

Modelo de Evaluación Económica de Proyectos de Inversión en Infraestructura

Autor: Luis Carlos Jemio

Informe de Consultoría elaborado para la Corporación Andina de Fomento

La Paz, marzo de 2006

Modelo de Evaluación Económica de Proyectos de Inversión en Infraestructura

Autor: Luis Carlos Jemio

1. Introducción

El objetivo de este documento es el de presentar una metodología para la evaluación de los impactos macroeconómicos y sectoriales de la ejecución de proyectos que son financiados por la Corporación Andina de Fomento.

En una economía pequeña como la boliviana, algunos proyectos de cierta magnitud tienen impactos macroeconómicos significativos, como fue el caso de la construcción del gasoducto entre Bolivia y Brasil. Estos efectos son muy variados, ya que la ejecución de un proyecto que cuenta con financiamiento externo, como es el caso de los proyectos financiados por la CAF, tienen efectos en el corto plazo sobre la balanza de pagos, la demanda agregada, efectos fiscales, más aún si el proyecto es ejecutado por el gobierno, generación de empleo e ingresos. Además, el desarrollo de infraestructura en un país tiene efectos de mediano y largo plazo, ya que al crearse capacidad productiva se crea a futuro un potencial productivo para generar un flujo de bienes y servicios.

Con el objeto de evaluar ex ante, los efectos macroeconómicos y sectoriales de los proyectos de inversión en infraestructura, se utiliza un modelo de equilibrio general computable, el cual por sus características constituye una herramienta útil para realizar este tipo de evaluación.

El documento está dividido en 7 secciones, incluyendo la introducción. En la sección 2 se explica la metodología utilizada para realizar la evaluación macroeconómica y sectorial de proyectos de inversión. En este sentido, se explica la diferencia existente entre los efectos multiplicador y acelerador de la inversión, que son en última instancia los efectos que se pretende evaluar a través de este modelo.

La sección 3 explica en forma resumida las principales características del modelo utilizado. Las ecuaciones del modelo son detalladas en el anexo.

Las secciones 4, 5 y 6 analizan algunas aplicaciones prácticas del modelo. En la sección 4 analiza los efectos macroeconómicos y sectoriales del programa de expansión de la capacidad instalada de la empresa Transredes, la cual opera en el sector de transporte de hidrocarburos. La sección 5 analiza los impactos del programa de construcción de tres líneas de transporte de electricidad, a cargo de la empresa ISA-Bolivia. Finalmente, la sección 6 discute algunas características sobre lo que debería ser la evaluación de un proyecto de inversión a cargo del sector público, y que por lo tanto producirá bienes públicos.

La sección 7 ofrece algunos comentarios finales y conclusiones para este documento.

2. Metodología utilizada

Para analizar en forma ordenada los impactos macroeconómicos y sectoriales de los proyectos de inversión en infraestructura, es necesario diferenciar dos tipos de efectos

que son atribuibles a la inversión: i) el efecto multiplicador y ii) el efecto acelerador, los cuales son analizados a continuación.

i. El efecto multiplicador

El efecto multiplicador se da a través de la demanda adicional que genera la ejecución del proyecto de inversión. A nivel macroeconómico, la inversión es parte de la demanda agregada, es decir:

$$Y = C + G + I + (E-M)$$

Donde:

Y: producto interno bruto
C: consumo privado
G: consumo del gobierno
I: inversión
E: exportaciones
M: importaciones

La ejecución de un proyecto de inversión en infraestructura forma parte de la inversión macroeconómica de la economía en un año determinado, por lo que su ejecución representa un incremento en la inversión (I), y por lo tanto en el nivel de demanda agregada. Si el proyecto se ejecuta en dos años o más, a cada año se le asigna la parte de la inversión que fue ejecutada en esa gestión. Durante el período en la que se ejecuta la inversión, es decir cuando se realizan las obras de construcción de la infraestructura, los efectos macroeconómicos esperados se darán a través de sectores tales como la construcción, servicios financieros, transporte, y otros sectores que están directamente vinculados a la construcción de la infraestructura. También se dará un efecto importante sobre las importaciones, especialmente de bienes de capital, como equipos, maquinarias, equipos de transporte, etc., que son requeridos para materializar el proyecto. Estos serán los efectos directos de la inversión incremental sobre el ingreso, empleo y otras variables macroeconómicas.

Sin embargo, existen otros efectos indirectos de la inversión que se dan a través de la generación de empleo e ingresos por parte de los sectores directamente involucrados en la ejecución del proyecto de inversión. El ingreso adicional generado en forma directa por la inversión se retroalimentará al interior de la economía mediante el efecto multiplicador, por lo que la incidencia total de la inversión sobre el producto será:

$$\Delta Y = (1/(1-c+m)) \cdot \Delta I$$

Donde:

c: propensión a consumir
m: propensión a importar
 ΔY : impacto adicional sobre el producto de la ejecución del proyecto de inversión
 ΔI : magnitud del proyecto de inversión ejecutado

ii) el efecto acelerador de la inversión

El efecto acelerador de la inversión se dará a través de la capacidad productiva que genera el proyecto de inversión, una vez que éste ha sido finalizado. Esta capacidad instalada adicional generará en el futuro un flujo de producción que tendrán a su vez un impacto sobre el ingreso y el empleo. A nivel macroeconómico, este efecto de la inversión sobre el ingreso puede ser medido a través de la denominada razón incremental capital producto (ICOR), que tiene la siguiente fórmula:

$$\Delta Y = (1/k) \cdot I$$

ΔY : incremento en el PIB atribuible a la inversión I.

k: razón incremental capital producto (ICOR)

I: inversión del período

Sin embargo, como el objetivo es aislar el impacto macroeconómico del proyecto de inversión ejecutado, es posible escribir esta ecuación de la siguiente forma.

$$\Delta^2 Y = (1/k) \cdot \Delta I$$

$\Delta^2 Y$: incremento en el PIB atribuible al proyecto de inversión ejecutado

ΔI : magnitud del proyecto de inversión ejecutado

Por lo general, estos dos efectos no coinciden y no se superponen en el tiempo, ya que para que el segundo efecto empiece a operar, es necesario que se haya ya completado el proyecto, y que por lo tanto los efectos del primer efecto es muy probable que ya se hayan materializado. Por ejemplo, suponiendo el caso de un proyecto que se ejecuta en un período de dos años, y se prevé que una vez concluido empiece a operar a partir del tercer año, y tenga además una vida útil de 10 años. En este caso, el efecto multiplicador se dará en los dos primeros años, mientras que el efecto acelerador se materializará entre los años 3 al 10.

Sin embargo, cada uno de los efectos de la inversión mencionados, el multiplicador y el acelerador, tengan rezagos en el tiempo, y por lo tanto sus efectos se extiendan a los años posteriores a la ejecución del proyecto.

3. Modelo de Equilibrio General

Para medir los efectos macroeconómicos de la inversión en un proyecto de infraestructura, se utiliza en este caso un Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC) construido para la economía boliviana. El MEGC utilizado es un modelo multisectorial, que incluye los sectores real y financiero. El modelo es dinámico, lo cual permite distribuir en el tiempo los dos efectos atribuibles a la inversión explicados anteriormente, de tal forma que el efecto multiplicador se de los años de ejecución del proyecto, y el efecto acelerador en los años en los que el proyecto esté funcionando a plenitud.

Como se explicará más adelante, el modelo tiene una desagregación de los sectores productivos, fiscal, externo, y financiero. Además, el modelo se resuelve simultáneamente

encontrando valores para los precios y las cantidades transadas por sector, por lo que es posible evaluar los efectos de la ejecución de los proyectos de inversión sobre una gran cantidad de variables: e.g. crecimiento del PIB, empleo, salario real, déficit fiscal, déficit externo, inflación, tipo de cambio real, ahorro-inversión, etc.

A continuación se explica en más detalle algunas de las características principales del modelo.

3.1 Características Generales del Modelo

El MEGC utilizado para evaluar los impactos de los proyectos de inversión en infraestructura sobre la economía boliviana tiene como características generales las siguientes:

- a) Dinámico, porque el modelo simula los impactos de shocks para varios períodos (10 años) permitiendo la acumulación de stocks de capital físico y financiero. Esto permite simular fenómenos tales como: crecimiento económico, inflación, problemas de la transferencia de la deuda, etc.
- b) Multisectorial, ya que incluye diferentes sectores económicos, instituciones y grupos socio económicos, instituciones financieras, además del sector externo. Esta diversidad permite introducir diferentes reglas de ajuste a los sectores e instituciones, que reflejen en mejor medida las características de la economía boliviana.
- c) Real-financiero, ya que incorpora el sector real, donde se genera la producción, ingreso, consumo, ahorro e inversión por una parte; y el sector financiero que es donde se modela la forma en que el ahorro es canalizado desde los sectores que lo generan, hacia los sectores que lo demandan para financiar la inversión.
- d) Orientación macro, es decir a pesar que el modelo incluye cierto detalle en los sectores productivos, grupos económicos e instituciones financieras y no financieras, el modelo no pone un énfasis especial en un sector específico. Las desagregaciones están uniformemente distribuidas entre los diversos sectores.

3.2 Características Específicas del Modelo

Las principales características específicas del modelo son:

- a) En el sector productivo, hay cuatro actividades que tienen funciones de producción: agricultura, minería, hidrocarburos y servicios modernos.
- b) Existen tres sectores con oferta elástica y cuyos precios se determinan siguiendo la regla del mark-up; por lo que el exceso de demanda en estos mercados se elimina mediante cambios en la producción.
- c) El ajuste de los balances de acumulación para los hogares sigue el enfoque 'prior-saving'. El nivel de inversión realizado y la acumulación de otros activos financieros, se ajustan a la disponibilidad de fondos, que es determinada exógenamente a los hogares.

Los hogares sin embargo pueden escoger la estructura de su portafolio siguiendo criterios de maximización de rentabilidad.

d) Las compañías pueden decidir sobre la estructura y nivel de sus activos en primer lugar y asegurar el financiamiento posteriormente (enfoque 'investment-leading-savings'). Las Compañías puede determinar la estructura de su portafolio sobre la base de las diferenciales de rentabilidad de los distintas alternativas de inversión. El nivel de inversión realizado por las Compañías puede estar restringido por la disponibilidad de financiamiento impuesto por la política monetaria a nivel macroeconómico ('budget constraint').

e) Las Empresas Públicas y el Gobierno pueden determinar sus niveles de inversión en capital físico y activos financiero. El crédito proveniente del Banco Central va a actuar finalmente como la variable de ajuste de los balances de acumulación. Nuevamente, la inversión del Gobierno y las empresas públicas puede estar restringido por la disponibilidad de financiamiento que ellos puedan obtener.

f) El Banco Central otorga crédito a los bancos privados en los montos determinados por estos últimos; el crédito a los hogares se encuentra restringido por la disponibilidad de fondos prestables y por lo tanto es la variable que cierra el balance.

g) El préstamo de los bancos comerciales a las compañías es determinado por estas últimas; y el crédito a los hogares por los mismos bancos basados en criterios de rentabilidad. El financiamiento de estos créditos es obtenido mediante depósitos bancarios y crédito proveniente del Banco Central, el cuál finalmente actúa como cierre del balance de acumulación de los bancos comerciales.

h) Como se explicó anteriormente, el Banco Central actúa como prestatario de última instancia al sistema financiero y como banquero del gobierno. La última fuente de financiamiento disponible por el Banco Central son sus propias reservas internacionales. En una situación de restricción de divisas, sin embargo, la capacidad para importar y el surgimiento de un mercado paralelo de divisas actúan como el cierre global del modelo.

3.3 Aplicaciones prácticas del modelo de medición de impactos

En las siguientes secciones se analizarán en forma detallada dos aplicaciones prácticas del modelo en el análisis de dos proyectos de inversión efectivamente financiados por la CAF.

En la sección 4 de este documento, se analiza el programa de inversiones de la empresa de transportes de hidrocarburos Transredes dirigido a ampliar la capacidad de transporte de hidrocarburos (gas natural y líquidos) por parte de la empresa.

En la sección 5 se analiza el segundo caso práctico y consiste en el proyecto de inversión ejecutado por la empresa de transporte de electricidad ISA-Bolivia, consistente en la construcción de tres líneas de transmisión de energía eléctrica; cuatro subestaciones nuevas: Santibáñez, Sucre, Punutuma y Urubó; y la expansión de la subestación de Carrasco.

Adicionalmente, se en la sección 6 se realiza la evaluación de los impactos macroeconómicos y sectoriales de los proyectos de inversión en infraestructura ejecutados por el sector público presenta algunas dificultades. Dada la naturaleza de estos proyectos, destinados a producir bienes y servicios públicos, para los cuales no hay un mercado donde se transen estos bienes, genera un problema de evaluación de la calidad del gasto o de la inversión pública.

4. Plan de Ampliación de Capacidad de Transporte de Transredes

4.1 Antecedentes

En esta sección se analizan los efectos macroeconómicos de los diferentes planes de inversión alternativos de Transredes, dirigidos a ampliar la capacidad de transporte de hidrocarburos, gas natural y líquidos. Este plan contribuirá a que parte de las grandes reservas de hidrocarburos descubiertas recientemente en el país, puedan llegar a los mercados externos e internos.

Como se explicó anteriormente, los impactos macroeconómicos de un incremento en la inversión son de dos tipos. En primer lugar, el gasto en inversión tendrá un efecto multiplicador directo sobre la economía a través de la demanda agregada, ya que la ejecución de la inversión incremental incidirá sobre las importaciones, actividad de la construcción, contratación de servicios, y empleo. Una vez que la inversión se haya materializado, se producirá un segundo efecto a través de la capacidad productiva adicional generada por la inversión. Este segundo efecto se traducirá en mayores volúmenes de exportación de hidrocarburos, ventas internas, ingresos fiscales, etc.

En esta sección se evalúan los efectos macroeconómicos de los diferentes planes alternativos de inversión de Transredes mediante el uso del modelo de equilibrio general computable (MEG) elaborado para la economía boliviana. Mediante este modelo se realizaron ejercicios de simulación contrafactuales, los cuales permiten evaluar los efectos de las diferentes alternativas de inversión sobre las principales variables macroeconómicas. Esta herramienta es útil, ya que permiten evaluar el proyecto desde una perspectiva macro, considerando los efectos multiplicadores que este puede tener en la economía en su conjunto. De esta forma, es posible tener un criterio complementario sobre el verdadero impacto del proyecto de inversión.

4.2 Escenarios de Inversión y Producción

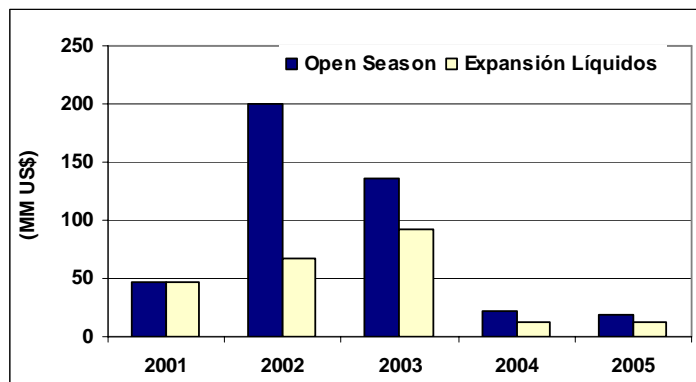
Los escenarios alternativos de inversión de Transredes analizadas son dos: i) el de “Expansión de Líquidos”, que demandaba una inversión de US\$ 220 millones a ser ejecutados en un período de 5 años (2001-2005), y ii) el escenario de inversión “Open Season”, el cual comprendía una inversión total de US\$ 467.5 millones distribuidos en un horizonte similar al anterior.

