

NOTA DE INVESTIGACIÓN:

PIB TENDENCIAL: METODOLOGÍA, LIMITACIONES Y ALTERNATIVAS DE ESTIMACIÓN

Cristobal Gamboni G.

Juan Ortiz.

M. Alejandra Vega C.



TÍTULO DEL DOCUMENTO:**NOTA DE INVESTIGACIÓN: METODOLOGÍA, LIMITACIONES Y ALTERNATIVAS DE ESTIMACIÓN**

Esta publicación corresponde al número 2020/11 de la serie de Estudios de Finanzas Públicas de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda. Este documento se encuentra disponible en la página web de la Dirección de Presupuestos: www.dipres.cl

AUTORES:**Cristóbal Gamboni G.:**

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

Juan Leonardo Ortiz C.:

Asesor Coordinación Macroeconómica, Ministerio de Hacienda.
M. Sc. (Pontificia Universidad Católica de Chile)

M. Alejandra Vega C.:

Analista Área Macroeconómica Departamento Estudios, Dipres.
M. Sc. (Universidad de Chile)

AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos al Área de Investigación del Departamento de Estudios, por el trabajo de revisión y comentarios realizados.

EDITOR:

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-Pendiente ISBN: Pendiente

Diseño Gráfico y Diagramación: Cristian Salas L.

Fecha de publicación: Agosto 2020

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.



1. RESUMEN

La regla de Balance Estructural (BE) o Balance Cíclicamente Ajustado (BCA), que se implementó en Chile a partir del año 2001, mide el balance que registraría el Gobierno Central si los ingresos percibidos cada ejercicio fiscal correspondieran a los de mediano plazo o de tendencia, y supone que el nivel de gasto en un año se determina en base a los ingresos estructurales junto con una meta de BE establecida por la autoridad fiscal.

Para la estimación de los ingresos cíclicamente ajustados del Gobierno Central, se utilizan dos parámetros estructurales: el PIB Tendencial y el Precio de referencia del cobre. Aunque la metodología actual ha sido, en el resultado neto, exitosa para guiar la política fiscal por fundamentos de mediano plazo, después de casi 20 años de aplicación de la regla fiscal, se han detectado espacios de mejora en las estimaciones de los parámetros estructurales.

En este contexto, durante 2019 la Dirección de Presupuestos publicó la nota de investigación “Ajuste cíclico de los ingresos fiscales provenientes del cobre: evaluación y propuestas”. En esta misma línea, la presente nota de investigación se enfoca particularmente en el desempeño relativo al ajuste realizado para aislar el ciclo del PIB Tendencial de los ingresos fiscales.

Esta nota muestra los principales espacios de mejoras identificados, que se relacionan fundamentalmente con contribuir a reducir la prociclicidad en el cálculo del PIB Tendencial y la metodología de estimación propiamente tal. Además, se revisan experiencias nacionales e internacionales de otros organismos que sirven como punto de referencia, junto con el diagnóstico y propuestas publicado recientemente por el Consejo Fiscal Autónomo.

Con todo, se han hecho esfuerzos en el margen para mejorar la transparencia, robustez y consistencia en el cálculo del PIB Tendencial, como la creación del Registro de Expertos, entregar información adicional y, más recientemente, incorporar explícitamente la estimación de la brecha PIB en la solicitud a los expertos. Finalmente, si se busca hacer alguna modificación a futuro, se deben mantener algunos criterios base: extraer al máximo posible el ciclo de las estimaciones de ingresos estructurales, mantener un método replicable y de consenso, y mantener la independencia de los expertos que contribuyan al cálculo.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTIMACIÓN DEL PIB TENDENCIAL

La regla de Balance Estructural (BE) o Balance Cíclicamente Ajustado (BCA), que se implementó en Chile a partir del año 2001, mide el balance que registraría el Gobierno Central si los ingresos percibidos cada ejercicio fiscal correspondieran a los de mediano plazo o de tendencia. De esta forma, son los ingresos estructurales, y no los efectivos, los que determinan el nivel de gasto que resulta compatible cada año con una meta de BE establecida por la autoridad fiscal.

