

DOCUMENTO: MODELOS DE SERIES DE TIEMPO PARA LA PROYECCIÓN DE INGRESOS FISCALES EN CHILE

Rodrigo Cerda
Cristóbal Gamboni
Camilo Beyzaga
Ignacio Gallardo



DIRECCIÓN DE PRESUPUESTOS

TÍTULO DEL DOCUMENTO:**DOCUMENTO: MODELOS DE SERIES DE TIEMPO PARA LA PROYECCIÓN INGRESOS FISCALES EN CHILE**

Esta publicación corresponde al número 2019/06 de la serie de Estudios de Finanzas Públicas de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda. La versión electrónica de este documento se encuentra disponible en la página web de la Dirección de Presupuestos: www.dipres.cl

AUTORES:**Rodrigo Cerda:**

Director de Presupuestos.
PhD (Chicago).

Cristóbal Gamboni:

Jefe del Departamento de Proyecciones Fiscales, Dipres.
B.A. (U. Chile).

Camilo Beyzaga:

Analista del Departamento de Proyecciones Fiscales, Dipres.
M.Sc. (USACH).

Ignacio Gallardo:

Analista del Departamento de Proyecciones Fiscales, Dipres.
M.Sc. (U.Chile).

AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos especialmente a Emiliano Luttini por el trabajo inicial en la elaboración de este set de modelos, junto al trabajo de revisión que realizó Álvaro Miranda.

EDITORES:

Carola Palma: Jefa de Comunicaciones de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.

Víctor Petersen: Asesor de Comunicaciones de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.

Publicación de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.

Todos los derechos reservados Registro de Propiedad Intelectual
©A-311161 ISBN: 978-956-9931-49-9

Diseño Gráfico y Diagramación: Cristian Salas L.

Fecha de publicación: Diciembre de 2019

Las opiniones aquí contenidas pertenecen a los autores y no necesariamente son compartidas por la Dirección de Presupuestos ni el Ministerio de Hacienda. Los errores u omisiones son de exclusiva responsabilidad de los autores



RESUMEN

La proyección de ingresos fiscales por parte de la Dirección de Presupuestos resulta clave para el buen funcionamiento del marco en el que se desarrolla la política fiscal chilena, guiada por la regla de Balance Cíclicamente Ajustado. Con el fin de generar nuevas herramientas que aumenten la precisión de las estimaciones de ingresos, se ha elaborado un set de modelos de series de tiempo, que ya se han comenzado a utilizar en la proyección de escenarios fiscales más recientes. Este set aborda todas las partidas de ingresos: la recaudación tributaria no minera, los relacionados a la minería del cobre y los ingresos no tributarios, contribuyendo a la literatura nacional al ahondar en la proyección de estos últimos dos componentes. La publicación de estos modelos constituye un avance en al menos tres dimensiones: 1) mayor transparencia en el proceso de estimación de los ingresos fiscales; 2) mejoras en la precisión de la estimación, ya que al sumar este nuevo set de modelos entrega una mayor cantidad de insumos, que van más allá de los modelos utilizados tradicionalmente y el juicio experto; y 3) permite un mayor seguimiento, ya que ahora el observador externo puede contar con un instrumental adicional para predecir con mayor eficacia la dinámica de ingresos fiscales en el corto y mediano plazo. A su vez, se reportan las elasticidades de los modelos reflejando las dinámicas de corto y largo plazo, lo cual es relevante no solo por medir la sensibilidad de algunos impuestos a la actividad económica, sino que también por el impacto en el cálculo del ajuste cíclico de los ingresos estructurales utilizados en el indicador del Balance Cíclicamente Ajustado (BCA).

CONTENIDOS

Análisis de las Proyecciones de Ingresos Fiscales en Chile

Resumen	3
Introducción	5
Proyección de ingresos fiscales en Chile	6
Modelos de series de tiempo para la estimación de los ingresos fiscales	8
Modelos de proyección de ingresos fiscales	9
Ingresos Tributarios no Mineros (ITNM)	9
Ingresos No Tributarios (INT)	13
Ingresos relacionados a la minería	14
Cálculo de elasticidades en base a los modelos de proyección	15
Conclusiones y desafíos	18
Bibliografía	19

INTRODUCCIÓN

La Dirección de Presupuestos (Dipres) tiene, entre sus principales labores, la elaboración del Proyecto de Ley de Presupuestos junto con la elaboración de una programación financiera para el mediano plazo. Esto se ha traducido en la generación de proyecciones para distintas partidas de interés, como lo son los ingresos fiscales, el gasto público, los balances de gobierno (efectivo y estructural) y, más recientemente, se ha añadido la proyección de deuda bruta para un horizonte de 4 años hacia adelante (Dipres, 2019a).

Por otra parte, la política fiscal chilena está guiada, desde la elaboración del presupuesto del año 2001, por una regla basada en el balance cíclicamente ajustado, o estructural, del gobierno central (Marcel et al., 2001, Larraín et al., 2011). Desde su origen, la regla fiscal trabaja en base a un objetivo de balance estructural como porcentaje del PIB. Actualmente, la meta se define en un decreto supremo, amparado en lo que indica la Ley de Responsabilidad Fiscal N° 20.128.

El decreto de política fiscal más reciente publicado a la fecha, N° 743 del 5 de junio de 2018, contempla una reducción del déficit estructural, es decir, no se trata de una meta puntual para todo el periodo, sino una meta de convergencia. Frente a este tipo de metas, resulta aún más importante contar con proyecciones fiscales confiables, dado que sobre estas descansa el funcionamiento esperado por el gobierno para su política fiscal. En este aspecto, es la proyección de ingresos, sobre los cuales se estima el efecto del ciclo económico, la base para determinar la meta de saldo estructural y, consecuentemente, el gasto público y las necesidades de financiamiento.

Pero, aún con toda la importancia que posee la proyección de ingresos fiscales en la determinación de la política fiscal, son el resto de las variables, como el gasto de gobierno, los balances o la deuda bruta y neta los que centran la atención de analistas y otros seguidores externos, y donde existen más herramientas de control por parte de otros organismos, como el Congreso, la Contraloría o el Consejo Fiscal Autónomo.

Dado lo anterior, en el presente trabajo se expone el set de modelos de series de tiempo utilizados en la proyección de ingresos fiscales. Se busca con esto contribuir a la transparencia del proceso de estimación de este componente tan relevante en la determinación de la política fiscal chilena, y dotar de una herramienta eficaz de seguimiento al observador externo.

A su vez, aunque la literatura para la proyección de ingresos fiscales existe para otros países (ver por ejemplo Kyobe y Danninger, 2005, Buettner y Kauder, 2010, Jochimsen y Lehmann, 2017), para el caso chileno esta se limita principalmente a la estimación de elasticidades para las principales líneas de impuestos, sin ahondar en otros componentes relevantes, como los ingresos fiscales relacionados a la minería, u otros ingresos no tributarios.

Para la estimación de modelos de series de tiempo que se presentan en este documento, se realiza una separación entre los ingresos tributarios no mineros, ingresos fiscales provenientes de la minería del cobre y otros ingresos no tributarios, con a su vez distintos grados de desagregación dentro de cada categoría, utilizando dos tipos de "familias" de serie de tiempo: modelos ARIMAs y de elasticidades (con términos de corrección de errores). Al publicar los modelos de series de tiempo que se consultan al momento de proyectar los ingresos fiscales fortalece la credibilidad y seguimiento de un elemento clave en el esquema completo de la política fiscal chilena.

Adicionalmente, dado que los modelos que estiman elasticidades rescatan en algunas de sus especificaciones la dinámica de corto y largo plazo de la recaudación de alguna partida de ingreso con respecto a su principal variable macro explicativa, permite estimar la sensibilidad de algunos impuestos, en especial los no mineros, respecto al PIB. Estas elasticidades son relevantes no solo por el impacto en la proyección en sí misma de los ingresos fiscales. También lo son por el impacto en el cálculo del ajuste cíclico de los ingresos estructurales utilizados en el indicador de Balance Cíclicamente Ajustado (BCA).