De los montos mencionados para cada uno de los escenarios de inversión, US\$ 100.6 millones estaban destinados a reparar y modernizar la infraestructura requerida para continuar con los servicios de transporte existentes, sin incrementar la capacidad. La inversión de mantenimiento requerida en ambos escenarios durante el año 2001-2005, existiendo un mayor flujo de inversión en 2002 (US\$ 30.1 millones) y 2003 (US\$ 20.3

millones) y montos menores en 2004 (US\$ 12.9 millones) y 2005 (US\$ 11.8 millones). Este monto de inversión era necesario para asegurar la “continuidad de servicios”, y se estimaba que la inversión prevista en este rubro tendría importantes efectos en asegurar la capacidad de transporte existente y en reducir los riesgos y probabilidades de ocurrencia de caídas en la producción. Así mismo, se preveía que esta inversión reduciría los riesgos de derrames como los ocurridos en 2001, evitando altos costos económicos y de imagen para la empresa.

En los ejercicios de simulación realizados, los efectos macroeconómicos de los escenarios de inversión de “Expansión de Líquidos” y “Open Season” son comparadas con un escenario “base”, el cual asume que no se ejecuta la inversión y por lo tanto no se incrementa la capacidad de transporte de gas natural y líquidos por parte de Transredes, por lo que cualquier incremento de la capacidad de transporte de hidrocarburos a nivel nacional, vendría como consecuencia de la inversión realizada por otras empresas, como es el caso de Transierra. Asimismo, en este escenario “base” existe otra diferencia cualitativa, dada por la mayor incertidumbre existente sobre la capacidad de transporte existente, ya que al no realizarse la inversión para mantenimiento y modernización del sistema, no es posible garantizar la continuidad de los servicios, obviamente tampoco ocurre la expansión de la capacidad de transporte de gas natural y de líquidos.

Gráfico 1
Flujos de Inversión en los Escenarios
de Inversión de Transredes
(millones US\$)



4.2.1 Escenario de Inversión – Open Season

La alternativa de inversión – “Open Season” es la opción más alta y comprende una inversión de US\$ 424.7 millones para el período 2001-2005, representando una inversión incremental de US\$ 324.1 millones por encima de la inversión requerida para el continuidad de servicios. Los mayores montos de ejecución ocurren en los años 2002 (US\$ 200.3 millones) y 2003 (US\$ 135.6 millones); montos menores serán invertidos en 2004 (US\$ 22.2 millones) y 2005 (US\$ 19.1 millones). Alrededor de 34.6% del total de la inversión está destinada a la adquisición de bienes y servicios importados, como ser la importación de tuberías para la construcción de los ductos, 36.4% a financiar costos incurridos localmente, y 29% a financiar otros servicios como ser seguros, gastos de fletes e impuestos.

Este mayor monto de inversión permitirá alcanzar mayores niveles de capacidad de transporte por parte de Transredes. La empresa tendría una capacidad de transportar 583 millones de p³ diarios en 2002, de los cuales 493 millones de p³ diarios son para el mercado externo. La empresa podrá también transportar hasta 1.068 millones de p³ diarios a partir de 2008, y por todo el período de referencia. La capacidad de transporte de líquidos de Transredes podrá incrementarse hasta más de 70.000 barriles diarios a partir de 2004.

A nivel nacional, los montos de inversión del escenario “Open Season” incrementarán la producción de gas natural de 510 millones de p³ diarios en 2001 a un nivel promedio de 1.940 millones de p³/día a partir de 2006. Las exportaciones son las que registran el mayor aumento, creciendo de 365 millones p³/día a 1.825 millones p³/día en 2006, permaneciendo en ese nivel a partir de ese año, aunque mostrando una tendencia descendente. El consumo interno de gas natural también se incrementa, pero es poco significativo en relación a las exportaciones, pasando de 145 millones de p³ diarios en 2001 a 217 millones de p³ diarios al final del período bajo análisis.

La producción de líquidos en este escenario experimenta también un incremento sustancial y continuo, pasando de 31.300 bbl/día en 2001 a un máximo de 77.000 bbl/día el 2006. A partir de ese año la producción tiende a reducirse en forma continua llegando a un nivel de 62.000 bbl/día al final del período bajo análisis. El consumo interno de líquidos muestra una tendencia ascendente continua, incrementándose de 25.000 bbl/día en 2001 a más de 50.000 bbl/día a partir de 2015. La producción de líquidos para la exportación actúa como una variable de ajuste, incrementándose significativamente en los primeros años, cuando ocurre la expansión de la producción pero el consumo interno es aún bajo, y contrayéndose significativamente a medida que el consumo interno se expande. Las exportaciones se incrementan en los primeros años de 6.300 bbl/día en 2001 a casi 38.000 bbl/día en 2004, y muestran una tendencia continua descendente a partir de ese año, terminando en alrededor de 8.700 bbl/día al final del período de análisis.

En resumen, en el escenario de inversión – “Open Season” se proyecta que la economía recibirá un impulso significativo de inversión en los años 2002 y 2003, reduciéndose estos montos para los años 2004 y 2005. A partir del año 2006 la inversión incremental desaparece. Los impulsos por mayor producción se materializan entre 2002 y 2005. En los años siguientes (2006-2021) los niveles de producción permanecen prácticamente constantes al nivel alcanzado en 2005.

4.2.2 Escenario de Inversión – Expansión de Líquidos

El escenario de Inversión – “Expansión de Líquidos” constituye una alternativa menor con relación al escenario de “Open Season”. Esta basada en el supuesto que la demanda de gas por parte del Brasil no llegará al máximo de capacidad del gasoducto Bolivia-Brasil (30 millones de m³ diarios) si no que ésta se situará en un volumen equivalente al fijado dentro del contrato de take-or-pay (alrededor de 15 millones de m³ diarios).

En este escenario, la inversión a ser ejecutada por Transredes está dirigida a conseguir la expansión en capacidad de transporte de líquidos asociados a la producción de gas para exportación. De esta forma, Transierra transportaría el gas natural para la exportación al Brasil, mientras que Transredes transportaría los líquidos. Dado que la producción de gas

natural y líquidos es conjunta, es necesario crear la capacidad de transporte de líquidos para que se pueda producir y transportar gas para la exportación.

En este escenario se contempla una inversión de US\$ 207.2 millones, concentrados principalmente en los años 2002 (US\$ 67.8 millones) y 2003 (US\$ 91.9 millones). En los años 2004 y 2005 los flujos de inversión se reducen considerablemente, llegando a US\$ 12.9 millones y US\$11.9 millones respectivamente.

Los montos de inversión adicionales permiten expandir la capacidad de transporte de Transredes hasta 693 millones de p³ diarios a partir de 2008. La capacidad de transportar líquidos por parte de la empresa se incrementa hasta más de 70.000 barriles por día también a partir de 2005.

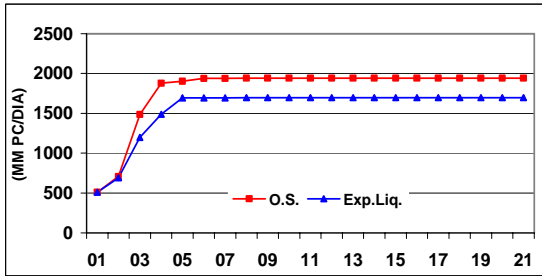
A nivel nacional, la producción de gas natural se incrementa, pasando de 510 millones de p³ diarios en 2001 a 1.697 millones de p³ diarios en 2005, permaneciendo en ese nivel durante el resto del periodo. La mayor parte de la capacidad de transporte corre por cargo de Transierra. Nuevamente, el incremento se debe a las exportaciones, las cuales suben de 365 millones de p³ diarios en 2001 a alrededor de 1.580 millones de p³ diarios a partir de 2005. El consumo interno de gas natural en este escenario sigue exactamente el mismo comportamiento que el del escenario "Open Season".

La producción de líquidos se incrementa también a los niveles del escenario "Open Season" aunque con un rezago de un año, y permanece en un nivel de producción alrededor de 65.000 bbl/día durante los siguientes años. De la misma forma, el comportamiento del consumo y las exportaciones es prácticamente similar al del escenario "Open Season".

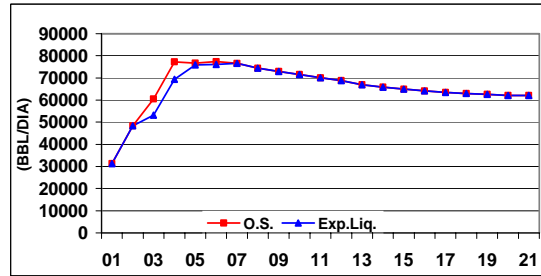
En resumen, los impulsos de inversión y exportaciones en el escenario de inversión – "Expansión de Líquidos" se prevé que la inversión a ejecutarse en el período 2002 – 2003 represente una significativa inyección para la economía, aminorándose este impacto en los años 2004 y 2005. La mayor producción de hidrocarburos se concreta en el período 2002 - 2005. En los años posteriores (2006-2021) los niveles de producción se estabilizan en los niveles ya alcanzado en 2005.

Gráfico 2 Producción y Transporte en los Escenarios Alternativos de Inversión

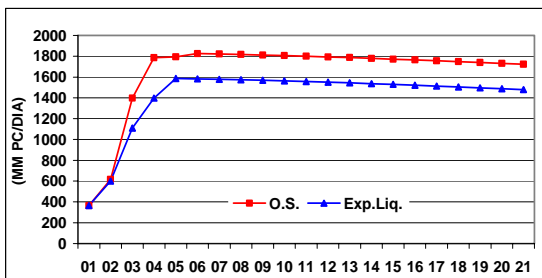
Escenarios de Producción Total de Gas Natural



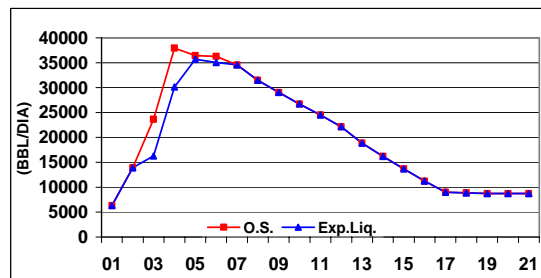
Escenarios de Producción Total de Líquidos



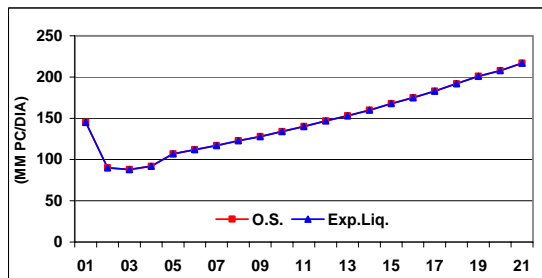
Escenarios de Exportación de Gas Natural



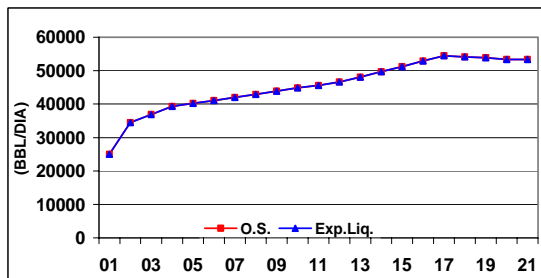
Escenarios de Exportación de Líquidos



Escenarios de Venta Interna de Gas Natural



Escenarios de Venta Interna de Líquidos

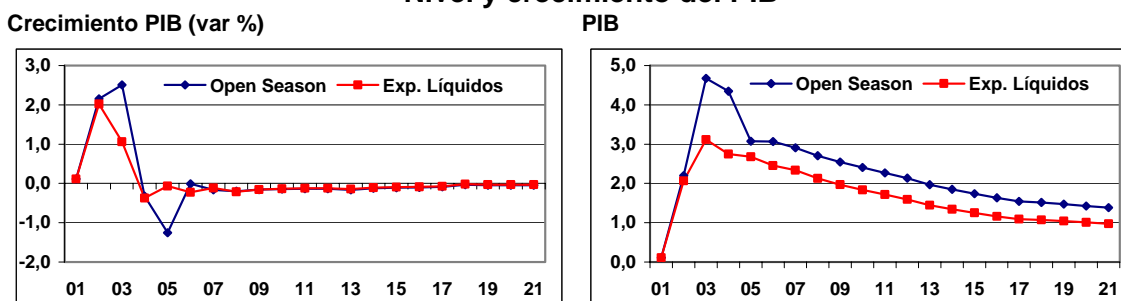


4.3 Impactos Macroeconómicos

En esta sección se analizan los efectos macroeconómicos de los escenarios de inversión y producción analizados anteriormente: a) alternativa "Open Season" y b) alternativa "Expansión de Líquidos", con relación al escenario "base" que se toma como escenario de referencia para medir los impactos de la inversión planeada. Si bien el MEG computable entrega un gran detalle del comportamiento de las variables macroeconómicas para los sectores real, fiscal, externo, monetario y financiero, el análisis de los efectos se concentrará en las siguientes variables: crecimiento del PIB, cuenta corriente de la balanza de pagos, déficit fiscal, ahorro-inversión, inflación, tipo de cambio real, salarios reales y desempleo. El análisis de los impactos es realizado en forma incremental, es decir se evalúan los efectos como desviaciones con respecto al valor de las variables en el escenario "base".

4.3.1 Crecimiento del PIB

Gráfico 3
Nivel y crecimiento del PIB



Las diferentes alternativas de inversión y producción analizadas tienen un impacto positivo sobre el crecimiento del PIB, debido a los impulsos generados por los mayores niveles de inversión y por la mayor producción y exportación resultante a partir de la misma. En términos de valor presente neto, el flujo descontado del PIB en el escenario base es 1.49% mayor que el del escenario de “base”, y es mayor en 0.91% en el escenario de inversión – “Expansión de Líquidos”.

En los años 2002 y 2003, en la alternativa “Open Season”, la tasa de crecimiento del PIB se incrementa en casi 2.5% como consecuencia del incremento en la inversión y en los mayores niveles de producción y exportación que ocurren durante estos dos años. El 2004, cuando los flujos de inversión más importantes ya han ocurrido, la tasa de crecimiento cae por debajo de la alternativa base, en términos incrementales, y en 2005, esta es menor en -1%, debido a que, además de la menor inversión, los volúmenes de producción y exportación han alcanzado sus máximos niveles y ya no se experimentan incrementos adicionales en los años subsiguientes. A partir de 2006, la tasa de crecimiento tiende a converger con la tasa de largo plazo de la alternativa “base”. Esta tendencia algo fluctuante en la tasa de crecimiento hace que en el corto plazo, en el escenario “Open Season” se consiga un incremento acumulado del PIB de hasta casi 5 puntos porcentuales del PIB hasta el 2004. Sin embargo, en los años siguientes este incremento se reduce hasta solamente 1.5%.

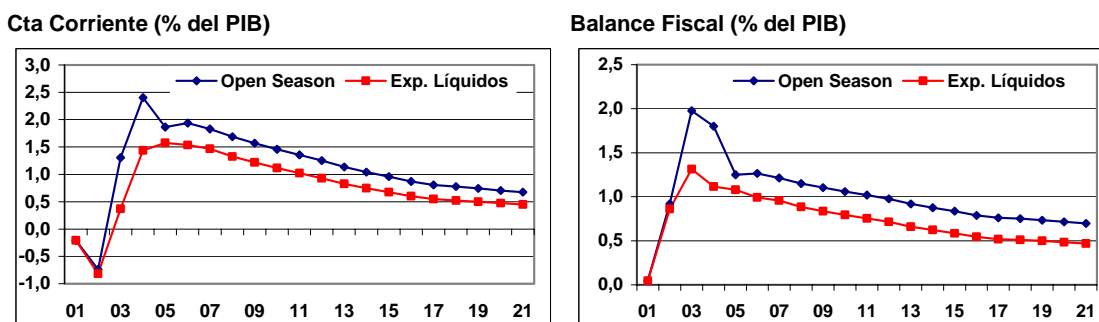
En el escenario “Expansión de Líquidos”, para el año 2002 se observa un incremento en la tasa de crecimiento de 2 puntos porcentuales, pero ya en el año 2003 la tasa de crecimiento converge con la tasa de largo plazo del escenario base. El crecimiento incremental acumulado llega a solamente 3% en 2005, y a partir de ese año se reduce, terminando este en solamente 1% al final del período de la simulación.