Para la estimación de los ingresos cíclicamente ajustados del Gobierno Central, se utilizan dos parámetros estructurales: el PIB Tendencial y el Precio de referencia del cobre. Con el fin de evitar sesgos en la estimación de estas dos variables no observables, la autoridad fiscal ha convocado, desde comienzos de los años 2000 con ocasión de la elaboración de cada Proyecto de Ley de Presupuestos del respectivo año siguiente, a dos Comités de expertos independientes. A ambos Comités se le solicitan los insumos para aplicar una metodología de estimación que es pública y replicable, determinando así el valor de ambos parámetros. Luego, dichas variables se utilizan en las ecuaciones para calcular el efecto cíclico de la actividad y del cobre en los ingresos fiscales, con una metodología establecida en distintas publicaciones a lo largo de los años (Velasco et al. 2010, Larraín et al., 2011, Dipres 2013-2020, entre otras) y, finalmente, con reglamento emitido el año 2019.

En lo relacionado al PIB Tendencial, el Ministerio de Hacienda convoca al Comité Consultivo de Expertos para que sus miembros entreguen proyecciones de la variación anual de las siguientes variables: a) Productividad Total de los Factores (PTF); b) Formación Bruta de Capital Fijo¹ y c) Fuerza de Trabajo², para el año en curso y un horizonte de 5 años adicionales.

Luego de haber realizado la convocatoria y recibido las proyecciones entregadas por el Comité, el Ministerio de Hacienda estima el PIB Tendencial a partir de una función de producción Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala, considerando las proyecciones entregadas por cada experto, implementando ajustes por calidad y usando filtros estadísticos para obtener las series de tendencia requeridas. Posteriormente, se eliminan los valores extremos de cada año (máximo y mínimo) para obtener la media recortada del PIB de tendencia del año en curso y para el horizonte de proyección³.

En particular, para la obtención del PIB Tendencial, se estiman las variables de la función de producción de tendencia, es decir, la PTF, el capital y el trabajo.

La serie histórica de la PTF_t se calcula como el residuo de una función Cobb-Douglas, donde Y_t es el PIB, \tilde{K}_t es el stock de capital ajustado por intensidad de uso (medida como la desviación de la tasa de desempleo respecto de su tasa natural), α es la elasticidad de producción del capital y $1-\alpha$ es la elasticidad de producción del trabajo. Por su parte, el empleo \tilde{L}_t se mide en horas trabajadas y se ajusta por un indicador de calidad del trabajo, utilizando los años de escolaridad promedio y todo está expresado en logaritmos naturales.

$$\ln(PTF_t) = \ln(Y_t) - \alpha \cdot \ln(\tilde{K}_t) - (1 - \alpha) \cdot \ln(\tilde{L}_t)$$

Para calcular del PIB Tendencial fuera de muestra, se utilizan las proyecciones de los expertos. Para la PTF se extiende la serie histórica en el horizonte de proyección a partir de la proyección de variación anual remitida por los expertos, y se aplica a la serie un filtro de Hodrick-Prescott para obtener la variable de tendencia. Cabe precisar que la elasticidad de producción del capital (α) considerada es igual a 0,4849 (Restrepo y Soto, 2006).

Por su parte, para obtener la estimación de la serie de capital, se usa la serie histórica del stock de capital, la cual se expande utilizando las proyecciones de la variación de la formación bruta de capital fijo enviadas por los expertos y la tasa de depreciación implícita del stock de capital, considerando el último año con cifras disponibles en la serie publicada por el Banco Central de Chile.

Para obtener la proyección del factor trabajo (FT), se extiende la serie histórica de la fuerza de trabajo (medida en número de personas) utilizando las proyecciones de los expertos. Luego, se multiplica la FT por las horas trabajadas considerando el último año con cifras obtenidas de la encuesta de empleo de la Universidad de Chile para obtener la fuerza de trabajo medida en horas, la que a su vez se ajusta por la calidad del trabajo, utilizando los años de escolaridad promedio. Finalmente, se ajusta la serie considerando la tasa natural de desempleo (U), y se aplica un filtro de Hodrick-Prescott para obtener las horas trabajadas totales normales corregidas por educación de tendencia.

1 A partir de la cual se obtiene el factor capital a ser utilizado en la función de producción.

2 A partir de la cual se obtiene el factor trabajo a ser utilizado en la función de producción.

3 Mayores detalles y aspectos técnicos del proceso de consulta al Comité así como sobre la metodología de estimación del PIB Tendencial, se encuentran por ejemplo en: http://www.dipres.cl/598/articulos-192140_doc_pdf.pdf y en: <http://www.dipres.cl/598/w3-propertyvalue-16157.html>