El presente documento se estructura de la siguiente manera. Posterior a esta introducción, se profundiza en la situación actual que tiene la proyección de ingresos en el marco fiscal de Chile, y la importancia de complementar su actual medición con otras metodologías. Luego, se analizan algunos casos de proyecciones de ingresos fiscales utilizando modelos econométricos de series de tiempo. A continuación, se enlistan y explican los modelos utilizados para las partidas de ingresos, separando por categoría de ingreso, por tipo de modelo y por la frecuencia que se utilice

la serie de datos. Posteriormente, se utilizan los modelos expuestos en la sección previa de ingresos tributarios no mineros para estimar elasticidades con respecto al PIB. Finalmente, se presentan algunas conclusiones y desafíos.

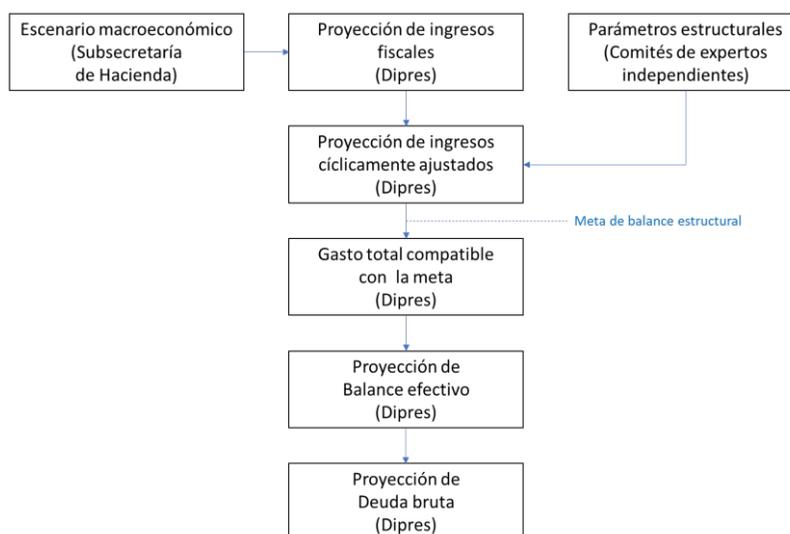
PROYECCIÓN DE INGRESOS FISCALES EN CHILE

La ley de Administración Financiera del Estado (D.L. 1263), en su artículo 5°, indica que “el sistema presupuestario estará constituido por un programa financiero de mediano plazo y por presupuestos anuales debidamente coordinados entre sí”. Adicionalmente, el artículo 9° indica que “el sistema presupuestario elaborado en conformidad a lo dispuesto en el artículo 5° del presente cuerpo legal, estará constituido por un programa financiero a tres o más años plazo y un presupuesto para el ejercicio del año, el que será aprobado por ley”. Por último, el artículo 10° menciona que “el programa financiero es un instrumento de planificación y gestión financiera de mediano plazo del Sector Público elaborado por la Dirección de Presupuestos. Comprenderá previsiones de ingresos y gastos, de créditos internos y externos, de inversiones públicas, de adquisiciones y de necesidades de personal. Comprenderá, asimismo, una estimación del Balance Estructural del Sector Público, el que será calculado anualmente por la Dirección de Presupuestos, sobre la base de la metodología, procedimientos y demás normas que se establezcan mediante decreto supremo emanado del Ministerio de Hacienda. La compatibilización de estos presupuestos permitirá formular la política financiera de mediano plazo de dicho Sector”.

Dado lo mencionado anteriormente, queda clara la obligación legal que tiene la Dipres de realizar proyecciones de, entre otras variables, los ingresos fiscales a corto y mediano plazo, además de relacionar dichas estimaciones directamente con el cálculo del Balance Estructural. La Dipres ha cumplido esta obligación principalmente al momento de presentar el Proyecto de Ley de Presupuestos del año siguiente. Adicionalmente, la Dipres ha contribuido a complementar la información de proyecciones del presupuesto con diversos informes que, a su vez, han aumentado la periodicidad y profundidad de las estimaciones, comenzando por el documento Aspectos Macroeconómicos del Proyecto de Ley de Presupuesto, siguiendo con la publicación del Informe de Finanzas Públicas en octubre desde el año 2002, continuando con la Evaluación de la Gestión Financiera del Sector Público en junio de 2003, y, más recientemente, con la publicación trimestral de Informe de Finanzas Públicas.

Aunque la proyección de ingresos se presenta sistemáticamente en los informes previamente citados, no suele ocupar la principal atención entre quienes siguen con cuidado el proceso de formulación de proyecciones fiscales, respecto al resto de las variables fiscales, esta es clave dada la regla fiscal ocupada en Chile.

La regla fiscal chilena ha sido exitosa, con beneficios que abarcan a todos los sectores económicos, según se ha documentado (Rodríguez et al., 2006, Marcel et al., 2010, Frankel, 2011). En la figura 1, se muestra un resumen del proceso de determinación de las proyecciones de las distintas variables fiscales relevantes para el Proyecto de Ley de Presupuestos, y de la estimación de la programación financiera a mediano plazo.

FIGURA 1: DIAGRAMA DE PROYECCIONES FISCALES

Fuente: elaboración propia

De esta figura, destaca el hecho de que los ingresos fiscales están en el inicio del proceso de estimación para el resto de las variables relevantes. Estos son importantes en todo el proceso, ya que la ejecución observada de los ingresos fiscales determina si el espacio de gasto durante el año es el determinado por la Ley de Presupuestos, o si será necesario algún ajuste para cumplir con la meta estructural.

La estimación de ingresos, como toda proyección, está sujeta a errores. Para el caso chileno (ver Cerda et al., 2019), las fuentes de los errores de los ingresos obedecen a errores en la proyección de los supuestos macroeconómicos y a la estimación de impacto de la recaudación con su base tributaria a cambios en la variable macroeconómica base (Dudine y Tovar, 2017). En el caso chileno, al examinar la serie de ingresos tributarios desde 2005, el 45% de los errores de proyección son atribuibles a errores en la estimación de los supuestos macroeconómicos, mientras que el resto son explicados por errores idiosincráticos de los modelos utilizados.

Respecto a la proyección de variables macroeconómicas, se han documentado los avances realizados tanto por parte de la autoridad fiscal como por otros organismos, como el Banco Central, por contar con modelos que provean estimaciones cada vez más acertadas (Bravo et al., 2014). La falta de literatura similar para la proyección de ingresos fiscales, junto al porcentaje de error de proyección histórico atribuible a un componente idiosincrático, hace notar la necesidad de complementar el actual set de modelos con nuevas herramientas, que permitan mejorar la labor de proyección a corto y mediano plazo.

Por otra parte, la información utilizada para proyectar los ingresos fiscales se expone año a año al momento en que se presenta el cálculo de los ingresos de la nación en el Congreso, al momento de analizarse la partida 50 del Tesoro Público¹. Adicionalmente, un detalle con la explicación de cada línea de ingreso puede encontrarse en Dipres (2014). Junto a lo anterior, los resultados de la proyección de ingresos, junto con una explicación en detalle de cada partida, se puede encontrar en la publicación del Informe de Finanzas Públicas que acompaña el Proyecto de Ley de Presupuestos de cada año (ver por ejemplo Dipres, 2019b).

Las metodologías de proyección utilizadas han estado determinadas por patrones históricos de respuesta de los impuestos a las variables macro relevantes (PIB, demanda interna, importaciones, etc.). Adicionalmente, se recibe

¹ Ver por ejemplo la presentación realizada en octubre de 2018, en el siguiente link:

https://www.senado.cl/appsenado/index.php?mo=comisiones&ac=sesiones_celebradas&idcomision=624&tipo=3&legi=0&ano=2018&desde=0&hasta=0&comi_nombre=Primera%20Subcomisi%C3%B3n%20Especial%20Mixta%20de%20Presupuestos&idsesion=13096&idpunto=nada&fecha=23/10/2018&inicio=17:00&termino=&lugar=&listado=2

información por parte de empresas públicas y servicios para alimentar las proyecciones de algunas partidas. Por ejemplo, para la partida de Cobre bruto, es fundamental la información que entrega la empresa estatal Codelco respecto a sus perspectivas ventas y costos hacia adelante. Por otra parte, tal como se documentó en el Recuadro 2 del Informe de Finanzas Públicas, tercer trimestre de 2019, la información que entregan los servicios y los ministerios había sido clave para proyectar los “Otros ingresos” (ver Dipres, 2019b).