La reducción de la brecha del PIB en el largo plazo entre las alternativas “Open Season” y “Expansión de Líquidos” con respecto al escenario base, en relación a la brecha generada en los años de la ejecución de la inversión y la expansión en la producción de líquidos y gas natural, obedece al hecho que en estos dos escenarios (“Open Season” y “Expansión de Líquidos”) se genera un mayor efecto de “enfermedad holandesa”, es decir, se produce una mayor apreciación cambiaria cuyos efectos se prolongan en el largo plazo, lo cual tiene efectos negativos sobre la competitividad de las exportaciones del país y sobre la producción de bienes transables en general.

4.3.2 Balance Fiscal y Externo

El impacto de los dos escenarios también es positivo en términos de la balanza de pagos y del déficit fiscal. En términos de la cuenta corriente, la ejecución de la alternativa “Open Season” representa un ingreso adicional neto de divisas a lo largo del período de vida del proyecto, que en términos de valor presente neto significa un ingreso adicional de divisas de US\$ 1.000 millones. La alternativa “Expansión de Líquidos” representa un ingreso neto de divisas de US\$ 646 millones, también en términos de valor presente neto.

Gráfico 4
Impactos externos y fiscales



En el escenario “Open Season”, el primer impacto es un deterioro en la cuenta corriente de la balanza de pagos, el cual ocurre en el año 2002, debido a la ejecución de los montos de inversión que implican un mayor nivel de importaciones. Este mayor déficit se revierte prácticamente en el año siguiente, debido al más rápido crecimiento de los ingresos de exportación que ocurren en ese año. En 2004, el impacto positivo de las exportaciones logra mejorar el déficit en hasta 2.5% del PIB en su punto más alto, y en los años subsiguientes el déficit se estabiliza en un nivel alrededor de 0.7% del PIB por año con respecto al escenario “base”, para los años finales del período de análisis.

En el escenario “Expansión de Líquidos”, el deterioro inicial de la cuenta corriente tiene una mayor duración, pero también este se revierte a partir de 2004, cuando se materializan los mayores volúmenes de exportación. En su punto más elevado, el impacto positivo de esta alternativa de inversión llega a producir una mejora en la cuenta corriente superior a 1.5% del PIB. En el largo plazo, esta mejora se estabiliza alrededor de 0.5% del PIB por año.

Con relación al déficit fiscal, ambas alternativas mejoran la situación fiscal, como consecuencia de la mayor actividad e ingresos generados con los proyectos de inversión. En el escenario “Open Season” la mejora del déficit es de hasta 2% y 1.8% del PIB para los años 2003 y 2004 respectivamente, cuando se da la mayor expansión en la actividad. En los años subsiguientes, la mejora del déficit tiende a estabilizarse alrededor de 0.7% del PIB por año.

En el escenario “Expansión de Líquidos”, también se obtiene una reducción del déficit, aunque de menor magnitud en comparación al escenario “Open Season”. En los años de

mayor impacto (2002-2005), el déficit es menor en casi 1.4% del PIB por año. En el largo plazo, la mejoría del déficit se estabiliza alrededor de 0.5% del PIB.

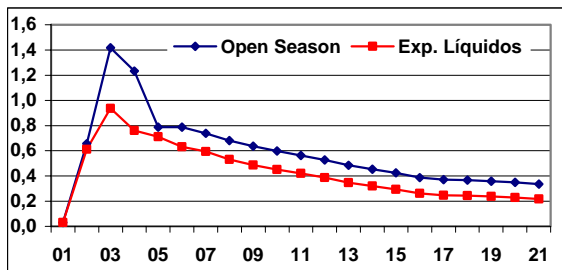
Los efectos de los proyectos de inversión sobre el déficit fiscal se dan principalmente a través de los mayores ingresos tributarios generados, ya sea mediante los mayores pagos de impuestos del propio sector de hidrocarburos, como por ejemplo las regalías, así como los ingresos tributarios generados en los otros sectores productivos al expandirse la actividad general de la economía.

4.3.3 Ahorro-Inversión

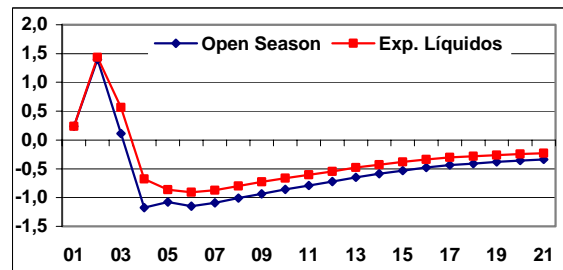
Las alternativas de inversión analizadas tienen un impacto positivo sobre el ahorro interno. El impacto benéfico que se obtiene sobre el déficit fiscal y el mayor nivel de actividad e ingresos generados inciden en un mayor nivel de ahorro interno.

Gráfico 5
Efectos sobre el equilibrio ahorro-inversión

Ahorro (% del PIB)



Inversión (% del PIB)



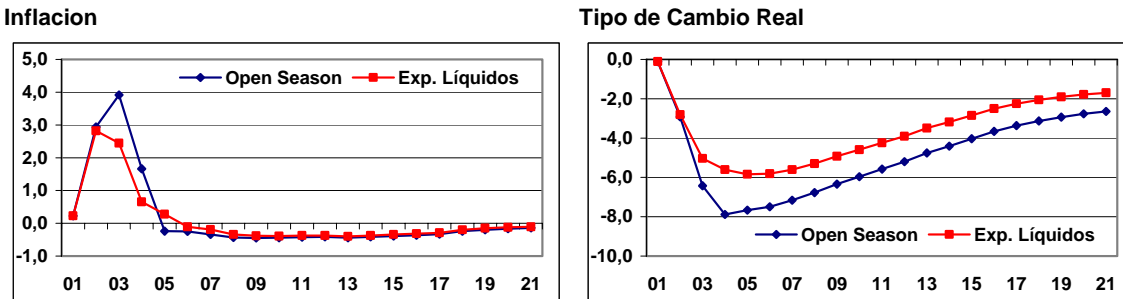
En el escenario “Open Season”, el incremento del ahorro alcanza a 1.4% y 1.2% del PIB en sus puntos más altos (2003 y 2004 respectivamente). En los años siguientes el ahorro incremental generado se estabiliza entre 0.3% y 0.4% del PIB por año. En el escenario “Expansión de Líquidos” también se aprecia un mayor ahorro, aunque de menor magnitud en comparación al escenario “Open Season”, llegando este a casi 1% del PIB en su punto más elevado (2003) y estabilizando en 0.2% del PIB en el largo plazo.

El impacto en la inversión tiende a ser más fluctuante. En los años en que se materializa la mayor parte de la inversión incremental en ambos escenarios (2002-2003), la inversión total tiende a incrementarse hasta en 1.5% del PIB. En los años siguientes, cuando ya se han ejecutado los principales montos de inversión del proyecto, la inversión total se sitúa incluso por debajo del escenario “base”, aunque exhibiendo una tendencia convergente al nivel de la inversión del escenario mencionado. Como la inversión está medida como porcentaje del PIB, al retornar a una situación con un nivel de inversión similar al escenario “base” y con un nivel del PIB más elevado, se obtiene una menor tasa de inversión en ambos casos (“Open Season” y “Expansión de Líquidos”).

4.3.4 Inflación y Tipo de Cambio Real

Uno de los efectos más discutidos en un proyecto de inversión, que implique expandir la capacidad de exportación de recursos naturales como es el caso de los hidrocarburos, es el efecto que esta pueda tener sobre la inflación interna, y en consecuencia sobre el tipo de cambio real. Una mayor inflación tenderá a apreciar el tipo de cambio, produciendo un fenómeno de “enfermedad holandesa”. Este hecho se verifica en los ejercicios de simulación, ya que ambas alternativas tienden a incrementar la inflación y la apreciación cambiaría.

Gráfico 6
Precios y tipo de cambio



En el escenario “Open Season”, la inflación tiende a ser entre 3% y 4 % superior en los años de mayor actividad (2002-2004). En los años subsiguientes, la inflación tiende a reducirse, estabilizándose inclusive por debajo de los niveles del escenario “base”. Esta mayor inflación inicial tiende a apreciar el tipo de cambio real, el cual experimenta un deterioro acumulado de hasta 8% en el año 2004. En los años subsiguientes, cuando la inflación es controlada, la apreciación se reduce por encima del 2%¹.

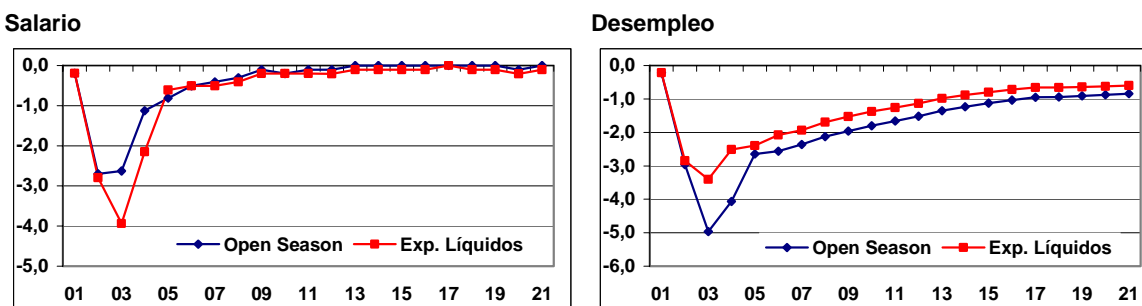
En el escenario “Expansión de Líquidos”, el incremento en la inflación es menor, y esta se reduce más rápidamente, por lo que la apreciación acumulada del tipo de cambio real solo llega a 6% en su punto máximo. En los años siguientes esta apreciación también tiende a revertirse, a medida que la inflación es controlada.

4.3.5 Salarios y empleo

Los planes alternativos de inversión también tienen efectos importantes sobre el funcionamiento del mercado laboral. En el corto plazo, le mayor nivel de actividad generado por la inversión tiende a incrementar el empleo, por lo que se produce una caída en la tasa de desempleo. Esto también se ve favorecido por la caída ocurrida en los salarios reales debido a la mayor inflación resultante. En el largo plazo, las tasas de desempleo tienden a incrementarse lentamente, a medida que el salario real se recupera, una vez que la inflación vuelve a sus niveles de equilibrio de largo plazo.

¹ En los ejercicios de simulación realizados se asumió una devaluación nominal anual de 6% por año

**Gráfico 7
Empleo y Salarios Reales**



En la alternativa de inversión “Open Season”, la caída en la tasa de desempleo en el corto plazo llega a ser de hasta 5% de la población económicamente activa (PEA). Esta caída va acompañada por un descenso del salario real de 4%. En el largo plazo el salario real se recupera a los niveles del escenario “base”, mientras que la tasa de desempleo alcanza un nivel de equilibrio inferior al de la “base”.

En el escenario “Expansión de Líquidos” se observa el mismo comportamiento, aunque en magnitudes más reducidas. La caída en la tasa de desempleo es ligeramente superior a 3% de la PEA, mientras que el salario real se reduce en algo menos que 3%. En el largo plazo, ambas variables tienden a recuperar los niveles existentes en el escenario “base”.

4.4 Conclusiones

El proyecto de expansión de la capacidad de transporte de Transredes tendrá un impacto macroeconómico positivo significativo sobre la economía boliviana, ya que contribuirá a mejorar el crecimiento del PIB, los balances externo y fiscal, tendrá un efecto positivo sobre el ahorro y la inversión, así como sobre el nivel de empleo. Estos impactos son de gran importancia y contribuirán grandemente a ayudar a la economía boliviana a superar la situación de crisis en la que actualmente se encuentra, caracterizada por bajos niveles de crecimiento, elevadas tasas de desempleo, alto déficit fiscal y contracción continua del crédito bancario. Como se observó en las simulaciones analizadas para cada una de las alternativas de inversión, la ejecución del proyecto tiende a incrementar la tasa de crecimiento, reducir el desempleo y el déficit fiscal.

Potencialmente sin embargo, el proyecto de inversión podría causar una apreciación del tipo de cambio, lo que afectaría la competitividad cambiaria de la economía boliviana, reduciendo la expansión de otros sectores de la economía, diferentes al sector de hidrocarburos. Para contrarrestar este efecto, es fundamental la forma en que el gobierno utiliza los recursos adicionales que este obtiene a través de los ingresos tributarios. Si estos recursos se utilizan en la expansión del gasto corriente, es muy probable que la economía boliviana no obtenga todo el beneficio posible de largo plazo que el gran potencial de exportaciones de gas puede representar para el país. Sin embargo, si estos recursos son utilizados en la generación de capacidad productiva, como ser: infraestructura, inversión en capital humano, tecnología, etc, la mayor explotación de este recurso natural sin duda marcará una diferencia significativa en las perspectivas de Bolivia por alcanzar un crecimiento más sostenible y acelerado.

Sin embargo, es necesario resaltar que los beneficios macroeconómicos potenciales de este proyecto de inversión sobrepasan todos los potenciales costos que este podría implicar para la economía, por lo que su impacto amerita la ejecución de los mismos.

5. Proyecto ISA-Bolivia

5.1 Antecedentes

Esta sección analiza los efectos macroeconómicos del proyecto de inversión ejecutado por la empresa ISA-Bolivia, consistente en la construcción de tres líneas de transmisión de energía eléctrica; cuatro subestaciones nuevas: Santibáñez, Sucre, Punutuma y Urubó; y la expansión de la subestación de Carrasco, actualmente perteneciente a TDE SA.

El análisis de los efectos sectoriales y macroeconómicos del proyecto es realizado utilizando un Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC) construido para la economía boliviana, el cual permite medir los efectos de la ejecución de este proyecto a nivel del sector eléctrico y también a nivel macro.

Se analizan tres escenarios para medir estos efectos: i) el primer escenario considera la ejecución del proyecto ISA-Bolivia propiamente tal, lo cual incrementaría el grado de integración del Sistema Integrado Nacional (SIN), contribuyendo a reducir la variabilidad de tarifas eléctricas existentes entre las regiones, ii) el escenario ISA-Tarija, que contempla que, adicionalmente a la ejecución del proyecto ISA-Bolivia, se ejecutarían otros proyectos que permitirían integrar a Tarija al SIN, lo cual permitiría al SIN disponer de una fuente de energía más barata, y iii) el escenario ISA-Tarija+SC, que además de lo contemplado en el escenario anterior incluye la venta de electricidad por parte del SIN a la empresa minera San Cristóbal. Este escenario, a diferencia de los anteriores, tendrá un efecto adicional de venta de mayor energía eléctrica, y no solamente a través de una mayor eficiencia del SIN y de la reducción de tarifas.

Estos tres escenarios son explicados en mayor detalle a lo largo de este documento. Para cada uno de ellos se analizan los efectos que el proyecto tendría sobre el funcionamiento del sector eléctrico propiamente tal (producción de electricidad, tarifas), y también los efectos a nivel macroeconómico (PIB, balanza de pagos).

5.2 Estructura del Sector Eléctrico en Bolivia

La Ley de Electricidad de 1994 dividió los activos de la empresa estatal ENDE y separó las responsabilidades de generación eléctrica, transmisión y distribución. La Ley prohibió que cualquier empresa generadora que opere en el SIN pueda poseer más de 35% de la capacidad instalada de generación a nivel nacional. La Ley también estipuló que las compañías que operan en el SIN son permitidas de participar en una sola actividad: generación, transmisión o distribución. Sin embargo, a las compañías eléctricas que no estén operando en el SIN se les permite estar integradas verticalmente. Existe un número de empresas que producen electricidad en áreas aisladas (Sistemas Aislados) y que no están conectadas al SIN. Un ejemplo es el caso de CRE, que posee activos en las actividades de generación y distribución, que no están conectadas al SIN. ENDE también

es dueña de activos de generación y distribución que no están conectadas al sistema interconectado.