El PIB Tendencial (Y_t^*) de cada experto, para cada año proyectado, se calcula reemplazando las variables de tendencia de la PTF y la FT, así como el stock de capital, en la función Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala, que se expresa de la siguiente forma:

$$\ln(Y_t^*) = [\ln(PTF_t)]^{HP} + \alpha \cdot \ln(K_t) + (1 - \alpha) \cdot [\ln(F\tilde{T}_t(1 - U_t^*))]^{HP}$$

Donde,

U_t^* : Tasa natural de desempleo

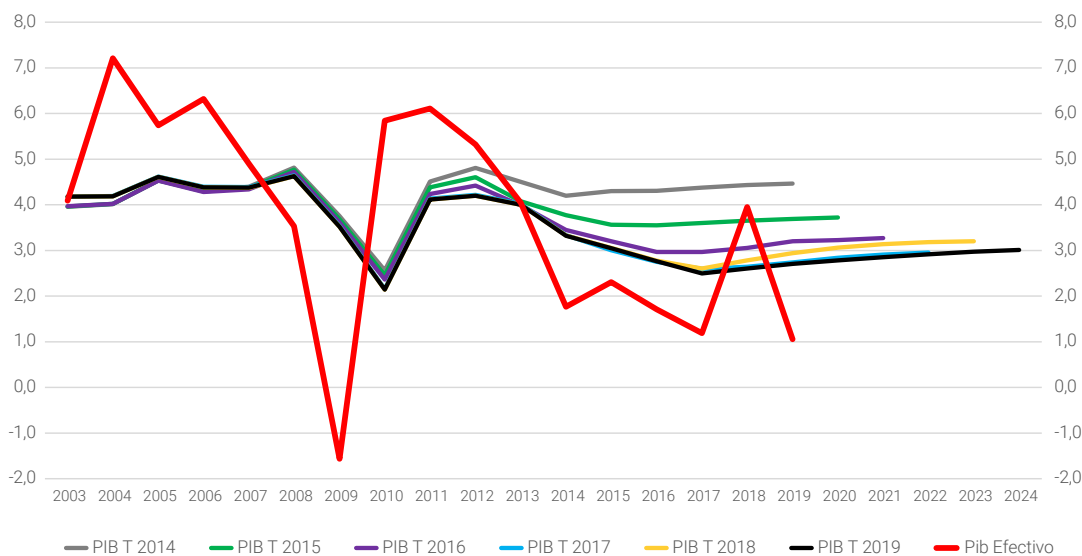
$F\tilde{T}_t$: Fuerza de trabajo (horas) ajustada por calidad

HP: Series bajo filtro de Hodrick-Prescott

3. PRINCIPALES LIMITACIONES IDENTIFICADAS

Entre las principales críticas o limitaciones que se han encontrado en la literatura y lo señalado por parte de expertos y organismos internacionales, está el sesgo procíclico del PIB Tendencial. En el siguiente gráfico es posible apreciar la alta correlación que ha existido entre el PIB efectivo y el PIB Tendencial en sus respectivas revisiones (Gráfico 1). En todo caso este comportamiento procíclico parece haber aumentado los años posteriores a la crisis subprime (Gráfico 2).

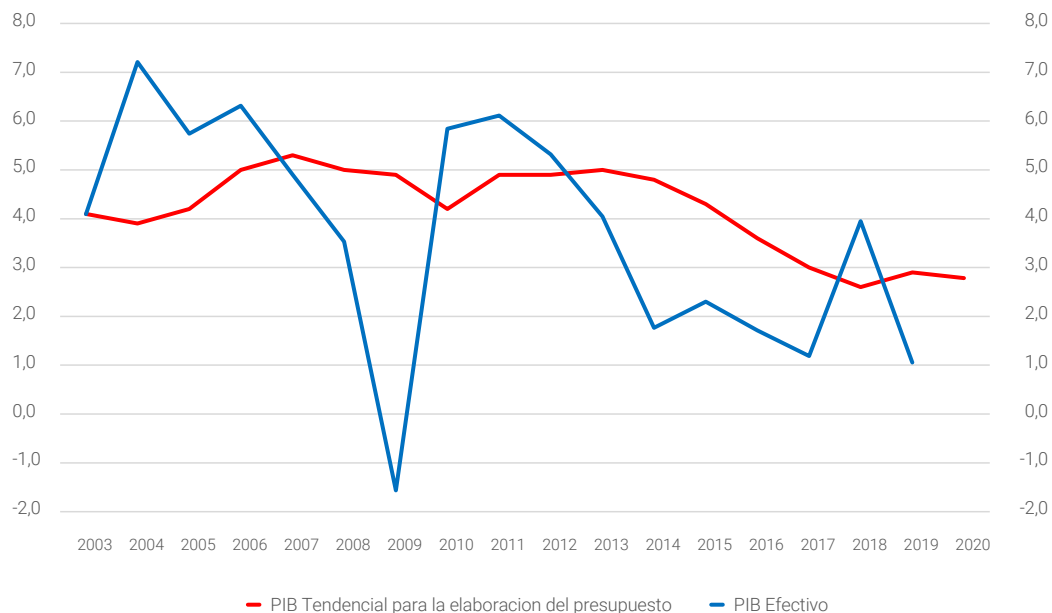
GRÁFICO 1. CRECIMIENTO DEL PIB REAL Y SENDA DEL PIB TENDENCIAL (% DE VARIACIÓN REAL)



