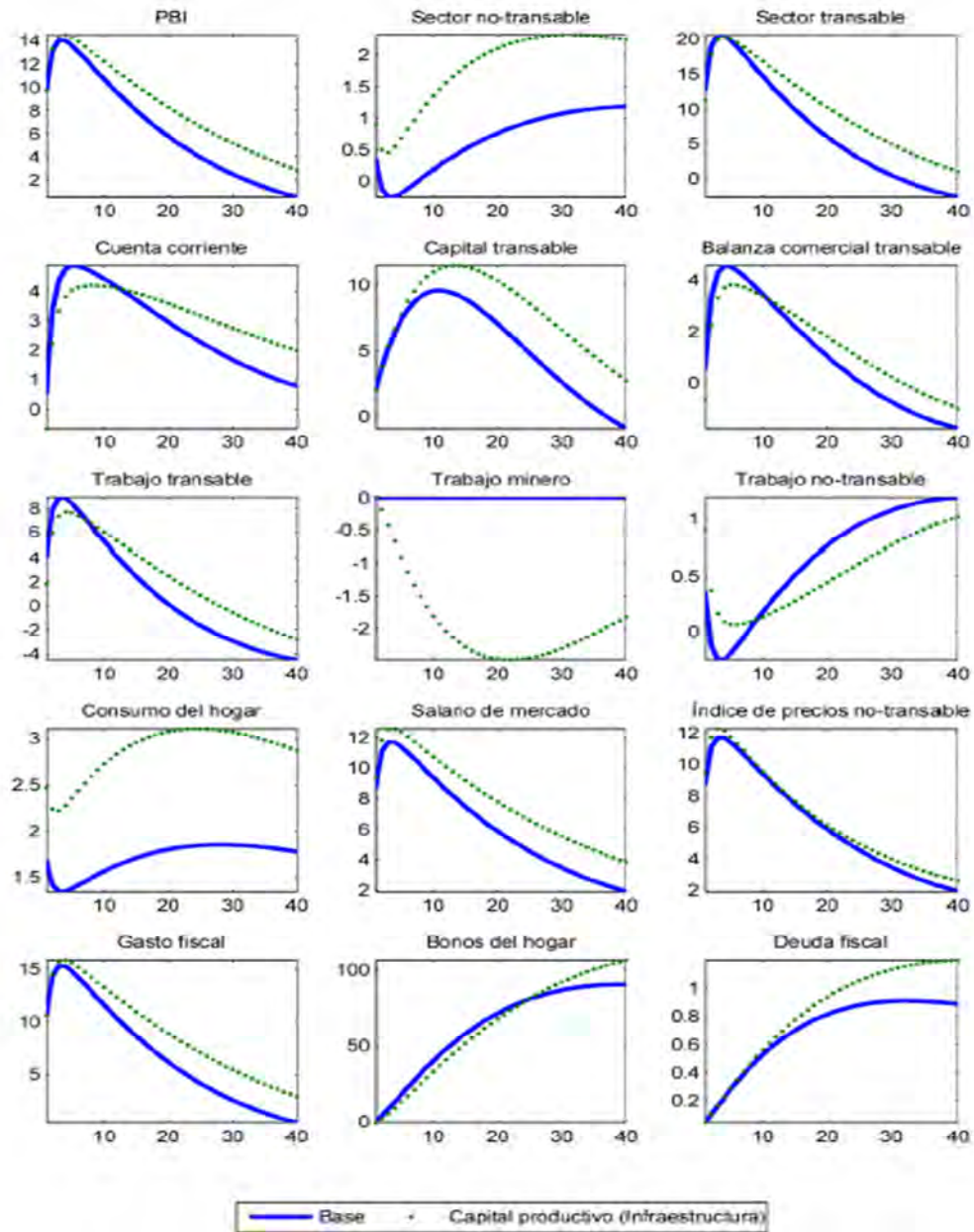


Figura E.14: Impulsos respuesta (en %) ante un aumento de 10% de la productividad transable en el modelo sin impulso fiscal. La línea continua azul consiste en el modelo sin capital público productivo y la línea verde punteada en el modelo con capital público productivo.