La complementación de modelos tradicionales, algunos con un fuerte componente del juicio experto, con modelos econométricos de series de tiempo, requiere de una desagregación bastante detallada, sobre todo para economías en desarrollo como la chilena (ver Botrić y Vizek, 2012). En casos como el de Chile, suceden con mucha frecuencia cambios significativos en la estructura tributaria. Es cosa de ver el número importante de ajustes tributarios que se han llevado a cabo desde el retorno a la democracia (ver Rodríguez et al., 2009). Además, en situaciones como la chilena, donde el país recibe una parte importante de sus ingresos fiscales por la producción de cobre, dependiente directo del ciclo de los commodities, la estimación de los ingresos fiscales debe aislar este componente, y modelarlo en base a la situación esperada en la industria mundial de este.

Utilizar modelos de series de tiempo como una herramienta adicional para la estimación de ingresos fiscales es pertinente. Aunque podría sostenerse que para este tipo de metodologías se necesita una cuantiosa base de datos, cabe hacer notar que la cantidad y calidad de los datos va en aumento. Ha habido ajustes en los criterios contables que mejoran la comparabilidad de las series (Dipres, 2004). Además, los modelos de series de tiempo son una herramienta que irá ganando en eficacia y precisión, y permiten tener un contraste o un rango de proyección a las estimaciones puntuales que hasta el momento se han generado.

Finalmente, ha sido documentado en la literatura que las proyecciones de las variables fiscales están expuestas al ciclo político². Por lo tanto, el esfuerzo de este documento por presentar las metodologías alternativas de proyección de ingresos que está incorporando la Dipres representa un avance en transparencia, y contribuye a la discusión, no solo del gasto público, el balance estructural o el nivel de deuda neta, variables que han sido analizadas al detalle por el Congreso, el Consejo Fiscal, organismos internacionales y/o los agentes de mercado, sino también de todo el marco fiscal.

MODELOS DE SERIES DE TIEMPO PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS INGRESOS FISCALES

La literatura para estimar variables fiscales, entre ellas los ingresos de gobierno, suele ahondar en técnicas de series de tiempo, modelos macroeconómicos estructurales o modelos de equilibrio general, entre otros³. Sin embargo, la experiencia muestra que no siempre modelos más sofisticados econométricamente logran mejores resultados, y que los modelos de series de tiempo entregan proyecciones acertadas.

Por ejemplo, Favero y Marcellino (2005) exploran la posibilidad de alcanzar estimaciones insesgadas para variables fiscales en la Zona Euro con modelos ARMA, VAR, modelos semi-estructurales, un pooling de los tres anteriores (ver Bates y Granger, 1969) y proyecciones institucionales de la OECD. Al respecto, encuentran que los modelos simples de series de tiempo y los pooled obtienen mejores resultados. Botrić y Vizek (2012) estiman modelos de series de tiempo para los ingresos fiscales en Croacia (MCO, ARIMA, tendencia, paseo aleatorio y corrección de errores), los comparan con las estimaciones oficiales, y en base a mediciones de errores de proyección (MAPE y U de Theil) encuentra que los modelos de series de tiempo poseen un mejor desempeño. Leal et al. (2007) evalúan las proyecciones fiscales en Europa y concluyen que las mejores proyecciones fiscales no son las mejores estadísticamente hablando sino que deben incluir los desarrollos presupuestarios de las instituciones como también tener un marco teórico claro y transparente. Sabaj y Kahveci (2018), encuentran que las proyecciones de recaudación tributaria para Albania disminuyen su error al combinar distintos tipos de modelos de predicción, entre ellos modelos de series de tiempo.

También se han hecho estudios similares para el caso de Estados Unidos. Krol (2010) compara, para los impuestos

² Ver al respecto Brück y Stephan (2006), Cassidy, Kamlet y Nagin (1989), Shkurti y Winefordner (1989), Bretschneider et al. (1989), Auerbach (1999), Bischoff y Gohout (2010), Feenberg et al. (1988), Jonung y Lars (2004) y Kauder, Potrafke, y Schinke (2017). Para un análisis de sesgos en la estimación de los ingresos fiscales en Chile por periodo presidencial, ver Cerda et al. (2019).

³ Ver ejemplos de esto en Sun y Lynch (2008), Auerbach (1996), Martín (2009), Jenkins et al. (2000) y Danninger (2005).

recaudados en el estado de California, distintas alternativas de modelos de series de tiempo respecto a un camino aleatorio. Encuentra que la metodología con un menor RMSE es un VAR bayesiano (BVAR), y sugiere que esta metodología debe ser considerada entre quienes proyectan recaudaciones tributarias (Litterman, 1986). Beckett-Camarata (2006) realiza una comparación entre métodos de proyección fiscal sofisticados y simples en el estado de Ohio, y encuentra que la exactitud de las proyecciones varía por el nivel de agregación de los ingresos fiscales como también que los modelos simples son más apropiados que los complejos. Grizzle y Klay (1994) comparan distintos métodos alternativos de proyección fiscal para 28 estados de EE.UU. y sus resultados indican que el modelamiento económico combinado con el juicio fiscal produce mejores predicciones que métodos extrapolativos. Por otro lado, Bretschneider et al. (1989) ocupa tres encuestas de gobierno que incluyen el porcentaje de errores de proyección para ingresos fiscales, donde encuentran que modelos econométricos simples en conjunto con juicio experto son más exactos que modelos econométricos en bloques.

Si bien las metodologías de estimación no han variado significativamente en el transcurso de los años (Fricke y Sussmuth, 2014; Belinga et al., 2014; Koester y Priesmeier, 2017; Klemm et al., 2018), los trabajos sobre las elasticidades de ingresos tributarios se han basado en investigar su comportamiento a través del tiempo (dinámica) y en la distinción de elasticidades de corto y largo plazo⁴. Siguiendo la misma línea de trabajos anteriores como Marcel et al. (2001), Rodríguez et al. (2009) y Fricke y Sussmuth (2014), se ocuparon diversas especificaciones de modelos que reflejan la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo (cointegración) entre el ingreso tributario y la actividad económica.

Dado lo anterior, el actual trabajo de modelos empleados sigue similar línea respecto a los desarrollados en trabajos anteriores, no obstante, se hacen importantes avances en la inclusión de nuevas estructuras de los modelos y la incorporación de variables explicativas relevantes en la estructura tributaria de las diferentes partidas.

MODELOS DE PROYECCIÓN DE INGRESOS FISCALES

La proyección de ingresos fiscales se separa entre los modelos para proyectar Ingresos Tributarios No Mineros, Ingresos No Tributarios e Ingresos Mineros. A continuación, se detallan los modelos de proyección fiscal para cada categoría.

INGRESOS TRIBUTARIOS NO MINEROS (ITNM)

Para los ingresos tributarios no mineros se ocupan dos tipos de desagregación, la utilizada para el ajuste cíclico en el cálculo del balance estructural (ver Velasco et al., 2010) y una con aún mayor detalle, que denominaremos sub balance estructural.

La primera se estima para las siguientes partidas:

- Impuesto a la Renta Anual
- Impuesto a la Renta Mensual
- Pagos Provisionales Mensuales (PPM)
- Impuestos Indirectos (Impuesto al Valor Agregado -IVA-, Impuestos Específicos, Actos Jurídicos y Comercio Exterior)
- Otros

⁴ Otro enfoque para la estimación de recaudación tributaria y elasticidades es el de utilizar micro-simulaciones, lo que es muy útil si se trata de capturar el impacto de un cambio en la legislación tributaria. Al respecto, ver Jenkins et al. (2000) y Bayer (2013).