Fuente: Elaboración Ministerio de Hacienda en base a datos propios y del Banco Central de Chile.

En el gráfico 1 se observa, para diferentes años, cómo ante un ajuste a la baja en el crecimiento del PIB real efectivo, el producto de tendencia correspondiente se ajusta también en la misma dirección, siendo importante el ajuste del PIB tendencial a la baja que ocurrió en forma posterior a la crisis subprime.

GRÁFICO 2. CRECIMIENTO DEL PIB REAL Y PIB TENDENCIAL PARA PRESUPUESTO EN T+1 (% DE VARIACIÓN REAL)



Fuente: Elaboración Ministerio de Hacienda en base a datos propios y del Banco Central de Chile.

Según se observa en el gráfico 2, existe una cierta correlación entre el PIB real (efectivo) estimado para el Presupuesto de cada año y el correspondiente PIB de tendencial esperado.

El componente procíclico del PIB Tendencial ha sido documentado por diversos autores (Marcel, Cabezas y Piedrabuena, 2012, Ffrench-Davis, 2016). Por su parte, la evidencia internacional sugiere que para este tipo de proyecciones se toman shocks transitorios como permanentes y por eso los pronósticos se mueven con el ciclo, sobre todo en países emergentes (Bluedorn y Leigh, 2018).

Con todo, el elemento procíclico en las estimaciones del producto de largo plazo no es un caso aislado para Chile. En este sentido Coibion, Gorodnichenko y Ulate (2017) utilizan una muestra de 33 países y encuentran que las estimaciones del PIB Potencial son sensibles a shocks transitorios en el producto.

Además, se ha señalado que el filtro de Hodrick-Prescott no elimina por completo las variaciones cíclicas, por lo que en la práctica el PIB Tendencial estimado podría asemejarse más a una estimación de PIB Potencial⁴. En ese contexto, cabe destacar que en Marcel et al. (2001) se menciona el PIB Potencial para estimar el ajuste cíclico de los ingresos tributarios no mineros, no el Tendencial.

Ajustes significativos en la estimación de PIB Tendencial como los observados en la última década, que, según se mencionó, pudieran estar respondiendo a un componente cíclico relevante aún presente, sesga la estimación de otras variables fiscales. Por ejemplo, en un año con una ampliación importante de la brecha PIB, se produce un

⁴ El PIB Tendencial se refiere a la capacidad productiva en ausencia de shocks, o cuando los insumos productivos se usan a capacidad normal. En cambio, el PIB Potencial se refiere a la capacidad de una economía de crecer sin generar presiones inflacionarias o con una inflación estable (Albagli y Naudon, 2015).

efecto de sobreestimación de deuda pública para el mediano plazo, dado que se utiliza el PIB Tendencial obtenido del Comité de expertos del año anterior, que con alta probabilidad realiza un ajuste a la baja de su proyección en la siguiente consulta⁵.

Recientemente, en abril de 2020, el Consejo Fiscal Autónomo (CFA) emitió un informe⁶, con una revisión de diagnósticos y propuestas de perfeccionamiento de la metodología y procedimientos para el cálculo del Balance Estructural. En lo relacionado a la estimación de PIB Tendencial, el CFA señala que se ha evidenciado históricamente un sesgo negativo en la brecha del PIB, es decir, de modo sistemático el nivel de PIB efectivo estaría bajo el nivel del PIB Tendencial, provocando que los ajustes cíclicos a los ingresos tributarios no mineros hayan resultado persistentemente negativos, lo que se traduce en lo que denominan como “un sesgo al alza para los ingresos estructurales y el gasto fiscal”. El Consejo señala que, dado que en los últimos 20 años la economía ha enfrentado ciclos tanto positivos como negativos de la actividad, no es plausible que se registre un componente cíclico negativo persistente como el estimado.