La Ley de Electricidad también estableció la Superintendencia de Electricidad como el ente regulador del sector eléctrico boliviano. Su mandato incluía: proteger los derechos de los consumidores, otorgar y revocar concesiones y licencias, aprobar conexiones internacionales y fijar las cantidades de electricidad exportadas e importadas en el caso de existir estas conexiones internacionales, supervisar las actividades del Comité Nacional de Despacho de Carga, el ente responsable de la coordinación y administración de las transacciones del Sistema Interconectado Nacional (SIN), y aprobar y fijar precios y tarifas para la industria eléctrica.

5.2.1 Generación

La capacidad de generación en las diferentes centrales que operan en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) a fines de 2002 fue de 976 MW, de los cuales 46% corresponden a plantas hidroeléctricas y 54% a plantas termoeléctricas. La producción bruta de energía en las centrales que operan en el Mercado Eléctrico Mayorista en el año 2002 fue de 3.696 GWh, en la cual la producción hidroeléctrica participó con 59% del total y la producción termoeléctrica con el 41%.

El indicador de reserva/potencia efectiva muestra que en la gestión 2002 el 31.1% de la potencia efectiva no fue utilizada. Por otra parte, el indicador reserva/demanda máxima muestra que la reserva de potencia existente equivale a un 45% de la demanda máxima, por lo que la demanda máxima debería crecer en esa proporción para alcanzar la capacidad de potencia efectiva del sistema, lo que indicaría que la seguridad del servicio en el corto plazo está garantizada.

Existen ocho compañías de generación en Bolivia, que generan electricidad para el SIN. Tres de estas empresas (Guaracachi, Valle Hermoso y Corani) pertenecían anteriormente a la estatal Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) y fueron transferidas a manos privadas en 1995. La empresa norte-americana Energy Initiatives, Constellation Energy y Dominion Energy (Duke Energy desde 1999) adquirieron originalmente 50% de las acciones de estas empresas, mientras que el 50% restante fueron depositados en los fondos de pensiones privados. La empresa americana NRG Energy es propietaria de la segunda empresa más grande en Bolivia, Cobee (Compañía Boliviana de Energía Eléctrica). La empresa posee 15 plantas de generación hidro-eléctrica (10 en el Valle de Zongo, cuatro en el Valle de Miguillas, y 1 en la Paz) y una planta termoeléctrica de 17.6 MW de capacidad en el complejo El Alto-Kenko.

Un grupo de plantas de energía eléctrica proveen de energía al SIN, siendo Corani, Cobee e Hidroeléctrica Boliviana las que proveen la mayor parte de la electricidad. Existen varias plantas termo-eléctricas que pertenecen al SIN, siendo Guaracachi la mayor capacidad instalada, seguida por Compañía Eléctrica Central Bulu Bulu y Valle Hermoso. La capacidad de generación termo-eléctrica creció en casi 90% entre 1997 y 2001, situándose la capacidad de generación instalada por encima de la demanda.

5.2.2 Sistemas Aislados

Varias regiones del país no están conectadas al sistema integrado y dependen de generadores locales como fuente de energía eléctrica. Seis compañías (ENDE, CRE, SETAR, GENERGYs, Cascada del Sur Y Gas y Electricida) proveen de electricidad, de los cuales 91% es generada en forma térmica. También existen cooperativas y unidades auto-productoras (principalmente en las operaciones mineras y de manufactura), que generan su propia energía.

Los sistemas aislados tienen una capacidad instalada efectiva agregada de 96 MW de los cuales 71.4 MW corresponden a empresas verticalmente integradas y 21.7 MW a cooperativas. Adicionalmente, los autogeneradores poseen una capacidad efectiva de 74.4 MW. En términos de potencia, la energía generada por estos sistemas fue de 492 GWh en 2002, representando el 13% de la energía generada en el país.

5.2.3 Transmisión

La red de transmisión nacional, Sistema Integrado nacional (SIN), concentra la mayor parte de la capacidad instalada y generación de energía eléctrica, llegando a seis departamentos del país. El sistema fue privatizado en 1997 y es operado por la empresa Transportadora de Electricidad (TDE), perteneciente a la empresa Red Eléctrica España (REE).

El SIN es el sistema eléctrico que integra instalaciones de generación, transmisión y distribución a nivel nacional. La transmisión está conformada por líneas con niveles de tensión, y para el año 2002 presentaba un total de 3.344,50 Km, de los cuales 16% son de 230 KV, 42% de 115 KV y 42% de 69 KV.

El Sistema Troncal de Interconexión es definido como la parte del SIN que comprende las líneas de alta tensión y las correspondientes subestaciones.

En el mes de Junio de 2003, la Superintendencia de Electricidad otorgó a la Empresa colombiana ISA (interconexión Eléctrica S.A.) la concesión para construir y operar 3 nuevas líneas de transmisión eléctrica. Las tres nuevas líneas expandirán la capacidad de transporte de electricidad existente en el país a 220 KW.

Si bien el SIN conecta a las principales ciudades de Bolivia, se estima que un 75% de la población rural del país no tiene acceso a electricidad. En contraste, se estima que 90% de la población del área urbana tiene acceso a electricidad. El Programa Nacional de Electrificación Rural (Proner) tiene como objetivo aumentar la tasa de electrificación rural en los próximos años, mediante programas de desarrollo de fuentes alternativas de energía en las comunidades aisladas, así como mediante la expansión de la conexión del sistema interconectado a áreas previamente sin acceso a la red.

5.2.4 Distribución

Como parte de la reestructuración del sector eléctrico en Bolivia, ENDE y Cobee tuvieron que vender sus activos en la etapa de distribución en 1966. Cobee vendió sus activos de distribución a la empresa Eléctropaz y Elfeo de Oruro a la empresa española Iberdrola. Esta empresa ha vendido 32.9% de su participación en Electropaz a un consorcio de

fondos de inversión liderados por General Electric y American International Group (AIG) en 1998. ENDE vendió su empresa de distribución Elfec a la empresa chilena ENEL. En 2000, EMEL vendió 91.85% de su participación en Elfec a la empresa norteamericana PPI Global.

Electropaz, CRE y Elfec son actualmente las tres principales empresas de distribución eléctrica del país, y contabilizaron más de un 87% de las ventas de electricidad en 2002. Otras distribuidoras del SIN incluyen a Sessa y Sepsa. A finales de 2000, el gobierno retomó el proceso de privatización del sistema provincial de electricidad Servicios Electricos Tarija SA (SETAR), pero la venta de la empresa aún no se ha materializado. ENDE, CRE y COSERELEC también tienen operaciones de distribución en regiones no conectadas al sistema integrado.

5.3 Efectos Sectoriales y Macroeconómicos del proyecto ISA-Bolivia

La inversión total para la construcción de las 3 líneas es de US\$ 87,323,000:

Líneas de Transmisión del Proyecto ISA-Bolivia			
Línea	Inversión	Nivel de Tensión	Longitud
- Santivañez-Sucre (L1)	US\$ 35,724,000.-	230 kV	248 Km
- Sucre – Punutuma (L2)	US\$ 24,782,000.-	230 kV	188 Km
- Carrasco – Urubó (L3)	US\$ 26,817,000.-	230 kV	168 Km

Las líneas de transmisión a ser construidas por ISA-Bolivia forman parte del SIN, y su construcción se realizará durante un período de 24 meses, el cual comienza el 29 de agosto de 2003 y termina el 28 de agosto de 2004.

La construcción de las tres líneas de transmisión de energía eléctrica contempladas en el proyecto ISA-Bolivia tendrá un efecto importante sobre el comportamiento del sector eléctrico. En primer lugar, otorgará al SIN una mayor eficiencia y flexibilidad, permitiéndole operar en mayor medida como un sistema integrado. Además, este proyecto es parte de un proceso de inversiones que buscan a futuro integrar al SIN con las reservas de gas natural existentes en Tarija, donde existe un gran potencial de producción de energía termoeléctrica barata. Todo esto apunta a tener un SIN más integrado y con mayor potencial de integración internacional.

Segundo, la mayor integración energética interna que se promueve con la ejecución de este proyecto tendrá efectos sobre las tarifas del sector, esperándose que estas experimenten un descenso. También se reducirá la dispersión de tarifas existentes entre las diferentes regiones del país.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las simulaciones del MEG, los impactos en de la ejecución de este proyecto sobre el comportamiento del sector eléctrico serán importantes en los tres escenarios analizados, y especialmente en el que contempla la venta de electricidad a la Empresa Minera San Cristóbal.

En los escenarios ISA-Bolivia e ISA+Tarija+SC, la tasa de crecimiento del PIB del sector eléctrico crece ligeramente con respecto al escenario base durante todo el período de análisis (2005-2018). Por este motivo, al finalizar el período, el PIB eléctrico es 2% mayor

al de la base en el caso del escenario ISA-Bolivia, y 4.6% en el escenario ISA+Tarija. En el escenario ISA+Tarija+SC, el impacto sectorial es mayor, ya que las tasas de crecimiento del sector se incrementan con respecto a la base en 7.1% en 2006 y 17.5% en 2007, por lo que al finalizar el periodo el PIB del sector eléctrico es 21.7% que en la base.

5.4 Efectos Macroeconómicos y sectoriales

Los impactos macroeconómicos de un incremento en la inversión son de dos tipos. En primer lugar, el gasto en inversión tendrá un efecto multiplicador directo sobre la economía a través de la demanda agregada, ya que la ejecución de la inversión incremental incidirá sobre las importaciones, actividad de la construcción, contratación de servicios, y empleo. Una vez que la inversión se haya materializado, se producirá un segundo efecto a través de la mayor capacidad de transporte instalada, lo cual tendrá un efecto sobre la producción, tarifas, consumo de electricidad adicional generada por la inversión.

En esta sección se analizan los efectos macroeconómicos de los escenarios de inversión y producción analizados anteriormente: a) escenario ISA-Bolivia b) escenario ISA-Bolivia + Tarija, y c) escenario ISA-Bolivia + Tarija + San Cristóbal. El análisis de las tendencias de las variables macroeconómicas para cada uno de estos tres escenarios se realiza en comparación a las tendencias observadas en el escenario “base” que se toma como referencia para medir los impactos de la inversión planeada. Los ejercicios de simulación para cada uno de los escenarios se realizan utilizando el Modelo de Equilibrio General (MEG) Computable construido para la economía boliviana. Si bien el MEG computable entrega un gran detalle del comportamiento de las variables macroeconómicas para los sectores real, fiscal, externo, monetario y financiero, el análisis de los efectos se concentrará en las siguientes variables: crecimiento del PIB, cuenta corriente de la balanza de pagos, ahorro-inversión, tipo de cambio real y precios de la energía eléctrica. El análisis de los impactos es realizado en forma incremental, es decir se evalúan los efectos como desviaciones con respecto al valor de las variables en el escenario “base”.

5.4.1 Construcción de Escenarios

i) Escenario Base.- El escenario base contempla la tendencia de la economía considerando el caso en el que no se ejecutaría el proyecto ISA-Bolivia. Bajo este escenario se asume que la economía exhibirá la tendencia observada en los últimos años, manteniendo una tasa de crecimiento de entre 3% y 4%.

ii) Escenario ISA-Bolivia

Este escenario supone la construcción de las tres líneas del proyecto ISA-Bolivia. Los impactos esperados comprenden:

- i) Durante 2005, se realiza la construcción de las líneas de transmisión eléctrica propiamente tales, lo cual tendrá un impacto inicial en la construcción e importaciones de los equipos, materiales, etc. requeridos para construir las líneas.

- ii) A partir de 2006, se incluye una mejora en la eficiencia de funcionamiento del sistema, debido a la mayor integración que se produce con la habilitación de las tres nuevas líneas de alto voltaje. Esto se traduce en una caída en las tarifas de energía eléctrica, lo que a su vez incide en una mayor eficiencia y actividad en el resto de los sectores productivos.

iii) Escenario ISA + Tarija

Este escenario supone, además de la construcción de las tres líneas de transmisión eléctrica del proyecto ISA-Bolivia, la integración de Tarija al SIN a partir de 2006. Esto implicaría una eficiencia aún mayor en el funcionamiento del sistema integrado, dado que al integrar Tarija, el sistema contará con una fuente de oferta de energía eléctrica más eficiente y barata, lo cual tendrá un efecto a la baja aún mayor sobre las tarifas eléctricas. Esto se traducirá en menores costos de energía para las empresas en los demás sectores productivos, mejorando su eficiencia y incrementando la actividad en estos sectores.

Este escenario supone además que se construirán las plantas de generación de energía termoeléctrica en Tarija, aprovechando las enormes reservas de gas natural existentes en esa región.

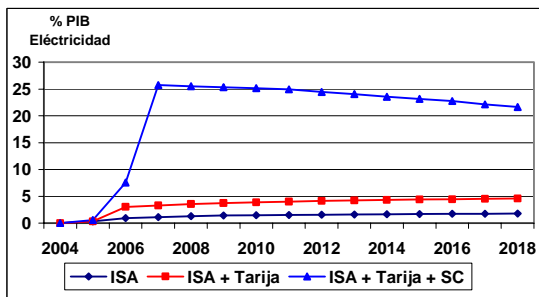
iv) Escenario ISA + Tarija + San Cristóbal

Este escenario supone, además de la ejecución del proyecto ISA y de la integración de Tarija al SIN, la incorporación de la empresa minera San Cristóbal como consumidor no regulado del SIN a partir de 2006, con una potencia de 49.6 MW y una energía demandada de 400 GWh. Este escenario supone que, de no construirse las líneas de alta tensión, especialmente en los tramos Santivañez-Sucre y Sucre – Punutuma, la empresa minera San Cristóbal se verá en la obligación de importar energía eléctrica, por lo que el proyecto ISA-Bolivia, en este escenario, también tendrá un efecto favorable sobre la balanza comercial al ahorrar importaciones.

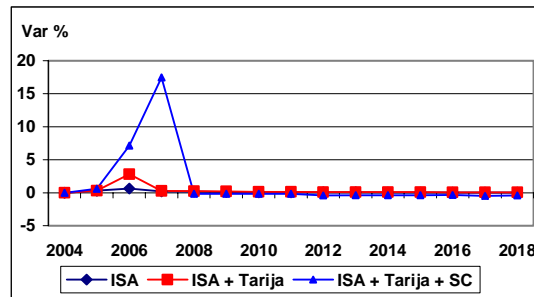
5.4.2 Impactos del Proyecto ISA-Bolivia en el Sector Eléctrico

Gráfico 8
Crecimiento y nivel del PIB del sector eléctrico

PIB real sector eléctrico
(desviaciones de la base)



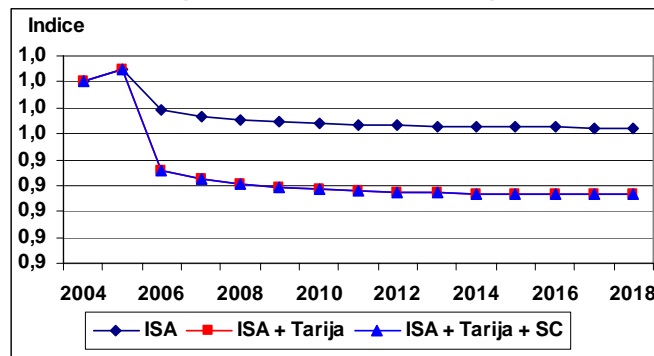
Crecimiento PIB sector eléctrico
(desviaciones de la base)



En términos de valor presente neto (VPN), el flujo descontado del PIB del sector eléctrico en el escenario ISA-Bolivia (utilizando una tasa de 6.7%) es 1.37% mayor que el VPN del escenario de “base”. En el escenario ISA+Tarija, el VPN es mayor que el VPN del escenario base en 3.63%, mientras que en el escenario ISA+Tarija+SC, el VPN supera al del escenario base en 20.72%. Es decir, a nivel sectorial la mayor rentabilidad económica del proyecto se da en el caso del escenario ISA+Tarija+SC (20.72%), seguida por el escenario ISA+Tarija (3.63%), y finalmente por el escenario ISA-Bolivia (1.37%).