La segunda se basa en una mayor desagregación de las variables previamente señaladas, específicamente:

- Impuesto a la Renta Anual: Impuesto Anual y Sistema de Pagos⁵
- Impuesto a la Renta Mensual: Impuesto Único de Segunda Categoría (IUSC), Impuesto Adicional, Impuesto de Primera Categoría mensual (IDPC mensual), Impuesto Global Complementario mensual (IGC mensual), Tasa 40% para empresas públicas, Artículo 21 de la Ley de Impuesto a la Renta (LIR) y Término de Giro
- IVA: IVA bruto, crédito especial para empresas constructoras (CEEC) y devoluciones
- Impuestos Específicos: Tabaco, Combustibles y Pesca
- Otros: fluctuaciones de deudores y otros.

Cabe destacar que se emplean proyecciones con datos mensuales y trimestrales. Las primeras se utilizan principalmente para proyectar el año en curso, y van ganando en importancia en la medida que va avanzando el año y se conoce el ritmo de ejecución de los ingresos, y las segundas para proyectar el año siguiente y el mediano plazo.

Las series de ingresos tributarios corresponden a las publicadas por la Dipres mes a mes en sus informes de ejecución⁶. Específicamente, se utilizan las series de ingresos tributarios no mineros, lo que implica excluir del Impuesto a la Renta los ingresos por la actividad de la minería privada. Los modelos se han estimado con series que se encuentran en frecuencia trimestral desde 1994, salvo las de Operación Renta (Renta anual, Impuesto anual y Sistema de Pagos) que se emplearon en frecuencia anual. Las series mensuales, en tanto, utilizan información desde el 2012⁷. Las series en frecuencia trimestral y mensual se desestacionalizaron con variables dicotómicas.

Los modelos utilizados para las series en frecuencia trimestral pueden subdividirse en dos grandes grupos: modelos ARIMA (con la recaudación del impuesto expresada como porcentaje del PIB) y de elasticidades (con términos de corrección de errores). El set de modelos ARIMA se especifican en el Cuadro 1.

CUADRO 1: MODELOS ARIMA PARA SERIES DE FRECUENCIA TRIMESTRAL

MODELOS	ESPECIFICACIÓN
Modelo 1.1:	$\Delta \left(\frac{\text{Impuesto}_t}{\text{PIB}_t} \right) = \text{ARIMA}(0,0,q; \text{AIC}) + \sum_{j=1}^{n^\circ \text{ dummy}} \gamma_j \Delta d_{j,t} + \varepsilon_t$
Modelo 1.2:	$\Delta \left(\frac{\text{Impuesto}_t}{\text{PIB}_t} \right) = \text{ARIMA}(p,0,q; \text{AIC}) + \sum_{j=1}^{n^\circ \text{ dummy}} \gamma_j \Delta d_{j,t} + \varepsilon_t$
Modelo 1.3:	$\frac{\text{Impuesto}_t}{\text{PIB}_t} = c + \beta \tau_t + \text{ARIMA}(p,0,q; \text{AIC}) + \sum_{j=1}^{n^\circ \text{ dummy}} \gamma_j d_{j,t} + \varepsilon_t$
Modelo 1.4:	$\frac{\Delta \text{Impuesto}_t}{\text{PIB}_{t-1}} = c + \beta \frac{\text{Impuestos}_{t-1}}{\text{PIB}_{t-1}} + \sum_{j=1}^4 \delta_j \frac{\Delta \text{Impuesto}_{t-j}}{\text{PIB}_{t-j-1}} + \sum_{j=1}^{n^\circ \text{ dummy}} \gamma_j d_{j,t} + \varepsilon_t$
Modelo 1.5:	<p>Step 1: $\frac{\text{Impuestos}_t}{\text{PIB}_t} = c_{LP} + \beta \tau_t + \sum_{j=1}^{n^\circ \text{ dummy}} \gamma_j d_{j,t} + \varepsilon_{tLP}$</p> <p>Step 2: $\frac{\Delta \text{Impuesto}_t}{\text{PIB}_{t-1}} = c + \alpha \varepsilon_{t-1LP} + \sum_{j=1}^4 \delta_j \frac{\Delta \text{Impuesto}_{t-j}}{\text{PIB}_{t-j-1}} + \varepsilon_t$</p>

Fuente: elaboración propia

⁵ Hace referencia a todos los pagos provisionales realizados el año anterior, junto con otros instrumentos por los que se realizó un desembolso previo y que generan deducciones o créditos sobre el impuesto final.

⁶ Ver <http://www.dipres.cl/598/w3-propertyvalue-15491.html>.

⁷ A partir de dicho año, se comenzó a presentar información de ejecución mensual para el Gobierno Central Extrapresupuestario y, por tanto, para el Gobierno Central Total.

De acuerdo a lo expuesto en el Cuadro 1, el criterio de información utilizado es el de Akaike corregido (AIC). Los primeros dos modelos tienen como supuesto la existencia de raíz unitaria en el ratio impuesto/PIB⁸. El Modelo 1.1 es de media móvil, teniendo un efecto delimitado la propagación de los shocks (q periodos). En contraste, el Modelo 1.2 incorpora la opción de un proceso autorregresivo (AR). El Modelo 1.3 incorpora la tasa del impuesto (τ_t), variables dicotómicas específicas a cada partida tributaria y trabaja bajo el supuesto de elasticidad de largo plazo Impuesto/PIB igual a 1. El Modelo 1.4, con un supuesto de elasticidad similar al caso anterior, captura la variación del ratio en base a rezagos de la variable dependiente para un trimestre y para un año o más. Finalmente, el Modelo 1.5 se basa en un enfoque de dos etapas a la Engle-Granger, al utilizar los errores de una ecuación de largo plazo para la dinámica de corto plazo del impuesto.

En el Modelo 1.5, junto a las variables dicotómicas para capturar estacionalidad, hay otro set que busca rescatar cambios que afectan la recaudación por una vez (por ejemplo, ante ajustes transitorios en la tasa de un impuesto o por una crisis económica), o desde ese punto en adelante (i.e. por aumentos permanentes en las tasas de impuestos). Las especificaciones de variables dicotómicas y tasas impositivas ocupadas para cada variable de ingreso tributario se muestran en el Cuadro 2.

CUADRO 2

	dcrisis	dfact_elect	dred_ts_9501	dred_ts_0309	d_petr	d_imp_tab	dceec_0804	dceec_1501	dceec_1601	dceec_1701	d_pc_ret_dev	tasa_iusc	tasa_idpc	tasa_iva	tasa_act_jur	tasas_aduana
Renta anual																
Impuesto Anual																
Sistema de Pagos																
PPM																
Renta mensual																
IUSC																
Adicional																
IVA																
IVA bruto																
IVA devoluciones																
CEEC																
Impuesto Especifico																
Tabaco																
Combustible																
Actos jurídicos																
Comercio Exterior																

Filas y columnas hacen referencia a los ingresos tributarios y variables dicotómicas. Celdas sombreadas corresponden a las variables dicotómicas utilizadas para cada ingreso tributario respectivo.

dcrisis: Crisis asiática (1t1998-2t1999) y subprime (3t2007-2t2009)

dfact: Implementación de la factura electrónica (desde 3t2014)

dred_ts: Reducción de tasas de segunda categoría (dred_ts_9501: 1t1995-4t2001) (dred_ts_0309: 1t2003-1t2009)

d_petr: Aumento de precio del petróleo (2004t1 – 2008t3)

d_imp_tab: Aumento impuesto específico al tabaco (1999t1-200t1)

d_ceec: Cambio de régimen del crédito a las empresas constructoras (d_ceec_0804: desde 2008t4) (d_ceec_1501: desde 2015t1) (d_ceec_1601: desde 2016t1) (d_ceec_1701: desde 2017t1)

d_pc_ret_dev: Cambio base de primera categoría de retirada a devengada

tasa_iusc: Tasa de Impuesto Único de Segunda Categoría. Corresponde al promedio de tasas marginales (sin rebaja) efectivas

tasa_idpc: Tasa de Impuesto de Primera categoría. A partir del 2017 año comercial se ocupó una ponderación aproximada de 20/80 para montos de ingreso provenientes de las empresas MIPYMES/(Art.14b) acorde registros de SII

tasa_iva: Tasa de Impuesto al Valor Agregado

tasa_act_jur: Tasa de Impuesto a los Actos Jurídicos (Impuesto de Timbres y Estampillas)

tasa_aduana: Tasa de arancel aduanero por Importaciones calculado como (Ingreso Comercio Exterior) / (Importaciones CIF a pesos chilenos)

Fuente: SII y elaboración propia

⁸ Los procesos con raíz unitaria son estacionarios en media, pero no en varianza. Si bien la especificación de la variable en términos de raíz unitaria no es adecuada, puede ser provechoso en términos de proyección.