Figura 15

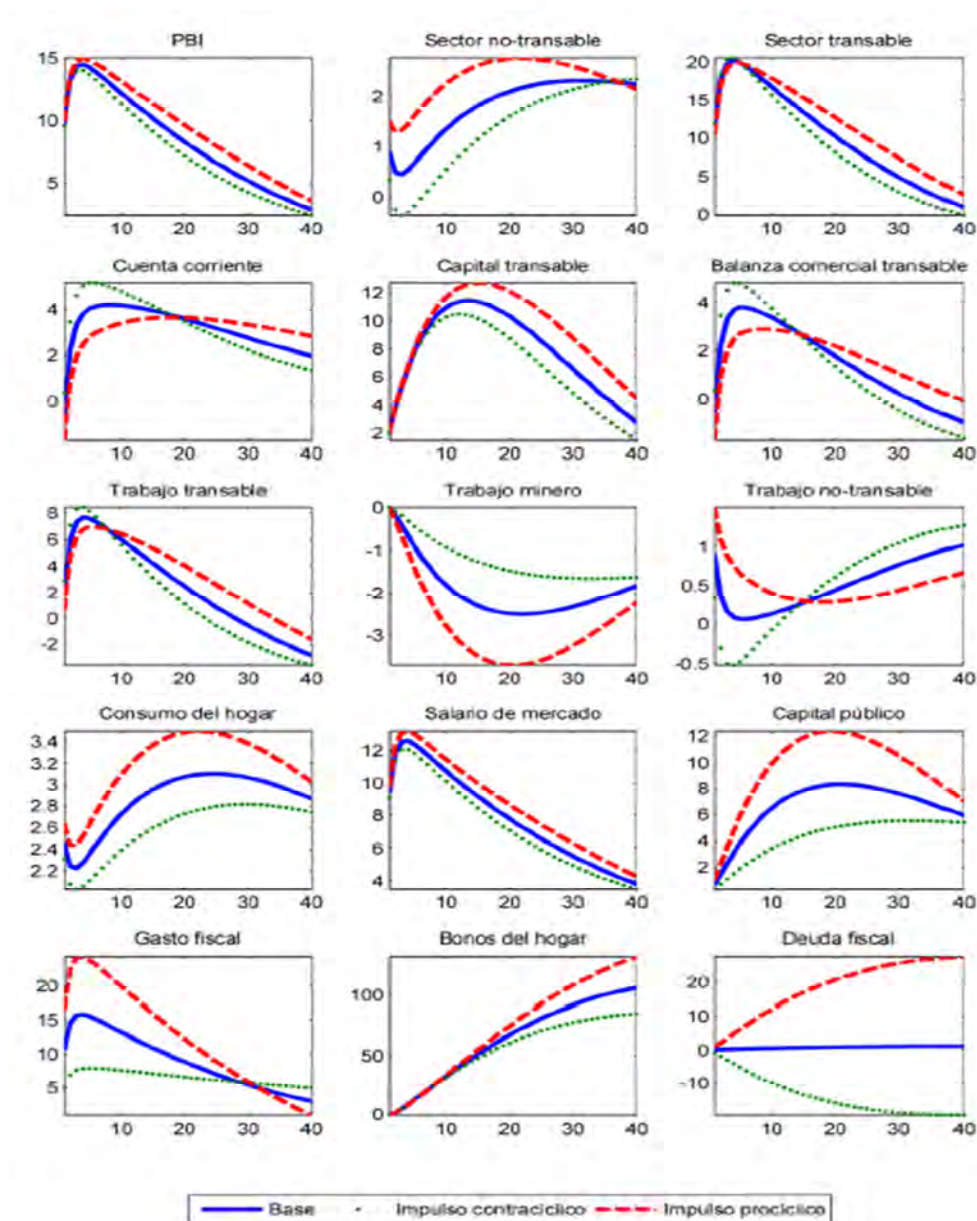


Figura E.15: Impulsos respuesta (en %) ante un aumento de 10% de la productividad transable en el modelo con capital público (infraestructura). La línea azul representa al Estado sin impulso fiscal, la línea punteada verde al Estado con impulso contraccíclico y la línea discontinua roja al Estado impulso procíclico.