La ejecución del proyecto ISA-Bolivia, en los diferentes escenarios analizados, tendrá un efecto sobre las tarifas eléctricas, las cuales tenderían a reducirse, al integrarse al sistema fuentes más baratas de producción de electricidad. De acuerdo a las simulaciones realizadas, los mayores impactos en las tarifas se darían en los escenarios ISA+Tarija e ISA+Tarija+SC, ya que en ambos se contempla la integración de Tarija al SIN. En ambos casos, se observa una caída con respecto a la base de alrededor de 8% en promedio durante el período de análisis. En el escenario ISA-Bolivia, que no contempla la integración de Tarija, el efecto en las tarifas es menor, reduciéndose estas en 4% en promedio.

Gráfico 9
Indice de Precios de las tarifas eléctricas
(desviación de la base)



5.4.3 Crecimiento del PIB

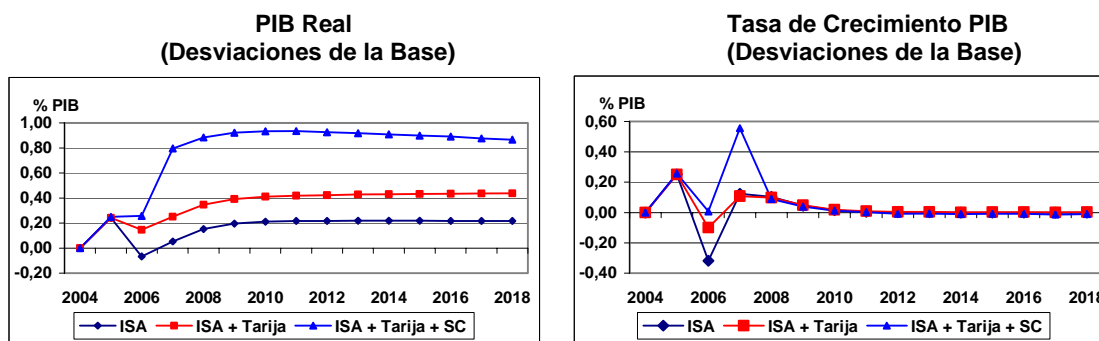
Los diferentes escenarios analizadas tienen un impacto positivo sobre el crecimiento del PIB, debido a los impulsos generados por los mayores niveles de inversión y por la mayor eficiencia del SIN que se traduce en menores costos de electricidad para las empresas y una mayor producción por parte de las mismas.

En el escenario ISA-Bolivia, la materialización de la inversión inicial de US\$ 87 millones produce un efecto incremental de 0.24% del PIB, debido al impacto que la construcción de las líneas tienen sobre la actividad del sector de la construcción. El impacto en la actividad es menor al monto de la inversión debido a que una buena parte de los insumos requeridos en la construcción son de origen importado.

Los efectos que se materializan a través de las ganancias en eficiencia en el funcionamiento del SIN con la construcción de las tres líneas, llegan a ser del orden de 0.22% del PIB, en comparación a la base, en el escenario ISA-Bolivia, y de 0.44% en el

escenario ISA+Tarija. Los efectos en el escenario ISA + Tarija + san Cristóbal tienden a ser de mayor magnitud, llegando a ser de 0.87% del PIB.

Gráfico 10
Crecimiento y nivel del PIB total



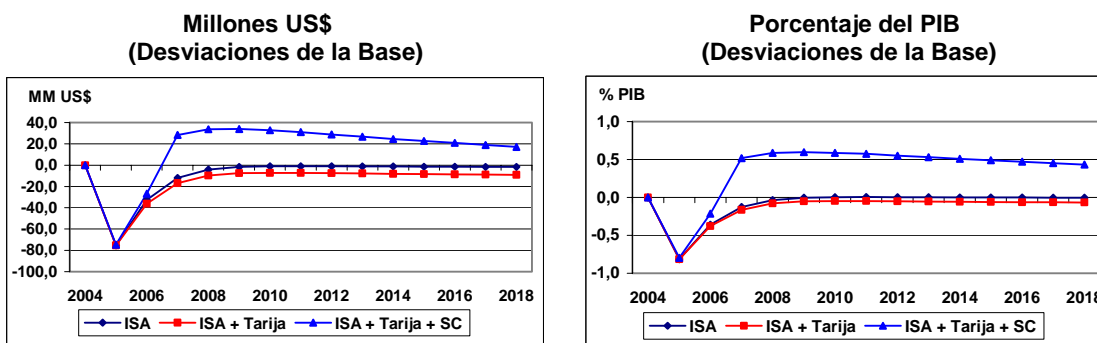
Obviamente, la rentabilidad económica del proyecto es menor a nivel macroeconómico. En términos de valor presente neto (VPN), el flujo descontado del PIB total de la economía en el escenario ISA-Bolivia (utilizando una tasa de 6.7%) es 0.17% mayor que el VPN del escenario de “base”. En el escenario ISA+Tarija, el VPN es mayor que el VPN del escenario base en 0.36%, mientras que en el escenario ISA +Tarija+SC, el VPN supera al del escenario base en 0.78%. Nuevamente, la mayor rentabilidad económica del proyecto, a nivel macroeconómico, se da en el caso del escenario ISA+Tarija+SC (0.78%), seguida por el escenario ISA+Tarija (0.36%), y finalmente por el escenario ISA-Bolivia (0.17%)

La tasa interna de retorno económico del proyecto son también mayores en los escenarios ISA+Tarija e ISA+Tarija+SC, llegando este a 35.75% y 60.7% respectivamente, las cuales son bastante elevadas. Sin embargo, tiene que tomarse en cuenta que este escenario asume la ejecución de otros proyectos adicionales, como es el caso de la construcción de las plantas de generación termo-eléctrica en Tarija, por lo que existe una sobreestimación de la rentabilidad del proyecto. En el escenario ISA-Bolivia se obtiene una estimación más realista sobre la rentabilidad atribuible al proyecto propiamente tal, siendo la Tasa Interna de Retorno estimada de 18.40%.

5.4.4 Impactos en la Balanza de Pagos

El impacto sobre el saldo en la Cuenta Corriente de la Balanza de Pagos tiende a ser similar en los escenarios ISA-Bolivia e ISA+Tarija +SC, evidenciándose un deterioro temporal de aproximadamente US\$ 80 millones (0.8% del PIB) en el año 2005, año en el cual se ejecuta la construcción de las líneas de transmisión, debido a la necesidad de importar equipos y materiales requeridos para este propósito. En ambos escenarios este mayor déficit tiende a revertirse en los años subsiguientes, aunque en ningún caso se produce una mejora con relación a la base.

Gráfico 11
Cuenta corriente de la balanza de pagos



En el tercer escenario (ISA+Tarifa+SC) el efecto sobre la Balanza de Pagos es más notable, debido al ahorro que este escenario supone en términos de la importación de energía eléctrica, ya que la misma sería producido internamente gracias a la ejecución del proyecto. En este caso también se produce un deterioro en el balance externo el año 2005, año en que se realiza la construcción. Sin embargo, a medida que se efectiviza el ahorro en las importaciones de energía, rápidamente se revierte esta situación y se producen ahorro de hasta US\$ 35 millones y que en promedio es de US\$ 26 millones durante el período 2006-20018.

6. Evaluación macroeconómica de proyectos de inversión del sector público

6.1 Antecedentes

La evaluación macroeconómica de proyectos de inversión en infraestructura ejecutados por el sector público presenta algunas dificultades. Dada la naturaleza de estos proyectos, destinados a producir bienes y servicios públicos, para los cuales no hay un mercado donde se transen estos bienes, genera un problema de evaluación de la calidad del gasto o de la inversión pública. Por ejemplo, en el caso de la construcción de una carretera, el efecto multiplicador de la inversión será el mismo que en el caso de los proyectos discutidos anteriormente, y por lo tanto será posible evaluar sus efectos. Sin embargo, con referencia al efecto acelerador de la construcción de esta carretera, al no existir un precio pagado por los usuarios por la utilización de la carretera, no es posible cuantificar este efecto. Si la carretera construida genera una elevada actividad económica, entonces la rentabilidad económica de este proyecto será también elevada. Contrariamente, si la carretera ha sido mal diseñada y se produce un incremento bajo de la actividad económica a partir de la construcción de esta carretera, entonces la rentabilidad económica de la misma será también baja.

6.2 Efectos macroeconómicos

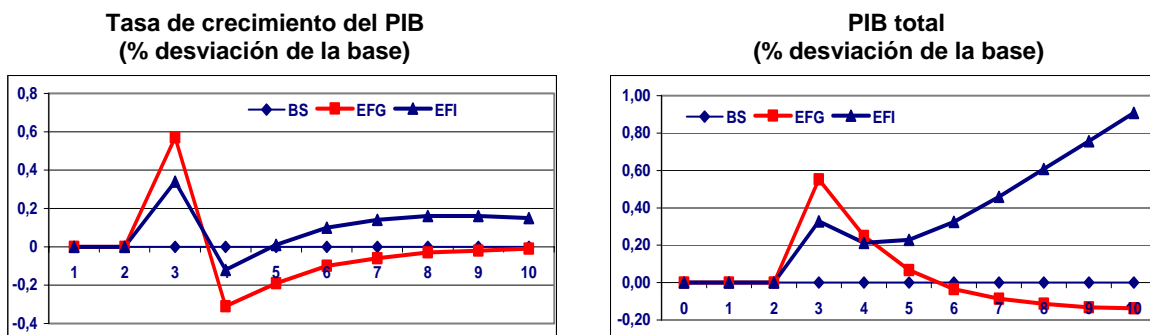
En esta sección se evalúan los efectos de un proyecto de inversión, diferenciando la calidad del mismo en términos de la generación de actividad económica. Los efectos serán diferentes en cada caso. En el corto plazo, la ejecución de un proyecto de inversión en infraestructura pública tiene efectos positivos sobre la tasa de crecimiento del PIB y

sobre el empleo. Los efectos negativos son sobre el déficit externo y déficit fiscal que tienden a incrementarse. Los efectos de la ejecución del proyecto de inversión pública sobre la inflación, competitividad cambiaria y salarios reales tienden en general a ser negativos y también de corto plazo. Sin embargo, los efectos de largo plazo sobre estas variables serán muy diferentes dependiendo de la calidad del proyecto de inversión ejecutado, siendo obviamente mucho más favorables y permanentes en el caso que el proyecto haya sido bien concebido y se genere actividad económica a partir del mismo.

6.2.1 Efectos sobre el crecimiento del PIB

La ejecución del proyecto de inversión, ya sea éste de “buena” o “mala calidad”, en el corto plazo tiene un efecto inicial favorable sobre la tasa de crecimiento del PIB, ya que opera el efecto multiplicador de la inversión. Esto ocurre durante el año en el que se ejecuta el proyecto de inversión. Sin embargo, cuando el proyecto de inversión no ha sido bien concebido y por lo tanto es de “mala calidad”, a partir del segundo año la tasa de crecimiento es menor a la observada en el escenario base, y se mantiene en ese nivel durante todo el período de la simulación, mientras que en el caso de un proyecto de “buena calidad” la tasa se estabiliza por encima de la base. Esta diferencia en la tasa de crecimiento tiene un efecto importante en el largo plazo, ya que el nivel del PIB en el escenario del proyecto deficiente se sitúa por debajo del alcanzado en la simulación base, mientras que en el escenario del proyecto de inversión de “buena calidad” el nivel del PIB llega a un nivel por encima a la base al final del período de la simulación. La capacidad instalada de capital físico productivo creada por el mayor nivel de inversión pública, en la alternativa del proyecto de inversión de “buena calidad”, explica este comportamiento diferenciado.

Gráfico 12
Crecimiento y nivel del PIB



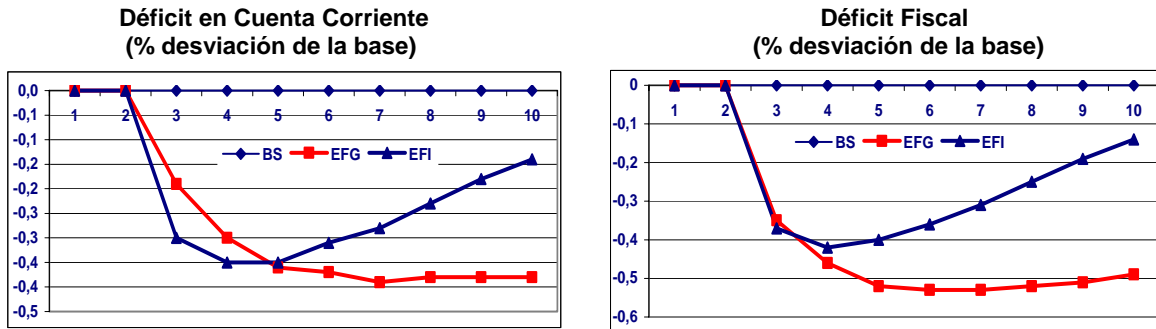
BS : Simulación Base
EFG : Proyecto de inversión de “mala calidad”
EFI : Proyecto de inversión de “buena calidad”

6.2.2 Efectos fiscales y en la balanza de pagos

La ejecución del proyecto de inversión, ya sea éste de “buena” o “mala calidad”, tienden en el corto plazo a incrementar el déficit fiscal y el de la cuenta corriente de la balanza de pagos. En el escenario de la ejecución del proyecto de “mala calidad”, el déficit en la cuenta corriente aumenta constantemente y se estabiliza en un nivel superior al de la base, mientras que en el proyecto de “buena calidad”, si bien el déficit externo aumenta

inicialmente, esta tendencia tiende a revertirse en los últimos años de la simulación. Los mayores ingresos tributarios generados a partir del mayor nivel de actividad explican este comportamiento.

Gráfico 13
Efectos fiscales y en el sector externo

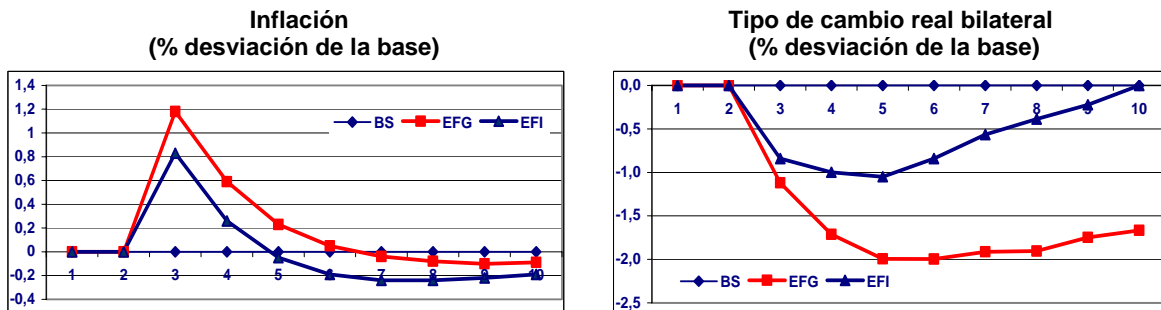


BS : Simulación Base
EFG : Proyecto de inversión de "mala calidad"
EFI : Proyecto de inversión de "buena calidad"

6.2.3 Efectos sobre la inflación y el tipo de cambio

En el caso de la ejecución de un proyecto de inversión pública, ya sea éste de "buena" o "mala calidad", la tasa de crecimiento de largo plazo del producto se ve afectada por la apreciación cambiaria que se produce como resultado de la mayor tasa de inflación. En efecto, la tasa de inflación tiende a ser mayor en los primeros años de ejecución del proyecto de inversión, básicamente por presiones de demanda. Como consecuencia de la mayor inflación, el tipo de cambio real se aprecia con respecto a la base. En el primer caso, la apreciación inicial tiende a revertirse como consecuencia de los menores niveles de inflación observados en los años subsiguientes, dentro de este escenario.