Respecto a los modelos de elasticidad, las especificaciones utilizadas se muestran en el Cuadro 3.

CUADRO 3: MODELOS DE ELASTICIDADES PARA SERIES DE FRECUENCIA TRIMESTRAL

MODELOS	ESPECIFICACIÓN
Modelo 2.1:	$Impuesto_t = \alpha_0 + \alpha_1 PIB_t + \varepsilon_t$
Modelo 2.2:	$Impuesto_t = \alpha_0 + \alpha_1 PIB_t + \alpha_2 \tau_t + \sum_{j=1}^{n^\circ dummy} \gamma_j d_{j,t} + \varepsilon_t$
Modelo 2.3:	$\Delta Impuesto_t = \alpha_0 + \left(\alpha_1 PIB_{t-1} + \alpha_2 Impuesto_{t-1} + \alpha_3 \tau_{t-1} + \sum_{j=1}^{n^\circ dummy} \gamma_j d_{j,t-1} \right) + \sum_{j=1}^{p select} \delta_j \Delta Impuesto_{t-j} + \sum_{j=0}^{p select} \theta_j \Delta PIB_{t-j} + \varepsilon_t$
Modelo 2.4:	$\Delta X_t = \Pi X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p select} \Phi_j \Delta X_{t-j} + \sum_{j=1}^{n^\circ dummy + tasa} \Gamma_j D_{j,t} + E_t; \quad X = [Impuesto_t, PIB_t]$
Modelo 2.5:	<p>Step 1: $Impuesto_t = \alpha_0 + \alpha_1 PIB_t + \alpha_2 \tau_t + \sum_{j=1}^{n^\circ dummy} \gamma_j d_{j,t} + \varepsilon_{tLP}$</p> <p>Step 2: $\Delta Impuesto_t = \alpha_0 + \varepsilon_{tLP} + \sum_{j=1}^{p select} \delta_j \Delta Impuesto_{t-j} + \sum_{j=0}^{p select} \theta_j \Delta PIB_{t-j} + \varepsilon_t$</p>

Fuente: elaboración propia

El primer set de modelos (Modelo 2.1 y 2.2) corresponden a especificaciones en que solo se estima el componente de largo plazo. El primero (Modelo 2.1), el más simple, solo emplea la relación directa del PIB a la recaudación tributaria⁹. En el segundo (Modelo 2.2) se incorpora la tasa impositiva a cada ingreso tributario respectivo y las variables dicotómicas empleadas en el trabajo de Rodríguez et al. (2009), que capturan cambios tributarios relevantes ocurridos desde la década de los 90'. Aunque las tasas impositivas no se ocuparon como variables en dicho trabajo, tienen una alta importancia en el ajuste en nivel ya que capturan todos los cambios en los ingresos originados por cambios en las tasas de cada impuesto. Cabe alertar que la omisión de esta variable podría originar que cambios en recaudación por tasas aparezcan capturados por el parámetro de elasticidad.

Los otros dos modelos empleados (Modelo 2.3 y 2.4) corresponden a modelos estándar de Corrección de Errores en que se explotan tanto la relación de cointegración como los ajustes de corto plazo de las variables. En el modelo Modelo 2.3 los ingresos tributarios presentan una relación de largo plazo al igual que en el Modelo 2.2 (en el componente entre paréntesis). No obstante, se impone además que la brecha entre el dato efectivo y los fundamentos de largo plazo (comúnmente llamado error o residuo de largo plazo) en conjunto con componentes autorregresivos explican las variaciones de recaudación de corto plazo. El Modelo 2.4 es un símil del anterior, pero en este caso la especificación del modelo es matricial¹⁰. El último Modelo (2.5) es un símil al Modelo 2.3 pero con un proceso en 2 etapas, modelando en una primera parte la relación de cointegración con las variables de actividad e impositivas, y en una segunda etapa, los movimientos de corto plazo.

Para concordancia entre las diferentes especificaciones de modelo se ocupó el mismo rezago para cada variable. Este está definido por el rezago con mejor Akaike del modelo VECM (Modelo 2.4). Vale mencionar que, para las series

⁹ También se estima con respecto a la demanda interna para impuestos indirectos.

¹⁰ Si bien no debería existir una causalidad de los ingresos tributarios a la actividad económica, resulta provechoso la estimación por esta especificación ya que se endogeniza una dinámica para la actividad económica, sumado a que es la especificación ocupada por el trabajo de elasticidades utilizadas oficialmente en el cálculo del ajuste cíclico del balance estructural (Rodríguez et al., 2009).

de ingreso tributario anuales (Operación Renta), la causalidad en niveles de la actividad es rezagada en uno respecto al ingreso tributario, debido a que esta depende de lo acontecido en la economía al año anterior. Vale mencionar que, exceptuando todo lo demás, dado que las devoluciones anuales (Sistema de pagos) está en función de los pagos que se abonan mensualmente en el año pasado, esta se estima como $\Delta Sistema Pagos_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta PPM_{t-1} + \varepsilon_t$.

Para el caso de los modelos de proyección mensuales, se ocupan modelos SARIMAX, con datos desde principios de 2012. Estos modelos permiten expandir los modelos ARIMA agregando componentes estacionales de orden autorregresivo, en diferencia y de promedio móvil, como también incluye el número de pasos temporales para un período estacional. Como variable exógena todas incluyen IMACEC, no obstante, también se incluye otras como el tipo de cambio (IVA, Productos Específicos) y el precio del petróleo (Combustibles).

INGRESOS NO TRIBUTARIOS (INT)

Los INT están compuestos por las siguientes partidas:

- Imposiciones Previsionales
- Rentas de la propiedad
- Ingresos de Operaciones
- Donaciones
- Otros ingresos

Tal como en los ITNM, se cuenta con datos de frecuencia mensual y de frecuencia trimestral. Los INT estimados en frecuencia trimestral cuentan con datos desde el año 2004 y se proyectan a partir de los modelos ARIMA descritos anteriormente en el Cuadro 1. En el caso de estas partidas, no se utilizan los modelos de elasticidades, dado que la relación entre los INT y la actividad económica no ha podido ser vinculada con fuerza en la literatura existente (ver Marcel et al., 2010, y Larraín et al., 2011).

Los datos ocupados corresponden a las distintas partidas que componen las series de INT mencionadas previamente. Por parte del IMACEC, este corresponde a la serie desestacionalizada oficial del Banco Central de Chile. Se ocuparon en frecuencia mensual desde el 2014.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 IMACEC_{t-1} + f(ARIMA)$$

El modelo base para la estimación es una regresión lineal en función de un componente ARIMA (con opción de tener o no componente estacional) y uno exógeno (IMACEC). El componente ARIMA es autoseleccionado en función del criterio de información Akaike corregido.