Luego de realizar un análisis de las proyecciones del PIB Tendencial entre 2002 y 2019, el CFA verificó, según señala en su informe, la persistencia de errores negativos en las proyecciones de crecimiento de la PTF desde 2003 en adelante, dando cuenta de un “constante sobre optimismo en las proyecciones de los Comités de Expertos para dicho factor de crecimiento”. Por su parte, el diagnóstico realizado por el CFA indica que para las proyecciones de crecimiento de la FBKF y de la FT no se habría observado esa misma situación. Al efecto del sobre optimismo en la estimación de la PTF se suma, según la revisión del Consejo, lo que denominan como el “problema del fin de la muestra” que tienen las metodologías del tipo Cobb-Douglas, que utilizan filtros como Hodrick-Prescott. Se indica que ambos hechos causan una sobreestimación del PIB Potencial y el sesgo de la brecha del producto⁷.

Finalmente, en el documento citado, se mencionan diagnósticos sobre la materia y metodologías alternativas sugeridas por diversos organismos para estimar de mejor forma la brecha de producto, en el marco de las mejores prácticas internacionales. Entre los documentos mencionados, están trabajos con metodologías que usan filtros multivariados para estimar la brecha del producto. A diferencia de metodologías determinísticas para estimar el PIB Potencial, como los filtros univariados (como el HP) o metodologías “híbridas” como la Cobb-Douglas, los filtros multivariados consideran que el PIB Potencial se caracteriza como un proceso estocástico sujeto a shocks. Los filtros multivariados nacieron de la crítica a la capacidad de los filtros univariados en detectar shocks en tiempo real que afectan el producto potencial.

Según algunos resultados de estudios citados en ese documento (por ejemplo, Kangur et al., 2019), el uso de los filtros multivariados permite reducir significativamente el sesgo negativo de la brecha del PIB. Se menciona también que más recientemente se han creado nuevos modelos keynesianos Dinámicos Estocásticos de Equilibrio General, que ofrecen una nueva forma de estimar las brechas de capacidad, sin embargo, se menciona que los trabajos empíricos aún están en desarrollo.

En una revisión sintética de diversos autores, el CFA establece que: 1) las estimaciones de PIB Tendencial año a año muestran una importante prociclicidad (Seminario Ministerio de Hacienda – FMI 2019, Ffrench-David 2015, Albagli et al. 2015), 2) que la brecha PIB Tendencial / PIB Efectivo se estime año a año mayor a 1 ha elevado el espacio de gasto disponible (Seminario Ministerio de Hacienda – FMI 2019, Ffrench-David 2015) y 3) problemas de prociclicidad responden en gran manera al uso de filtros estadísticos (Marcel, Cabezas y Piedrabuena 2012, Vial 2016). Algunas propuestas para abordar estos problemas van en la línea de realizar una consulta a los expertos más espaciada, por ejemplo, cada tres años (Seminario Ministerio de Hacienda – FMI 2019), sumar a las metodologías con filtros estadísticos otros indicadores que generen robustez en las estimaciones de PIB Tendencial ex ante y ex post (Vial 2016) o consultar directamente a los expertos por la brecha PIB esperada para los próximos años (Consulta Pública Decreto Exento N°145 del Ministerio de Hacienda 2018).

5 Mayores antecedentes en capítulo II del Informe de Finanzas Públicas del Segundo Trimestre de 2020. En: http://www.dipres.cl/598/articles-203557_Informe_PDF.pdf (págs. 32-51).

6 Consejo Fiscal Autónomo (2020). “Revisión de Diagnósticos y de Propuestas de Perfeccionamiento de la Metodología y Procedimientos para el Cálculo del Balance Estructural”. Documento de Trabajo N°1.

7 En relación a este segundo elemento, en este diagnóstico se cita a Sarabia (2010), quien determinó que hacia el final de la muestra existen problemas para identificar el valor de la tendencia, ya que hay cada vez menos datos futuros para la estimación, lo que implica que el nivel de la brecha más reciente podría estimarse con un margen de error considerable.

En conclusión, la experiencia de casi 20 años de estimar el PIB Tendencial mediante la metodología e institucionalidad actual posee grandes virtudes, pero los espacios de mejora han sido ampliamente documentados por diversos autores y, más recientemente, por el CFA. El principal desafío parece radicar en disminuir la prociclicidad con la que ha sido estimada esta variable inobservable. Con todo, es necesario señalar que el ajuste cíclico a los ingresos tributarios no mineros no solo depende de la estimación del PIB Tendencial, y de la consiguiente brecha, sino también depende en gran forma de las elasticidades usadas (ya sean de corto o largo plazo). Al respecto, aunque existen diagnósticos y propuestas para cubrir espacios de mejoras para este aspecto metodológico, escapan al objetivo de esta nota, pero puede ser materia de interés para futuros trabajos⁸.