Gráfico 14
Precios y tipo de cambio

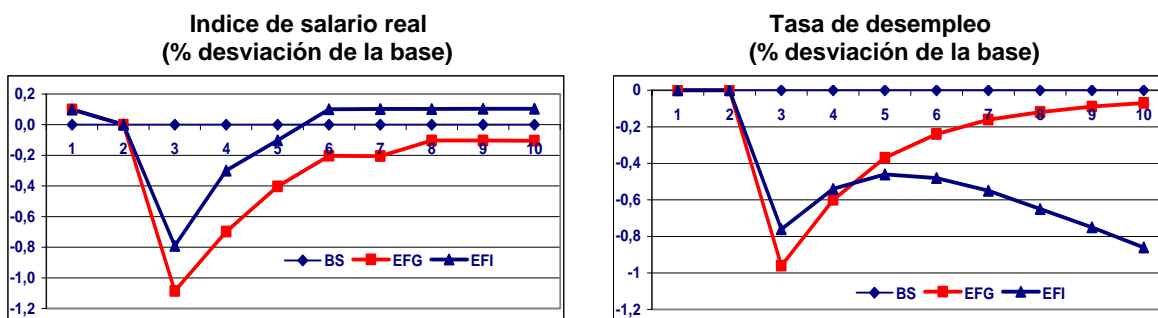


BS : Simulación Base
EFG : Proyecto de inversión de "mala calidad"
EFI : Proyecto de inversión de "buena calidad"

6.2.4 Efectos sobre el empleo y los salarios reales

Los salarios reales son afectados con la ejecución del proyecto de inversión, lo cual ocurre en el año en que éste se ejecuta. En los años posteriores, los salarios reales vuelven a los niveles observados en la simulación base, aunque se verifica una mayor recuperación en el escenario del proyecto de “buena calidad”. Consistentemente con este comportamiento, en el escenario de ejecución del proyecto de “mala calidad” la tasa de desempleo tiende inicialmente a disminuir, pero solo durante el año de la expansión fiscal, ya que en los años siguientes esta retorna prácticamente a los niveles de la simulación base. Por otra parte, en el escenario del proyecto de inversión de “buena calidad” la tasa de desempleo tiende a caer en el largo plazo, ya que el mayor stock de capital de “buena calidad” generado tiende a absorber más empleo. Es decir, solo en el caso que se genera mayor capacidad productiva es posible lograr ambos objetivos a la vez: mayores salarios reales y tasas de desempleo menores.

Gráfico 15
Empleo y salarios reales



BS : Simulación Base

EFG : Proyecto de inversión de "mala calidad"

EFI : Proyecto de inversión de "buena calidad"

7. Conclusiones

El modelo de simulación presentado en este documento permite evaluar los efectos macroeconómicos y sectoriales que se producen cuando se ejecuta un proyecto de inversión en infraestructura, ya sea pública como privada. Estos efectos son muy variados, ya que al ejecutarse un proyecto con estas características tiene impactos en diversos sectores, como es el caso de crecimiento del PIB, sector externo, balance fiscal, empleo, salarios, precios y tipo de cambio, equilibrio ahorro-inversión, etc.

Además existen efectos de corto y largo plazo que es necesario diferenciar, ya que estos actúan a través de diferentes canales en la economía. En este sentido, es importante diferenciar el efecto multiplicador de la inversión, que actúa en el corto plazo, específicamente cuando la inversión se está ejecutando, del efecto acelerador, que actúa en el mediano y largo plazo. En algunas circunstancias, estos efectos tienden a actuar en sentidos opuestos, y por lo tanto a cancelar los efectos de la inversión. En otras circunstancias los dos efectos tienden a reforzarse.

Cada proyecto de inversión tiene sus propias características, las cuales dependen claramente del sector donde se ejecuta el proyecto, e.g. sector eléctrico, transporte, hidrocarburos, servicios, etc. Estas características deben ser reflejadas cuando se diseñan los ejercicios de simulación que permiten construir los diferentes escenarios del proyecto de inversión, a partir de los cuales podemos evaluar las diferentes alternativas que plantea cada proyecto, incluyendo el escenario de no ejecución del proyecto que constituye el escenario base. El modelo de equilibrio general computable permite, hasta cierto punto, incluir estas particularidades, y de esta forma, se constituye en una herramienta útil que permite evaluar estos efectos, a nivel sectorial, así como a nivel macroeconómico.

Anexo

Ecuaciones del Modelo De Equilibrio General (MEGC)

I. Notación Básica

i) Sectores Productivos:

- notación general (i o j)
- notación individual: agricultura (AG), minería (MN), hidrocarburos, (HD), manufactura (MF), construcción (CT), servicios modernos (SM) y servicios informales (SI).

ii) Factores de producción:

- notación general (f)
- notación individual: trabajo (LB), utilidades no-corporativas (NC), utilidades corporativas (CP).

iii) Instituciones:

- notación general (k)
- notación individual: hogares (HH), empresas corporativas (EC), empresas públicas (EP) y gobierno (GB).

iv) Instituciones Financieras:

- notación general (k)
- notación individual: Banco Central (BC), bancos comerciales (BP) bancos especializados (BE) y fondos de pensiones (FP).

v) Resto del Mundo (RM).

II. Ecuaciones del Modelo

El modelo comprende 477 ecuaciones que resuelven 477 variables endógenas. Las ecuaciones son:

1. Balances de Oferta y Demanda

$$X_i \equiv XD_i + E_i$$

La producción por rama de actividad (X_i) es igual a la absorción interna (XD_i) mas las exportaciones (E_i). (para todos los sectores productivos (7)).

$$XD_i \equiv \sum a_{ij} \cdot X_j + \sum C_{i,k} + G_i + \sum \lambda_{i,k} \cdot IR_k + \Delta SK_i$$

Especificación de la absorción interna (para t.s.p. (7)).

$$E_i = E_{i0} \cdot (PE_i/PD_i)^{\eta_i}$$

Las exportaciones son sensibles a cambios en los precios relativos. E_{i0} es

el nivel de exportaciones en el año base y η_i son las elasticidades de exportación (para todos los sectores (7)).

$$IMP \equiv \sum M_j + \sum C_{m,k} + \sum \lambda_{m,k} \cdot IR_k + \Delta SK_m$$

Absorción interna de productos importados (1).

2. Ecuaciones de precios para todos los sectores

$$P_j = (PD_j \cdot XD_j + PE_j \cdot E_j) / X_j$$

Precio compuesto (para t.s.p. (7)).

$$PE_j = e \cdot PW_j$$

Precios de exportación (para t.s.p. (7)).

$$PD_{MP} = (1 + t_m) \cdot m_{MP} \cdot e \cdot PW_{MP}$$

Precio doméstico de importación (1).

3 Capital corporativo y no-corporativo

$$KC = K_{EC} + K_{EP} + K_{GB}$$

El capital corporativo se define como aquel perteneciente a las compañías, empresas públicas y gobierno (1).

$$KU = K_{HH} + K_{GB}$$

El capital no-corporativo es aquel que pertenece a los hogares, aunque la inversión del gobierno puede contribuir a incrementar la productividad de este sector (1).

4. Ajuste de precios y cantidades

Existen dos tipos de sectores productivos en el modelo (i.e. sectores con funciones de producción y sectores con precios fijados vía la regla del "mark-up") cada uno de ellos con sus propias reglas de ajuste.

En cada una de estas categorías de actividades productivas, intervienen diferentes factores de producción (i.e. insumos intermedios nacionales e importados (M), trabajo (L), capital corporativo (KC) y no-corporativo (KU). Cada uno de estos factores tiene su propio precio específico (i.e. precios de insumos nacionales (PD_j), de insumos importados ($e \cdot PW_{MP}$), tasa de salarios (w), tasa de rentabilidad del capital corporativo (rc_j) y tasa de rentabilidad del capital no corporativo (ru_j).

El sistema de ecuaciones especificado para cada sector debe resolver las cantidades (X) y precios (P) para los bienes y servicios producidos; y los precios y cantidades para cada uno de los factores de producción demandados. Algunas de estas variables son determinadas fuera del sistema en alguna otra parte del modelo; en todos los casos, KC y KU son determinados dentro de los balances de acumulación de los agentes; el tipo de cambio (e) es una variable exógena de política, los precios externos de los insumos importados (PW_{MP}) son variables exógenas y la tasa de salario es determinada en el mercado laboral (ver la sección xx). Las variables que son determinadas dentro del sistema de ecuaciones de los sectores productivos son: producción y precios (X_j y P_j), empleo (L_j) e insumos intermedios (M_j) utilizados, y la rentabilidad sectorial del capital corporativo (rc_j) y no-corporativo (ru_j).

4.2 Sectores con funciones de producción

En los sectores con funciones de producción, hay substitución entre los factores de producción. Esto se especifica mediante una función de substitución de elasticidad constante (CES). La función CES comprende un sistema consistente de ecuaciones, incluyendo la función de costos CES y las funciones de demanda individuales de factores productivos e insumos que son derivadas al aplicar el lema de Shepard (cf. Varian 1984, 54-57), que sostiene que la relación de factores utilizados como insumos es igual a la derivada parcial de la función de costos.

En términos del modelo CEG discutido en este documento, la función de costos CES, junto con las funciones de demanda explicadas en la sección 7.1, determinan P_j y X_j ; mientras que las funciones de demanda individual determinan ru_j , rc_j , L_j and M_j .

$$P_j = \left\{ (1+tx_j) \cdot [\sum (PD_i/P_j^{\rho_j}) \cdot a_{i,j} + \beta_{CP,j} \cdot (rc_j \cdot P_j)^{1-\rho_j} + \beta_{UP,j} \cdot (ru_j \cdot P_j)^{1-\rho_j} + \beta_{LB,j} \cdot (w)^{1-\rho_j} + a_{MP,j} \cdot (PD_{MP})^{1-\rho_j}] \right\}^{1/(1-\rho_j)}$$

función de costos CES para los sectores con función de producción (4).

$$KU = \beta_{UP,j} \cdot (ru_j)^{-\rho_j} \cdot X_j$$

Demanda por capital no-corporativo (donde: $\beta_{UP,j}$ es la ponderación de las utilidades no corporativas en el valor de la producción del sector j, ru_j es la rentabilidad del capital no corporativo en la actividad j, y ρ_j es la elasticidad de substitución CES en la función de producción del sector j) (4).

$$KC = \beta_{CP,j} \cdot (rc_j)^{-\rho_j} \cdot X_j$$

Demanda por capital corporativo en el sector j (4).

$$L_j = \beta_{LB,j} \cdot (w/PD_j)^{-\rho_j} \cdot X_j$$

Demanda por trabajo en el sector j (4).

$$M_j = a_{MP,j} \cdot (PD_{MP}/PD_j)^{-\rho_j} \cdot X_j$$

Demanda por insumos importados en el sector j (donde $a_{MP,j}$ es el coeficiente de insumo-producto para insumos importados en el sector j) (4).

$$\Gamma_j = (rc_j \cdot KC + ru_j \cdot KU)/(KC + KU)$$

Rentabilidad total del capital físico en el sector j como un promedio ponderado de ru_j y rc_j (4).

$$(\tau_j / ((1 + \tau_j) \cdot (1 + tx_{ij}))) = [\Gamma_j \cdot (1 + tx_{ij})] \cdot [(KU + KP) / X_j]$$

Determinación de la tasa de "Mark-up" en el sector j (4).

4.3 Sectores "mark-up"

El ajuste en los sectores con mark-up, en principio este se da vía cambios en los niveles de producción (X_j); por lo tanto, los precios son determinados siguiendo la regla del "mark-up".

$$P_j = (1 + tx_{ij}) \cdot (1 + \tau_j) \cdot [\sum PD_i \cdot a_{ij} + w \cdot b_j]$$

Funciones precio para los sectores con mark-up (3).

$$L_j = \beta_{LB,j} \cdot X_j$$

Demanda por mano de obra en el sector j (3).

$$M_j = a_{MP,j} \cdot X_j$$

Demanda por insumos intermedios importados (3).

$$\Gamma_j = (\tau_j / ((1 + \tau_j) \cdot (1 + tx_{ij}))) \cdot (X_j / (KU + KP))$$

Rentabilidad del capital físico total en el sector j (4).

$$ru_j = \frac{[(\phi_{u,j} \cdot KU) / (\phi_{u,j} \cdot KU + \phi_{c,j} \cdot KC)]}{[(KU + KC) / KU] \cdot \Gamma_j}$$

Determinación de la rentabilidad sectorial del capital no-corporativo (donde $\phi_{u,j}$ es coeficiente utilidades/capital no corporativos en el sector j) (4).

$$rc_j = \frac{[(\phi_{c,j} \cdot KC) / (\phi_{u,j} \cdot KU + \phi_{c,j} \cdot KC)]}{[(KU + KC) / KC] \cdot \Gamma_j}$$

Determinación de la rentabilidad del capital corporativo (4).

5. Distribución del Ingreso

5.1 Distribución factorial del ingreso

$$Y_{LB} = \sum w_j.L_j + e.NFP$$

Ingreso del factor trabajo (salarios y remesas del exterior) (1).

$$Y_{UP} = \sum (ru_j.P_j.KU)$$

Ingreso por utilidades no corporativas (1).

$$Y_{CP} = \sum (rc_j.P_j.KC)$$

Ingreso por utilidades corporativas (1).

5.2 Distribución institucional del ingreso

$$GY_k = [\gamma_k.K_k/(\sum \gamma_k.K_k)].Y_{CP}$$

La distribución de las utilidades corporativas a las instituciones k (k = EC y EP), se realiza de acuerdo a sus respectivas dotaciones de capital físico (donde γ_k es la relación utilidades/capital para el agente k) (2).

6. Tasas de retorno para los diferentes activos

Cinco tipos de activos/pasivos se identifican en el modelo, cada uno de ellos con una tasa de retorno distinta (exceptuando el circulante): (1) capital físico (K); (2) activos y pasivos del gobierno (incluyendo los bonos y letras del gobierno, depósitos en el y créditos del Banco Central); (3) circulante (billetes y monedas) (CU); (4) activos y pasivos privados (incluyendo los depósitos en y los créditos del sistema financiero privado; y (5) activos y pasivos externos (incluyendo los depósitos en el exterior y la deuda externa).

Con el objeto de "calibrar" el modelo, las rentabilidades de los distintos activos y pasivos se expresan como índices, siendo el valor de estos en el año base igual a uno; por lo tanto,

6.1 Tasas de rentabilidad básicas

$$rpc_c = [1 + ((\sum rc_j.P_j)/\sum P_j)] / [1 + ((\sum rc_0_j.P_0_j)/\sum P_0_j)]$$

Rentabilidad del capital físico corporativo (1).

$$rpc_u = [1 + ((\sum ru_j.P_j)/\sum P_j)] / [1 + ((\sum ru_0_j.P_0_j)/\sum P_0_j)]$$

Rentabilidad del capital físico no corporativo (1).

$$rg = (1+ia)/(1+ia_0)$$

Rentabilidad de los activos y pasivos del sector público (bonos y letras del gobierno, créditos del Banco Central) (ia = tasa de interés administrada) (1).

$$rp = (1+i)/(1+i_0)$$

Rentabilidad de los activos y pasivos privados (depósitos en y créditos de los bancos comerciales) (i = tasa de interés determinada en el mercado) (1).

$$re = (1+i^*)/(1+i_0^*)$$

Rentabilidad de los activos y pasivos externos (i.e. depósitos en el exterior, reservas bancarias y deuda externa) (1).

6.2 Asignación de las tasas de retorno básicas a las distintas transacciones financieras y al capital físico

$$rf_{RM,k} = (e/e_{t-1}).re$$

El tipo de cambio oficial (e) se aplica a todos los pasivos externos de todas los agentes (e.g. deuda externa) (9).

$$rf_{k,RM} = (e/e_{t-1}).re$$

y para los activos externos de todos los agentes (e.g. reservas bancarias, depósitos en el exterior) (8).

$$rf_{ks,k} = rg$$

rg se aplica a los pasivos de las instituciones gubernamentales (e.g. certificados de depósitos del Banco Central, letras del gobierno) (ks = GB y BC) (16).

$$rf_{k,kx} = rp$$

rp se aplica a los pasivos de las instituciones privadas no financieras y financieras (e.g. depósitos bancarios) (kx = HH, EC y EP, BP, BE y FP) (48).

$$rk_{HH} = rpc_u$$

la tasa de retorno del capital no corporativo se aplica a la inversión de los hogares en capital físico (1).

$$rk_{kk} = rpc_c$$

la tasa de retorno del capital corporativo se aplica para la inversión de las compañías, empresas públicas y el gobierno (3).