INGRESOS RELACIONADOS A LA MINERÍA

Respecto a los ingresos fiscales provenientes del sector minero, se proyecta la recaudación tributaria de la gran minería privada y de Codelco. Los ingresos tributarios mineros se desagregan acorde a las partidas de Impuesto a la Renta de las 10 empresas mineras privadas más grandes (GMP10)¹¹. Esta desagregación corresponde a:

- Impuestos a la Renta Anual
 - o Impuesto Anual
 - * Primera Categoría
 - * Impuesto Específico a la Minera Privada
 - o Sistema de pago

- Impuesto a la Renta Mensual
 - o Impuesto Adicional Retenido
 - o PPM
 - * Generales
 - * Del Impuesto Específico

El Impuesto Específico a la Actividad Minera corresponde a un impuesto anual adicional al Impuesto de Primera categoría que tiene como base el margen operacional, mientras que el Impuesto Adicional Retenido corresponde al impuesto que deben pagar los no residentes por las ganancias obtenidas y que son remesadas al extranjero por la empresa. Todas las series se encuentran con datos desde el 1994, excepto para el desglose de PPM e Impuesto Anual en General (Primera Categoría) e Impuesto Específico, el cual se presenta desde el 2007.

Respecto a la proyección de los ingresos traspasados por Codelco, se proyecta solamente la partida Cobre bruto como un total, aun cuando lo traspasado desde Codelco al fisco consta de impuestos a la renta (Específico, Primera Categoría, 40%), el impuesto a las ventas de cobre al extranjero (ex Ley Reservada) y dividendos (ver Acevedo et al., 2015).

Los modelos para estas series se estiman en frecuencia trimestral y en función de diferentes drivers económicos: Producción Minera de Codelco y GMP10, Precio del Cobre, Tipo de cambio Nominal (TCN) y Real (TCR)¹². Para la producción Minera se ocupan series provenientes de Cochilco. También se utilizan como insumo las proyecciones de producción del metal que dicha institución genera. La producción de Codelco se ocupa solo para la proyección de Cobre Bruto, mientras que para las partidas tributarias se ocupa la producción de GMP10. El precio del cobre es el referente al precio en la Bolsa de Metales de Londres (BML), y se utilizan las proyecciones que se generan desde la Subsecretaría de Hacienda, sin dejar de observar las proyecciones que realizan otras instituciones, como Cochilco o el Banco Central. El TCN utilizado se extrae de las series históricas publicadas por el Banco Central de Chile, y las proyecciones utilizadas provienen de la Subsecretaría de Hacienda.

Los modelos utilizados presentan similar naturaleza a los modelos de elasticidad de la parte tributaria. Estos se observan en el Cuadro 4.

¹¹ Las empresas que entran como GMP10, acorde clasificación de Cochilco, son: Anglo American Norte, Anglo American Sur, Escondida, Candelaria, Zaldívar, Collahuasi, Cerro Colorado, Quebrada Blanca, El Abra y Los Pelambres

¹² Se especifica una variable de TCR ad-hoc para el sector minero, definido como un precio relativo entre los ingresos mineros respecto a los precios nacionales:
 $TCR = \text{Precio Cobre} * TCN / IPC$

CUADRO 4: MODELOS PARA LA PROYECCIÓN DE INGRESOS MINEROS

MODELOS	ESPECIFICACIÓN
Modelo 3.1:	$Impuesto_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + \varepsilon_t$
Modelo 3.2:	$\Delta Impuesto_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^3 \beta_j \Delta X_{t-j} + \sum_{j=1}^3 \gamma_j \Delta Impuesto_{t-j} + \varepsilon_t$
Modelo 3.3:	$\Delta Impuesto_t = \alpha_0 + \alpha_1 Impuesto_{t-1} + \alpha_2 X_{t-1} + \sum_{j=1}^3 \beta_j \Delta X_{t-j} + \sum_{j=1}^3 \gamma_j \Delta Impuesto_{t-j} + \varepsilon_t$

Fuente: elaboración propia.

Donde X_t corresponde a las variables utilizadas en el modelo que son: $X = \{Prod. Minera, Precio cobre, TCN, TCR, Prod. Min + TCR\}$. En el primer modelo solo se estima el componente de largo plazo, mientras que en el segundo se estima la serie en diferencias correspondiente al componente de corto plazo de un modelo de cointegración. En el tercero se estima el modelo de cointegración, en donde se agrupa tanto la relación de largo plazo de la recaudación con las variables económicas fundamentales y los ajustes de corto plazo. A diferencia de las series tributarias no mineras, las series tributarias y económicas mineras no presentan un componente estacional, por lo que no es necesario utilizar variables dicotómicas con dicho propósito. Al igual que para la parte tributaria, Sistema de pagos se excluye de la modelación estándar y se hace en función del pago de PPM del año pasado como $\Delta Sistema Pagos_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta PPM_{t-1} + \varepsilon_t$.

CÁLCULO DE ELASTICIDADES EN BASE A LOS MODELOS DE PROYECCIÓN

Como se mencionó previamente, algunas de las especificaciones de los modelos permiten rescatar la dinámica de corto y largo de la recaudación de alguna partida de ingreso con respecto a su principal variable macro explicativa, permitiendo así estimar las elasticidades de los ITNM al PIB, variable clave para la estimación de los ingresos cíclicamente ajustados.

Las elasticidades actualmente ocupadas para el ajuste cíclico son las reportadas en Velasco et al. (2010), estimadas en Rodríguez et al. (2009). Como se mencionó previamente, el cálculo del ajuste cíclico de los ITNM se separa en cinco categorías. Dichas elasticidades fueron estimadas, en su momento, a través de un modelo de corrección de errores (VEC) ajustado por dummies de estacionalidad, cambios tributarios y cambios en el escenario macroeconómico. Se utilizó una muestra trimestral del período 1990-2008, y una muestra anual de 1988-2008, y separan la recaudación en cinco series de impuestos: impuesto a la renta (renta anual, renta mensual y pagos previsionales mensuales), impuestos indirectos (entre los que está el IVA) y otros impuestos.

El set de modelos utilizados para estimar los ITNM son utilizados con dos tipos de desagregación: la que se ocupará para el cálculo del Balance Estructural y una más detallada. En el Cuadro 5 se entrega el resultado de las elasticidades utilizadas en el cálculo del BCA y las elasticidades de largo plazo que es posible estimar en base a los modelos presentados previamente en el Cuadro 3.

CUADRO 5: ELASTICIDADES ITNM, AGREGACIÓN UTILIZADA PARA EL BCA

SERIES	BCA	ELASTICIDADES DE LARGO PLAZO			
		MOD. 2.1	MOD. 2.2	MOD. 2.3	MOD. 2.4
Renta Anual	1,63	0,89	1,22	1,49	1,23
Renta Mensual	1,82	1,73	1,64	1,66	1,58
PPM	2,39	1,80	1,35	1,80	1,77
Indirectos	1,04	1,07	1,07	1,17	0,95

Fuente: Velasco et al. (2010) y elaboración propia

En los Modelos 2.1 y 2.2, la elasticidad está definida por el parámetro $\beta_{elast} = \alpha_1$. En los Modelos 2.3 y 2.4 (ECM y VECM) la derivación de la elasticidad es indirecta. En el primero¹³, este resulta de $\beta_{elast} = -\alpha_1/\alpha_2$, mientras que en el segundo¹⁴, la elasticidad se deriva de la descomposición del parámetro de largo plazo Π .

El modelo ocupado por Velasco et al. (2010) es igual al Modelo 2.3, definiendo la elasticidad mediante un modelo VEC. Los resultados muestran que, salvo para los Impuestos Indirectos, las estimaciones obtenidas resultan menores con la inclusión de mayor data, las tasas impositivas y la variable dicotómica de factura electrónica. Estas dos últimas resultan clave en el objetivo de obtener una mejor estimación de las elasticidades al capturar los cambios de ingreso vía actividad. Ejemplo de esto es la mayor recaudación que habría generado la factura electrónica obligatoria con el efecto esperado de disminuir la evasión tributaria. De no incluirse esta variable dicotómica, la elasticidad estimada habría sido mayor.