6.3 Rentabilidad promedio ponderada del portafolio de cada uno de los agentes

$$ra_{kw} = [\sum \alpha_{kw,k} \cdot (rf_{kw,k})^{\sigma k}]^{(1/\sigma k)}$$

Rentabilidad ponderada del portafolio de las instituciones financieras y del sector externo (kw = RM, BC, BP, BE y FP) (5).

$$ra_{kd} = [\sum \alpha_{kd,k} \cdot (rf_{kd,k})^{\sigma k} + \alpha_{k,K} \cdot (rk_{kd})^{\sigma k}]^{(1/\sigma k)}$$

Rentabilidad promedio del portafolio de las instituciones no financieras (kd = HH, EC, EP y GB) (4).

7. Balances de acumulación sectoriales comunes

Todos los agentes económicos mantienen un balance entre sus stocks, por un lado de sus activos, y por el otro de sus pasivos y patrimonio neto.

$$ASS_k \equiv LBT_k + WTH_k$$

Balance (8).

Los distintos comportamientos de los agentes en sus procesos de acumulación, se modela al diferenciarse la forma en la que los distintos balances de acumulación de los agentes cierra. Para aquellos sectores donde el enfoque de "inversión determina el ahorro" se aplica (i.e. compañías, empresas públicas y el gobierno) ASS_k es determinado completamente por los agentes (i.e. dentro de su balance de acumulación); esto implica que al menos una de las variables en el lado derecho del balance de acumulación (i.e. LBT_k) será el cierre del balance. Contrariamente, para el ajuste del balance de los hogares, donde rige el principio de "ahorro determina la inversión", LBT_{HH} es determinado fuera del control de los hogares (i.e. en el balance de otros agentes); por lo tanto, una de las variables dentro de ASS_{HH} debe ser la que cierre el balance de los hogares (i.e. la inversión de HH).

7.1 Cierres de los balances para las instituciones no financieras (kd = HH, EC, EP y GB)

7.1.1 Activos

$$ASS_{kd} \equiv \sum AA_{kd,l} + KN_{kd}$$

Estructura de activos (4).

$$KN_{kd} \equiv KN_{kd(t-1)} + IN_{kd} + STK_{kd}$$

Definición del capital físico en términos nominales (4).

$$IN_{kd} \equiv \sum (\lambda_{i,k} \cdot PD_{kd}) \cdot IR_{kd}$$

Inversión en términos nominales (4).

$$K_{kd} \equiv (1-dr) \cdot K_{kd(t-1)} + IR_{kd}$$

Stock de capital físico mantenido por cada agente al final del periodo. (i.e. dr = tasa de depreciación) (4).

7.1.2 Pasivos

$$LBT_{kd} \equiv \sum AA_{K,kd}$$

Estructura de pasivos (4).

7.1.3 Patrimonio neto

$$WTH_k \equiv WTH_{k(t-1)} + SV_k + REV_k$$

Definición de patrimonio neto (4).

$$REV_k = \frac{(e - e_{t-1})}{e_{t-1}} \cdot \sum (AA_{K,L(t-1)} - AA_{L,k(t-1)})$$

Revalorización el patrimonio de los HH, EC, EP y GB (4).

7.2 Cierres de los balances para las instituciones financieras (k = BC, BP, BE y FP)

7.2.1 Activos

$$ASS_{kb} \equiv \sum AA_{kb,K}$$

Estructura de activos (4).

7.2.2 Pasivos

$$LBT_{kb} \equiv \sum AA_{K,kb}$$

Estructura de pasivos (4).

7.2.3 Patrimonio neto

$$WTH_{kb} \equiv WTH_{kb(t-1)} + REV_{kb}$$

Definición de patrimonio neto (4).

$$REV_{kb} = \frac{(e - e_{t-1})}{e_{t-1}} \cdot \sum (AA_{kb,L(t-1)} - AA_{L,kb(t-1)})$$

Revalorización neta de las stocks de activos y pasivos de las instituciones financieras k (4).

7.3 Sector externo

7.3.1 Activos

$$ASS_{RM} \equiv \sum AA_{RM,I}$$

Estructura de activos (1).

7.2.2 Pasivos

$$LBT_{RM} \equiv \sum AA_{I,RM}$$

Estructura de pasivos (1).

7.2.3 Patrimonio neto

$$WTH_{RM} \equiv WTH_{RM(t-1)} + SAV_{RM} + REV_{RM}$$

Definición de patrimonio neto (1).

$$REV_{RM} = ((e - e_{t-1}) / e_{t-1}) \cdot \sum (AA_{RM,L(t-1)} - AA_{L,RM(t-1)})$$

Revalorización de los activos y pasivos externos (1).

8. Balance de los hogares (HH)

8.1 Ingresos y ahorro de los hogares

$$GY_{HH} = \Omega_{LB,HH} \cdot Y_{LB} + Y_{UP} + DIV_{HH} + CT_{GB,HH}$$

Ingreso bruto de los hogares incluyendo el ingreso salarial, las utilidades no corporativas, las utilidades distribuidas (DIV) y las transferencias corrientes recibidas ($CT_{GB,HH}$) del gobierno (1).

$$YD_{HH} = (1 - t_{xd,HH}) \cdot GY_{HH} - CT_{HH,EC}$$

Ingreso disponible de los de los hogares después de impuestos y transferencias corrientes a las compañías ($CT_{HH,EC}$) (i.e. pago de intereses) (1).

$$CT_{HH,EC} = r_{EC,HH} \cdot \zeta_{h,EC} \cdot AA_{BP,HH(t-1)}$$

Pago de intereses de los hogares a las compañías por concepto de deudas contraídas (i.e. con los bancos privados) (1).

$$SH_{HH} = \Lambda_1 \cdot YD_{HH} - \Lambda_2 \cdot (WTH_{HH(t-1)} + REV_{HH})$$

Ahorros de los hogares, determinado como un intento de ajuste incompleto por parte de los hogares de adaptar su patrimonio neto a una proporción Λ_1 de sus ingresos disponibles ($\Lambda_1 > 0$; y $\Lambda_2 < 0$) (1).

$$NC_{HH} = YD_{HH} - SH_{HH}$$

Consumo nominal de los hogares como una función de su ingreso disponible (1).

$$C_{i,HH} = \Theta_{i,HH} + \mu_{i,HH} \cdot ((NC_{HH} - \sum PD_i \cdot \Theta_{i,HH}) / PD_i)$$

Función de demanda tipo LES (incluyendo el consumo de bienes importados) donde: $\Theta_{i,h}$ = nivel base de consumo de bienes y servicios i ; y $\mu_{i,HH}$ = participaciones en el presupuesto marginal (8).

8.2.2 Determinación del portafolio

$$AA_{HH,k} = \alpha_{HH,k} \cdot (r_{HH,k} / r_{HH})^\sigma \cdot ASS_{HH}$$

Los hogares pueden determinar la composición de sus activos. La demanda de los HH por activos financieros se determina mediante este conjunto de ecuaciones. La demanda de los hogares por activos físicos, es implícitamente determinada y no necesita ser especificada explícitamente (9).

9. Balance de las compañías (EC)

El comportamiento del balance de acumulación de las compañías depende en forma crítica de su acumulación de capital físico. Esta última por su parte está condicionada por las diferentes restricciones que entran en operación bajo diferentes circunstancias. Existen tres formas alternativas en las cuales la inversión de EC (y por lo tanto la acumulación de capital físico de las ECs) pueden ser determinadas: a) por la función demanda de inversión de las ECs (IRF_{EC}) que depende del nivel de actividad económica (el factor acelerador); b) de la disponibilidad de divisas para importar bienes de capital (IRE_{EC}) (brecha externa); y c) de la disponibilidad de financiamiento para la inversión (IRB_{EC}) (brecha presupuestaria). El nivel ex-post de la inversión de las ECs será el valor mínimo entre las tres alternativas.

La sección 9.2 muestra la forma en que IRF_{EC} es calculada. La determinación de IRB_{EC} es explicada en la sección 16.

9.1 Ingreso y ahorro de las Compañías

$$YBT_{EC} = GY_{EC} + CT_{HH,EC} + CT_{EP,EC} + CT_{GB,EC} - DIV_{HH} - CT_{EC,RM}$$

Ingreso de las compañías antes de impuestos

(1).

$$DIV_{HH} = \zeta_{HH} \cdot GY_{EC}$$

Dividendos distribuidos a los hogares, como función de las utilidades brutas de las compañías (1).

$$CT_{EC, RM} = r_{RM, EC} \cdot \xi_{EC, RM} \cdot \Sigma AA_{RM, kc(t-1)}$$

Pago de intereses debido a la deuda externa de las compañías (1).

$$SV_{EC} = YBT_{EC} - txd_{EC} \cdot GY_{EC}$$

Ahorro de las compañías (1).

9.2 Demanda por inversión

$$IR_{EC} = \min(IRF_{EC}, IRB_{EC})$$

La inversión real de las compañías ECs está dada por el mínimo entre: la demanda de inversión de las ECs (IRF) y la restringida por el presupuesto de las ECs (IRB) (1).

$$IRF_{EC} = \overline{IR}_{EC} + \chi_1 \cdot IR_{EC(t-1)} + \chi_2 \cdot (GDP - GDP_{t-1})$$

La función de demanda por inversión de las ECs depende del nivel de inversión en el año precedente y del factor de acelerador que depende de los cambios observados en el PIB (1).

9.3 Determinación del portafolio de las compañías

$$AA_{EC, k} = (\alpha_{EC, k} / \alpha_{EC, K}) \cdot (r_{f_{EC, k}} / r_{k_{EC}})^{\sigma} \cdot KN_{EC}$$

La estructura de portafolio de las ECs se determina mediante una función del stock de capital (KN_{EC}). En esta forma, los cambios en KN_{EC} (dados por la inversión de las ECs) producirán cambios en el nivel de capital de trabajo requerido por las compañías (9).

10 Balance de acumulación de las Empresas Públicas (EP)

Como en el caso de las compañías, el comportamiento del balance de acumulación de las empresas públicas, depende en forma crucial de la inversión de las EPs y de su acumulación de capital físico.

La inversión ex-post de las EPs por su parte es también calculada como el nivel mínimo entre IRF_{EP} e IRB_{EP} .

10.1 Ingreso y ahorro de las Empresas Públicas

$$YBT_{EP} = GY_{EP} + e.CT_{RM,EP} - CT_{EP,HH} - CT_{EP,RM}$$

Ingreso de las EPs antes de impuestos (1).

$$CT_{EP,EC} = rf_{BP,EP} \cdot \xi_{EP,EC} \cdot \Sigma \Sigma AA_{kc,kg}$$

Las transferencias corrientes de las empresas estatales (i.e. empresas públicas y banco central (kg)) a las compañías (i.e. empresas y bancos privados (kc)) comprenden principalmente el pago de intereses (1).

$$CT_{EP,RM} = rf_{RM,EP} \cdot \xi_{EP,RM} \cdot \Sigma AA_{RM,kg}$$

El pago de intereses debidos a la deuda externa de las empresas públicas (1).

$$SV_{EP} = YBT_{EP} - txd_{EP} \cdot GY_{EP}$$

Ahorro de las empresas públicas (1).

10.2 Demanda de inversión

$$IR_{EP} = \min(IRF_{EP}, IRB_{EP})$$

La inversión real de las EPs está dada por el mínimo valor entre IRF e IRB (1).

$$IRF_{EP} = IR0_{EP}$$

La función de inversión para las EPs impone un techo a la inversión de las EPs. Este techo esta dado por el nivel de inversión en el año base (1).

10.3 Determinación del portafolio de las empresas públicas

$$AA_{EP,k} = (\alpha_{EP,k} / \alpha_{EP,k}) \cdot (rf_{EP,k} / rk_{EP})^\sigma \cdot KN_{EP}$$

La estructura de portafolio financiero de las EPs se determina en función al stock de capital físico de las mismas (KN_{EP}) (8).

11. Balance del Gobierno

Como en los dos casos anteriores, el balance de acumulación del gobierno esta determinado por el comportamiento de la inversión y de la acumulación de capital físico. Nuevamente, el nivel ex-post de la inversión del gobierno se determina como el mínimo entre IRF_{GB} , IRE_{GB} e IRB_{GB} .

11.1 Ingresos y ahorro del Gobierno

$$SV_{GB} = GRV - GEX$$

Los ahorros del gobierno se determinan como la diferencia entre sus ingresos y gastos corrientes (1).

$$GRV = \sum (tx_{ij}/(1+tx_{ij})) \cdot P_j \cdot X_j \\ + tx_m \cdot cif \cdot e \cdot P^* \cdot M \\ + tx_{d_{HH}} \cdot GY_{HH} + tx_{d_{EC}} \cdot GY_{EC} \\ + tx_{d_{EP}} \cdot GY_{EP} + e \cdot CT_{RM,GB}$$

Ingresos del gobierno (1).

$$GEX = PD_{SM} \cdot G + CT_{GB,HH} \\ + CT_{GB,EC} + CT_{GB,RM}$$

Gastos del gobierno (1).

$$CT_{GB,HH} = \Psi_{HH} \cdot PD_{SM} \cdot G$$

Transferencias corrientes a los hogares (1).

$$CT_{GB,EC} = \Psi_{EC} \cdot PD_{SM} \cdot G$$

Transferencias corrientes a las empresas corporativas (1).

$$CT_{GB,RM} = rf_{RM,GB} \cdot \xi_{GB,RM} \cdot AA_{RM,GB}$$

Pagos de intereses debido a la deuda externa del gobierno (1).

11.2 Demanda de inversión

$$IR_{GB} = \min(IRF_{GB}, IRB_{GB})$$

La inversión real del gobierno esta dada por el mínimo entre IRF e IRB (1).

$$IRF_{GB} = \overline{IR}_{GB} + \lambda \cdot \Delta F_{GB}$$

La función de demanda de inversión del GB comprende un nivel autónomo de inversión y otra parte que depende de los ingresos de capital obtenidos por el Gobierno en el periodo (1).

11.3 Determinación del portafolio del Gobierno

$$AA_{GB,k} = (\alpha_{GB,k}/\alpha_{GB,K}) \cdot (rf_{GB,k}/rk_{GB})^\sigma \cdot KN_{GB}$$

La composición del portafolio de activos del GB se determina en base al nivel de stock de capital físico del gobierno (KN_{GB}) (9).

12. Bancos Comerciales (BP)

$$AA_{BP,ka} = \alpha_{BP,ka} \cdot (rf_{BP,ka}/ra_{BP})^\sigma \cdot ASS_{BP}$$

Como fue explicado anteriormente, las BP tienen control sobre todos sus activos excepto sobre el crédito a las compañías ($AA_{BP,EC}$) el cuál es implícitamente determinado en el cierre del balance de acumulación de las ECs. El cierre del balance de las BPs sin embargo tiene lugar mediante variaciones en LBT_{BP} (i.e. crédito proveniente del Banco Central) ($ka =$ todos los agentes excepto EC) (8).

13. Bancos Especializados (BE)

$$AA_{BE,ka} = \alpha_{BE,ka} \cdot (rf_{BE,ka}/ra_{BE})^\sigma \cdot ASS_{BE}$$

Los BE no pueden determinar el nivel de los fondos prestables disponibles, pero si deciden sobre la estructura de su portafolio. En este sentido, la variable de ajuste es el crédito a los hogares ($AA_{BE,HH}$) ($ka =$ todos los agentes excepto HH) (8).

14. Fondos de Pensiones (FPs)

$$AA_{FP,kq} = \alpha_{FP,kq} \cdot (rf_{FP,kq}/ra_{FP})^\sigma \cdot ASS_{FP}$$

Los Fondos de Pensiones invierten su portafolio en activos domésticos (bonos del gobierno, CDs del Banco Central, certificados de depósitos) y activos externos. Sin embargo, la colocación de recursos en bonos del gobierno es determinado por este último. (7).

15. Banco Central (BC)

$$AA_{BC,kq} = \alpha_{BC,kq} \cdot (rf_{BC,kq}/ra_{BC})^\sigma \cdot ASS_{BC}$$

Como se discutió anteriormente, el BC puede determinar la composición de su portafolio en forma parcial ya que el crédito a los bancos privados son determinados previamente dentro del balance de estos agentes. (El ajuste del balance del BC tiene lugar mediante cambios en el nivel de reservas internacionales como será explicado con mayor detalle en la sección 14.3 ($kq =$ HH, EC, EP, GB, BC, BE y FP) (7).

16. Balance Externo

16.1 Cuenta Corriente

$$SV_{RM} = RMRV - RMEX$$

Ahorro externo (saldo en la cuenta corriente de la balanza de pagos) (1).

$$RMRV = m.e.PW_{MP}.IMP + \sum CT_{k, RM} + \Omega_{LB, RM}.Y_{LB}$$

Pagos al resto del mundo (1).

$$RMEX = \sum PE_i.E_i + e.NFP + e.\sum CT_{RM, k}$$

(1).

Pagos provenientes del resto del mundo

16.2 Cuenta de capital

$$AA_{RM, k} = (e/e_{t-1}).AA_{RM, k(t-1)} + e.\Delta F_k$$

Los activos del RM equivalen a los pasivos externos de la economía. Los influjos de capitales del periodo (ΔF) son determinados exógenamente (9).

17. Demanda de inversión restringida por el presupuesto (IRB_k)

El principal propósito de esta sección es el de determinar la inversión por institución (i.e. HH, EC, EP y GB) cuando el presupuesto es el que restringe la inversión (IRB_k). Para este propósito, se define un sistema completo de balances de acumulación "restringidos presupuestariamente" (BC) para todos los agentes económicos, este sistema opera en forma paralela a los balances de acumulación definidos en el modelo, y que ya fueron discutidos en las secciones precedentes.

Los cierres para estos balances "restringidos presupuestariamente" van en sentido contrario a los de los balances principales del modelo. En el sistema BC, el Banco Central fija un mínimo nivel de reservas internacionales (MIREs). Basados en MIREs, el BC determina el nivel de crédito a ser otorgado a los bancos comerciales y al sector público. Dado el monto de crédito que pueden obtener, los bancos comerciales determinan cuanto financiamiento ellos pueden proporcionar a las instituciones no-financieras. Finalmente, las instituciones no financieras ajustan su nivel de inversión a sus disponibilidades de financiamiento.

17.1 Balances de Acumulación "restringidos presupuestariamente (RP)" comunes a todos los sectores

$$ASSB_{kn} = LBTB_{kn} + WTH_{kn}$$

Balances RP para todos los sectores, excepto para el RM (8).

$$LBTB_k = \sum AAB_{,kn,k} + AA_{RM,k}$$

Estructura de pasivos RP para todos los sectores. Los niveles de deuda externa por agentes nacionales ($AA_{RM,kn}$) permanecen en los niveles determinados en los balances principales del modelo (kn = todos los agentes excepto RM) (9).

$$ASSB_k = \sum AAB_{k,l} + KNB_k$$

Estructura de activos para las instituciones no financieras (excluyendo el RM) (4).

$$KNB_k = KN_{k(t-1)} + INB_k$$

Estructura del capital RP nominal (4).

$$IRB_k = INB_k / \sum (\lambda_{i,k} \cdot PD_k)$$

Determinación de la inversión RP nominal (4).

$$ASSB_{kb} = \sum AAB_{kb,k}$$

Estructura de activos RP para las instituciones financieras (5).

17.2 Determinación del portafolio RP del Banco Central

$$AAB_{BC, RM} = e \cdot MIRES$$

En una situación restringida presupuestariamente, las reservas internacionales del Banco Central son ajustadas a su nivel mínimo requerido (1).

$$AAB_{BC, ky} = \alpha_{BC, ky} \cdot (rf_{BC, ky} / ra_{BC})^{\sigma^1} \cdot ASSB_{BC}$$

El balance del BC se cierra mediante el lado izquierdo de la ecuación (i.e. nivel de activos). Dado que el nivel de reservas no puede ser reducido por debajo del nivel mínimo requerido, (i.e. MIRES), BC tiene que ajustar el crédito a las instituciones públicas y privadas. La variable de ajuste en una situación RP es el crédito que otorga el Banco Central a los bancos privados ($AAB_{BC, BP}$) (ky = todas las instituciones, excepto BP y RM) (7).

17.3 Determinación del portafolio RP de los bancos comerciales

$$AAB_{BP, kr} = \alpha_{BP, kr} \cdot (rf_{BP, kr} / ra_{BP})^{\sigma^1} \cdot ASSB_{BP}$$

En una situación RP, el balance de acumulación de los BP, también se da mediante los activos de BP; El portafolio de BP

se determina siguiendo criterios de rentabilidad (kr = todas las instituciones excepto EC) (8).

17.4 Determinación del portafolio RP de los bancos especializados

$$AAB_{BE,kz} = \alpha_{BE,kz} \cdot (rf_{BE,kz}/ra_{BE})^{\sigma^1} \cdot ASSB_{BE}$$

En una situación RP, el balance de acumulación de los BE, también se da mediante los activos. El portafolio se determina siguiendo criterios de rentabilidad dejando como variable de ajuste el crédito a los hogares (kz = todas las instituciones excepto HH) (8).

17.5 Determinación del portafolio RP de los Fondos de Pensiones

$$AAB_{FP,ku} = \alpha_{FP,ku} \cdot (rf_{FP,ku}/ra_{FP})^{\sigma^1} \cdot ASSB_{FP}$$

En una situación RP, el balance de acumulación de los FP se da mediante los activos. El portafolio de los FP se determina siguiendo criterios de rentabilidad y la variable de ajuste es el crédito al gobierno (ku = todas las instituciones excepto GB) (8).

17.5 Instituciones no financieras

17.5.1 Instituciones estatales

$$AAB_{ks,k} = \alpha_{ks,kz} \cdot (rf_{ks,kz}/ra_{ks})^{\sigma^1} \cdot ASSB_{ks}$$

En una situación restringida por el presupuesto, las instituciones públicas no financieras ajustan sus portafolios al menor nivel impuesto por sus presupuestos. como resultado, el nivel de capital físico y consecuentemente sus niveles de inversión se ajustan hacia abajo (ks = EP y GB) (18).

17.5.2 Households and companies

$$AAB_{kp,k} = \alpha_{kp,k} \cdot (rf_{kd,k}/ra_{kp})^{\sigma^1} \cdot ASSB_{kp}$$

En una situación restringida por el presupuesto, las instituciones no-financieras privadas determinan su portafolio siguiendo criterios de rentabilidad. Implícitamente, la demanda por capital físico de kp es también determinada (kp = HH y EC) (18).

18. Cambio de existencias

$$\Delta SK_i = \Phi_i \cdot X_i$$

Los cambios de stocks por actividades dependen de los niveles de producción de cada sector (i = todos los sectores productivos exceptuando las importaciones) (7).

$$\Delta SK_{MP} = \Phi_{MP} \cdot (\Sigma M_j + \Sigma C_{MP,h} + \Sigma \Theta_{MP,k} \cdot IR_k)$$

Los cambios de stocks para las importaciones dependen del total de importaciones (1).

$$\Delta STK_k = \gamma_k \cdot \Sigma PD_i \cdot SK_i$$

Los cambios de stocks son asignados a los agentes de acuerdo a una proporción fija γ_k (4).

19. Mercado laboral

$$w = cw_0 + cw_1 \cdot CPI - cw_2 \cdot U + cw_3 \cdot w_{t-1}$$

La tasa nominal de salario es una función del índice de precios al consumidor (CPI), la tasa de desempleo (U) y la tasa salarial en el periodo anterior (w_{t-1}) (1).

$$TLD = \Sigma \lambda_i \cdot L_i$$

Demanda total de mano de obra (1).

$$TLS = TLS_0 \cdot (1+n)^t$$

Oferta de mano de obra (1).

$$U = (TLS - TLD) / TLS$$

Tasa de desempleo (1).

$$CL = TLS - \Sigma \lambda_{iq} \cdot L_{iq}$$

Oferta de trabajo máxima a los sectores mark-up (iq = sectores con funciones de producción) (1).

V. Lista de variables, parámetros y coeficientes

1. Variables Endógenas

Existen 477 variables endógenas:

<u>Variable</u>	<u>No de casos</u>
-----------------	--------------------

X_i	7	producción total por actividad.
XD_i	7	absorción interna.
E_i	7	exportaciones por actividad.
P_i	7	precio compuesto por actividad.
PE_i	7	precio de exportación por actividad.
PD_i	8	precio doméstico por actividad y para bienes importados.
KC	1	stock de capital corporativo.
KU	1	stock de capital no corporativo.
K_k	4	stock de capital por agente.
ru_i	7	rentabilidad del capital no corporativo por actividad.
rc_i	7	rentabilidad del capital corporativo por actividad.
L_i	7	empleo por actividad.
M_i	7	demanda de insumos importados por actividad.
Γ_i	7	rentabilidad del capital por actividad.
τ_i	4	tasa de mark-up por actividad.
Y_f	3	ingreso total por categoría de factor de producción.
GY_k	2	asignación de utilidades corporativas a instituciones.
rpc_f	2	rentabilidad por categoría de capital físico.
rg	1	rentabilidad de bonos públicos.
rp	1	rentabilidad de activos domésticos privados.
re	1	rentabilidad de activos externos.
$rf_{k,l}$	81	rentabilidad de activos financieros.
rk_k	4	rentabilidad del capital por agente.
ra_k	9	rentabilidad promedio del portafolio por agente.
ASS_k	9	activos totales por agente.
LBT_k	9	pasivos totales por agente.
WTH_k	9	patrimonio total por agente.
KN_k	4	valor nominal del capital físico por agente.
$AA_{k,l}$	81	activos financieros emitidos por el agente l y demandado por el agente k.
IN_k	4	inversión nominal por el agente k.
IR_k	4	inversión real por el agente k.
SV_k	5	ahorro del agente k.
REV_k	9	revalorización neta de activos por agente.
GY_{HH}	1	ingresos brutos de los hogares.
YD_{HH}	1	ingreso disponible de los hogares.
NC_{HH}	1	consumo nominal de los hogares.
$C_{HH,i}$	8	consumo real de bienes y servicios por los hogares.
YBT_k	2	ingreso de las compañías antes de impuestos (CR y EP).
DIV_{HH}	1	dividendos distribuidos a los hogares.
$CT_{k,l}$	17	transferencias corrientes del agente k al agente l.
IRF_k	3	demanda de inversión por agente.
IRB_k	4	inversión por agente determinada por la brecha de presupuesto.
GRV	1	ingresos del gobierno.
GEX	1	gastos del gobierno.
G	1	consumo final del gobierno.
$RMRV$	1	ingresos del resto del mundo.
$RMEX$	1	gastos del resto del mundo.

ASSB _k	9	activos totales por agente en una situación de restricción de presupuesto (BC).
LBTB _k	9	pasivos totales por agente en una situación BC.
AAB _{k,l}		72activos financieros emitidos por el agente i y demandado por el agente k en una situación BC.
KNB _k	4	stock de capital físico nominal por agente en una situación BC.
INB _k	4	inversión nominal por agente en una situación BC.
ΔSK _i	8	variación de inventarios por tipo de bien
STK _k	4	variación de inventario por agente.
w	1	tasa de salario nominal.
TLD	1	demanda total por trabajo.
TLS	1	oferta total de trabajo.
U	1	tasa de desempleo.

2. Variables exógenas

e	1	tipo de cambio.
PW _i	7	precio mundial de bienes.
RFA	1	remesas del exterior.
ia	1	tasa de interés de los bonos del gobierno.
i	1	tasa de interés interna.
i*	1	tasa de interés externa.
ΔF _k	6	influjo de capitales recibido por el agente k en el período.
CT _{RM,k}	1	transferencias corrientes del exterior.
MIRES	1	nivel de reservas internacionales mínimo (objetivo).
K _{k(t-1)}	4	stock de capital al comienzo del período.
WTH _{k(t-1)}	8	patrimonio neto por agente al comienzo del período.
AA _{RM,k(t-1)}	6	deuda externa por agente.
e _(t-1)	1	tipo de cambio en el período anterior.
IREC _(t-1)	1	inversión por agente en el período anterior.
w _{t-1}	1	salario nominal en el período anterior.

3. Parámetros

η _i	7	elasticidad de exportación por actividad.
λ _{i,k}	28	coeficientes de inversión por agente y por tipo de bien.
ρ _i	2	elasticidad de sustitución constante entre factores de producción entre las actividades con función de producción.
a _{i,j}	42	coeficientes de insumo-producto.
b _i	6	coeficientes trabajo-producto por rama de actividad.
tx _i	6	tasa de impuestos indirectos por actividad.
τ _{i0}	4	tasa de mark-up en el año base en los sectores de mark-up.

$\Phi_{u,j}$ y $\Phi_{c,j}$	12	coeficientes utilidad-capital para el capital corporativo y no-corporativo.
γ_k	4	coeficiente utilidad-capital por agente económico.
$\alpha_{k,l}$	64	coeficientes de estructura de portafolio por agente económico.
σ_k	7	elasticidades de sustitución de portafolio por agente económico.
τd_k	4	tasa de impuestos al ingreso.
$\Lambda_{h,1}$ and $\Lambda_{h,2}$	2	propensión a ahorrar de los ingresos y de patrimonio para los hogares.
$\Theta_{i,h}$	21	consumo básico de los hogares por tipo de bien.
$\mu_{i,h}$	21	participaciones marginales de presupuesto por tipo de bien.
$\xi_{k,l}$	8	tasa de interés implícita por agente.
ζ_h	3	coeficiente de distribución de utilidades a los hogares.
Ψ_h	3	transferencias corrientes a los hogares como porcentaje de los gastos del gobierno.

Indice

1. Introducción	1
2. Metodología utilizada	1
3. Modelo de equilibrio general	3
3.1 Características generales del modelo	4
3.2 Características específicas del modelo	4
3.3 Aplicaciones prácticas del modelo de medición de impactos	5
4. Plan de ampliación de capacidad de transporte de Transredes	6
4.1 Antecedentes	6
4.2 Escenarios de inversión y producción	6
4.2.1 Escenario de inversión – Open Season	7
4.2.2 Escenario de inversión – Expansión de Líquidos	8
4.3 Impactos Macroeconómicos	10
4.3.1 Crecimiento del PIB	11
4.3.2 Balance Fiscal y Externo	12
4.3.3 Ahorro-Inversión	13
4.3.4 Inflación y Tipo de Cambio Real	14
4.3.5 Salarios y empleo	15
4.4 Conclusiones	15
5. Proyecto ISA-Bolivia	16
5.1 Antecedentes	16
5.2 Estructura del Sector Eléctrico en Bolivia	16
5.2.1 Generación	17
5.2.2 Sistemas Aislados	18
5.2.3 Transmisión	18
5.2.4 Distribución	18
5.3 Efectos Sectoriales y Macroeconómicos del proyecto ISA-Bolivia	19
5.4 Efectos Macroeconómicos y sectoriales	20
5.4.1 Construcción de Escenarios	20
5.4.2 Impactos del Proyecto ISA-Bolivia en el Sector Eléctrico	21
5.4.3 Crecimiento del PIB	22
5.4.4 Impactos en la Balanza de Pagos	23
6. Evaluación macroeconómica de proyectos de inversión del sector público	24
6.1 Antecedentes	24
6.2 Efectos macroeconómicos	24
6.2.1 Efectos sobre el crecimiento del PIB	25
6.2.2 Efectos fiscales y en la balanza de pagos	25
6.2.3 Efectos sobre la inflación y el tipo de cambio	26
6.2.4 Efectos sobre el empleo y los salarios reales	27
7. Conclusiones	27
Anexo	29