Sin embargo, la mayor desagregación utilizada para la estimación de los ingresos fiscales con los modelos aquí presentados permite, a su vez, identificar elasticidades de largo plazo para un número mayor de partidas de ITNM. El Cuadro 6 muestra los resultados de estimar las elasticidades de largo plazo con una desagregación mayor. En este contexto, cabe destacar, por ejemplo, que la elasticidad de los ingresos por Actos Jurídicos y Comercio Exterior al no incluirse la tasa impositiva (Modelo 2.1) se desacopla totalmente a valores que la teoría sugeriría, tocando nuevamente el punto de la importancia que tiene la inclusión de tasas y dummies que capturen la estructura de la serie.

¹³ En el 3 modelo se deriva la elasticidad con el supuesto de equilibrio de largo plazo

$$(\alpha_1 PIB_{t-1} + \alpha_2 Impuesto_{t-1} + \alpha_3 \tau_{t-1} + \sum_{j=1}^{n^*} dummy_j d_{j,t-1}) = 0$$

$$Impuesto_{t-1} = \frac{\alpha_1}{-\alpha_2} PIB_{t-1} + \frac{\alpha_3}{-\alpha_2} \tau_{t-1} + \sum_{j=1}^{n^*} \frac{dummy_j}{-\alpha_2} d_{j,t-1} \rightarrow \beta_{elast} = -\alpha_1/\alpha_2.$$

¹⁴ El parámetro de largo plazo se puede descomponer en $\Pi_{(k \times k)} = \alpha_{(k \times m)} \beta'_{(m \times k)}$ (con k y m como el número de variables y rango de la matriz). El término β , correspondiente al vector de cointegración, contiene el parámetro de elasticidad.

CUADRO 6

SERIES	ELASTICIDADES ESTIMADAS			
	MOD2.1	MOD2.2	MOD2.3	MOD2.4
Renta Anual	0,9	1,2	1,5	1,2
Impuesto anual	1,9	1,8	1,9	2,1
Sistema de Pagos	1,8	1,7	1,7	1,9
Renta Mensual	1,7	1,6	1,7	1,6
PPM	1,8	1,3	1,8	1,8
IVA	1,3	1,4	1,3	1,6
Productos específicos	1,1	0,9	0,8	0,8
Tabaco	1,3	1,2	1,1	1,1
Combustible	0,9	0,8	0,6	0,5
Actos Jurídicos	-0,2	1,1	1,1	1,2
Comercio Exterior	-1,6	1,0	1,1	1,0

Fuente: Elaboración propia

El instrumental de modelos aquí presentado permite, a la vez, hacer el ejercicio inverso, y estimar elasticidades de largo plazo para series con un nivel de agregación mayor. Hay autores que se inclinan por estimar una elasticidad de largo plazo para una agregación mayor, incluso para el caso chileno (ver ejemplos en Marcel et al., 2010, y Daude et al., 2010), dada la ganancia en replicabilidad que esto genera. El Cuadro 7 contiene los resultados de estimar las elasticidades de largo plazo respecto al PIB, separando los tributos solo entre impuestos directos (impuesto a la renta) e indirectos (resto, entre ellos IVA).

CUADRO 7

SERIES	ELASTICIDADES ESTIMADAS			
	MOD2.1	MOD2.2	MOD2.3	MOD2.4
Total	1,32	1,21	1,29	1,33
Directos	1,90	1,45	1,53	1,59
Indirectos	1,07	1,07	1,17	0,95

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el set de modelos permite generar una entrega periódica de elasticidades de corto plazo de los ITNM, para los distintos tipos de agregación. Las elasticidades de corto plazo han ganado relevancia en la literatura que aborda este tópico (ver Fricke y Sussmuth, 2014; Belinga et al., 2014; Koester y Priesmeier, 2017; Klemm et al., 2018). Es más, las elasticidades de corto plazo podrían ser aún más relevantes para el cálculo del BCA que las de largo plazo (ver Corbo et al., 2011, Anexo III). La generación de elasticidades de corto plazo, aunque más volátiles, permiten al observador externo tener una mejor estimación del impacto que tendría un cambio en el escenario macroeconómico en la proyección de ingresos fiscales en un plazo más inmediato.

CONCLUSIONES Y DESAFÍOS

La proyección de ingresos fiscales en el corto y mediano plazo por parte de la Dipres no solo constituye una obligación legal para la institución, para también resulta clave contar con una estimación acertada para una correcta aplicación de la regla fiscal de BCA.

Aunque variables fiscales como el gasto, los balances o el nivel de deuda resultan de especial interés para analistas y organismos externos, los ingresos fiscales son tanto o más relevantes para el buen funcionamiento del marco de política fiscal chileno.

El set de modelos de series de tiempo presentado en este trabajo, para la proyección de los ingresos fiscales en Chile, ya se está utilizando para la elaboración de escenarios fiscales, para determinar rangos de tolerancia, evaluar la consistencia de los modelos utilizados tradicionalmente e incluso para determinar directamente algunas partidas de ingreso relevantes. Tanto en el proceso previo al Proyecto de Ley de Presupuesto 2019 como en las actualizaciones realizadas posteriormente, los modelos aquí presentados jugaron un rol significativo.

La publicación de los modelos de series de tiempo para la proyección de ingresos fiscales constituye un avance en al menos tres dimensiones: 1) transparencia, ya que revelan antecedentes para la estimación de una variable fiscal clave, con la que hasta ahora no se contaba con tantos antecedentes o controles como sí existe para otros elementos del marco fiscal chileno; 2) precisión, ya que al sumar este nuevo set de modelos, entrega una mayor cantidad de insumos a la estimación de ingresos fiscales, más allá de los modelos utilizados tradicionalmente y el juicio experto; y 3) seguimiento, ya que ahora el analista u organismo internacional puede contar con un instrumental adicional para predecir con mayor eficacia la dinámica de ingresos fiscales en el corto y mediano plazo.

Contar con modelos de series de tiempo que permiten estimar elasticidades de corto y largo plazo de los ITNM respecto al PIB, permitirá hacer un mejor seguimiento y, si así la autoridad lo decidiese, contar con una mayor periodicidad de actualización de las elasticidades utilizadas para el cálculo del BCA. Además, ya existe el instrumental para evaluar el impacto del ajuste cíclico de los ITNM con elasticidades no solo de largo, sino también de corto plazo.

Por último, aunque el presente trabajo representa un avance en distintas mediciones para el buen funcionamiento del marco fiscal chileno, en particular en la labor de realizar proyecciones, el trabajo de estimación de ingresos y otras variables fiscales puede seguir complementándose con nuevas herramientas que también entregan valor, como modelos macroeconómicos estructurales y de equilibrio general, o incluso fortalecer las metodologías actuales trabajando las bases de datos para poder contar con series más antiguas, manteniendo la comparabilidad, y proveyendo así de mayor robustez a los resultados que se obtengan.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, Maximiliano, Jessica Chamorro, Jorge Rodríguez y Alejandra Vega. (2015). Evolución, administración e impacto fiscal de los ingresos del cobre en Chile. Serie de Estudios de Finanzas Públicas, número 23. Dipres.
- Auerbach, A. J. (1996). Dynamic Revenue Estimation. *Journal of Economic Perspectives* -Volume 10, Number 1, 141-157.
- Auerbach, A. J. (1999). On the performance and use of government revenue forecasts. *National Tax Journal*, 52, 762-782.
- Bates, J.M. y Granger, C.W.J. (1969). "The combination of forecasts", *Operations Research Quarterly*, 20, 415-468.
- Bayer, Ondřej (2013) : Research of Estimates of Tax Revenue: An Overview, *European Financial and Accounting Journal*, ISSN 1805-4846, University of Economics, Faculty of Finance and Accounting, Prague, Vol. 8, Iss. 3-4, pp. 59-73, <http://dx.doi.org/10.18267/j.efaj.107>
- Beckett-Camarata, J. (2006), "Revenue forecasting accuracy in Ohio local governments", *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, Vol. 18 No. 1, pp. 77-99.
- Beling, V., Benedek, M. D., De Mooij, R. A., & Norregaard, M. J. (2014). "Tax buoyancy in OECD countries" (No. 14-110). International Monetary Fund.
- Bischoff, Ivo & Wolfgang Gohout, 2010. "The political economy of tax projections," *International Tax and Public Finance*, Springer;International Institute of Public Finance, vol. 17(2), pages 133-150, April.
- Botrić, Valerija & Maruška Vizek, 2012. "Forecasting Fiscal Revenues in a Transition Country: The Case of Croatia," *Zagreb International Review of Economics and Business*, Faculty of Economics and Business, University of Zagreb, vol. 15(1), pages 23-36, May.
- Bravo, Juan; Rodrigo Cerda, Felipe Larraín, Waldo Riveras, José Tomás Valente (2014). "Un Modelo Macroeconómico de Proyección Para Chile". Ministerio de Hacienda. Documento de trabajo n° 6.
- Bretschneider, Stuart I. & Gorr, Wilpen L. & Grizzle, Gloria & Klay, Earle, 1989. "Political and organizational influences on the accuracy of forecasting state government revenues" *International Journal of Forecasting*, Elsevier, vol. 5(3), pages 307-319.
- Buettner, T., & Kauder, B. (2010). Revenue forecasting practices: differences across countries and consequences for forecasting performance. *Fiscal Studies*, 31(3), 313-340.
- Brück, Tilman and Stephan, Andreas. 2006. Do Eurozone Countries Cheat with Their Budget Deficit Forecasts?. *Kyklos*, Vol. 59, No. 1, pp. 3-15, February 2006. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=881884>
- Cassidy, Glenn & Kamlet, Mark S. & Nagin, Daniel S., 1989. "An empirical examination of bias in revenue forecasts by state governments," *International Journal of Forecasting*, Elsevier, vol. 5(3), pages 321-331.
- Cerda, Rodrigo; Villena, Mauricio; Luttini, Emiliano y Beyzaga, Camilo (2019). Análisis de las Proyecciones de Ingresos Fiscales en Chile. Serie de Estudios de Finanzas Públicas, número 2019/04. Dipres.
- Corbo, V., R. Caballero, M. Marcel, F. Rosende, K. Schmidt-Hebel, R. Vergara, y J.Vial (2011). Comité Asesor para el Diseño de una Política Fiscal de Balance Estructural de Segunda Generación para Chile –Propuestas para Perfeccionar la Regla Fiscal. Publicación de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.
- Danninger, Stephan (2005). Revenue Forecasts as Performance Targets. IMF. Working paper 05/14.
- Daude, C., A. Melguizo y A. Neut. 2010. Fiscal policy in Latin America: countercyclical and sustainable at last? OCDE, Development Centre, march 2010.

- Dipres. 2004. Informe de Finanzas Públicas Proyecto de Ley de Presupuestos del Sector Público para el año 2005.
- Dipres. 2014. Cálculo de los Ingresos Generales de la Nación. Ley de Presupuestos del año 2014.
- Dipres. 2019a. Informe de Finanzas Públicas, Primer Trimestre 2019.
- Dipres. 2019b. Informe de Finanzas Públicas, Tercer Trimestre 2019.
- Dudine, Paolo & João Tovar Jalles, 2017. "How Buoyant is the Tax System? New Evidence from a Large Heterogeneous Panel," IMF Working Papers 17/4, International Monetary Fund.
- Favero, C., M. Marcellino (2005). Modelling and forecasting fiscal variables for the euro area. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 67, p. 755-783.
- Feenberg, Daniel & William Gentry & David Gilroy & Harvey S. Rosen, 1988. "Testing the Rationality of State Revenue Forecasts," NBER Working Papers 2628, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Frankel, J. (2011) "A solution to fiscal procyclicality: the structural budget institutions pioneered by Chile", NBER Working Paper No. 16945
- Fricke, H., & Süßmuth, B. (2014). "Growth and volatility of tax revenues in Latin America". *World Development*, 54, 114-138.
- Grizzle, G. A., & Klay, W. E. (1994). Forecasting state sales tax revenues: comparing the accuracy of different methods. *State & Local Government Review*, 142-152.
- Jenkins, G. P. – Kuo, C. Y. – Shukla, G. (2000): *Tax Analysis and Revenue Forecasting: Issues and Techniques*. [online], Boston, Harvard Institute for International Development.
- Jochimsen, B., & Lehmann, R. (2017). On the political economy of national tax revenue forecasts: evidence from OECD countries. *Public Choice*, 170(3-4), 211-230.
- Jonung Lars & Martin Larch, 2004. "Improving fiscal policy in the EU: the case for independent forecasts," *European Economy - Economic Papers* 2008 - 2015 210, Directorate General Economic and Financial Affairs (DG ECFIN), European Commission.
- Kauder, Björn; Potrafke, Niklas; Schinke, Christoph (2017): *Manipulating Fiscal Forecasts: Evidence from the German States*, CESifo Working Paper, No. 6310, Center for Economic Studies and Ifo Institute (CESifo), Munich
- Klemm, M. A. D., Liu, M. L., Mylonas, V., & Wingender, M. P. (2018). Are Elasticities of Taxable Income Rising?. *International Monetary Fund*.
- Koester, G. B., & Priesmeier, C. (2017). Revenue elasticities in euro area countries. *European Central Bank*.
- Krol, Robert (2010). *Forecasting State Tax Revenue: A Bayesian Vector Autoregression Approach*. Department of Economics California State University, Northridge.
- Kyobe, A., & Danninger, M. S. (2005). Revenue forecasting: how is it done? Results from a survey of low-income countries (No. 5-24). *International Monetary Fund*.
- Larraín, F., R. Costa, R. Cerda, M.G. Villena, y A. Tomaselli (2011). *Una Política Fiscal de Balance Estructural de Segunda Generación para Chile*. Publicación de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.
- Leal, T., Pérez, J. J., Tujula, M., & Vidal, J. P. (2008). Fiscal forecasting: lessons from the literature and challenges. *Fiscal Studies*, 29(3), 347-386.
- Litterman RB. 1986. Forecasting with Bayesian Vector Autoregressions: Five Years of Experience *Journal of Business and Economic Statistics* 4: 25-38.

- Marcel M., M. Tokman, R. Valdés y P. Benavides (2001), "Balance Estructural del Gobierno Central, Metodología y Estimaciones para Chile: 1987-2000", Serie de Estudios de Finanzas Públicas N°1, Dipres, Ministerio de Hacienda, Chile.
- Marcel M., M. Cabezas y B. Piedrabuena (2010), "Recalibrando la Medición del Balance Estructural en Chile", Banco Interamericano de Desarrollo.
- Martin, Fernando R. (2009). La economía de los ingresos tributarios. Un manual de estimaciones tributarias. CEPAL. Series manuales 62.
- Rodríguez J., C. Tokman y A. Vega (2006), "Política del Balance Estructural: Resultados y Desafíos tras Seis Años de Aplicación en Chile", Estudios de Finanzas Públicas N°7, Dipres, Ministerio de Hacienda, Chile.
- Rodríguez, J; L, Escobar y M. Jorratt (2009), "Los ingresos Tributarios en el contexto de la Política de Balance Estructural", Estudios de Finanzas Públicas Agosto, Dirección de Presupuestos.
- Sabaj, Ernil and Kahveci, Mustafa (2018). Forecasting tax revenues in an emerging economy: The case of Albania. MPRA Paper No. 84404.
- Shkurti, William J. & Winefordner, Darrell, 1989. "The politics of state revenue forecasting in Ohio, 1984-1987: A case study and research implications," International Journal of Forecasting, Elsevier, vol. 5(3), pages 361-371.
- Sun, Jinping y Lynch, Thomas D. (2008). Government Budget Forecasting. Theory and Practice. Public administration and public policy / 142.
- Velasco, A., A. Arenas, J. Rodríguez, M. Jorratt y C. Gamboni. 2010, "El Enfoque de Balance estructural en la Política Fiscal en Chile: Resultados, Metodología y Aplicaciones al período 2006–2009", Estudios de Finanzas Públicas, Dirección de Presupuestos, febrero.



DIRECCIÓN DE PRESUPUESTOS