4. REVISIÓN DE METODOLOGÍAS ALTERNATIVAS

En esta sección se realiza una revisión de metodologías alternativas de estimación del PIB Tendencial o potencial, según sea el caso, en otros países o instituciones, ya sean nacionales u organismos internacionales.

El siguiente cuadro presenta algunas de las metodologías alternativas de estimación de PIB Tendencial propuestas por diferentes organismos, distinguiendo entre las variables que se estiman y sus diferencias con lo que realiza actualmente el Ministerio de Hacienda de Chile⁹.

Como se observa al revisar la experiencia comparada, la estimación de PIB Tendencial suele realizarse a un plazo mayor que 5 años. Además, la metodología ocupada en Chile se asocia más a un PIB Potencial que Tendencial (en términos de política monetaria el PIB Potencial adquiere mayor relevancia, pero en la lógica de una regla de Balance Cíclicamente Ajustado, es preferible anclarse en el PIB Tendencial). También se destaca la separación que suele hacerse por sector en las otras metodologías de estimación revisadas, lo que se distingue entre sectores más asociados a recursos naturales y el resto. Es importante destacar que las estimaciones realizadas para ser usadas en el cálculo del balance cíclicamente ajustado o estructural, en la mayor parte de casos, son realizadas por oficinas independientes del Ministerio de Hacienda o de las Oficinas de Presupuesto. Únicamente en los casos de Chile y Colombia se utilizan insumos y series remitidas por expertos independientes. Por último, algunos de los casos analizados en el cuadro ocupan más de una metodología para calcular el PIB Tendencial o Potencial, lo que sería interesante de incorporar para chequear la robustez de la estimación oficial, aunque sin abandonar el hecho importante de que en el caso chileno la proyección final nace de los insumos que entregan expertos independientes.

8 Más antecedentes en Anexo III de Corbo et al, "Propuestas para perfeccionar la regla fiscal" en: http://www.dipres.gob.cl/598/articles-76544_doc_pdf.pdf (págs. 122-159) y en Cerda et al. 2019, "Modelos de series de tiempo para la proyección de ingresos fiscales en Chile", en: https://www.dipres.gob.cl/598/articles-197620_doc_pdf.pdf

9 En los casos seleccionados para esta revisión se incluyen experiencias y trabajos realizados por el Banco Central de Chile; el Ministerio de Hacienda de Colombia; la Comisión Europea; la Oficina de Responsabilidad Presupuestaria del Reino Unido; la Oficina de Presupuesto del Congreso de EE. UU; la Oficina de Presupuesto del Congreso de Australia; el FMI: Perspectivas para el Producto Potencial y la OCDE: Producto Potencial de Largo Plazo.

CUADRO 1 METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DEL PIB TENDENCIAL

INSTITUCIÓN	METODOLOGÍA	VARIABLES	DIFIERE CON MINISTERIO DE HACIENDA EN:	FUENTE
Banco Central de Chile	<p>*Se estima PIB Tendencial no RRNN con la siguiente ecuación:</p> $y = p\dot{l} + \alpha \dot{k} + (1 - \alpha)(\dot{l} + \dot{h} + \dot{q})$ <p>Donde</p> <ul style="list-style-type: none"> \dot{l} Fuerza de Trabajo \dot{h} Horas Trabajadas \dot{q} Calidad de Empleo <p>El PIB de recursos naturales se estima utilizando información contenida en el Catastro de la Corporación de Bienes de Capital, Cochilco, la Comisión Nacional de Energía y el análisis de la evolución histórica de la ley del cobre, entre otros. *</p>	<p>*PTF: se utiliza su promedio simple (rango de 20 años) como variable de tendencia.</p> <p>Participación de trabajo (1-a): promedio de participación del trabajo en el valor agregado del sector corporativo en los últimos 5 años.</p> <p>Fuerza laboral (l): se realiza un supuesto de convergencia hacia 2050 considerando la mediana de la OCDE dependiendo del grupo etario.</p> <p>Horas Trabajadas (h): se realiza un supuesto de convergencia hacia 2050 considerando la proyección para países de la Comisión Europea.</p> <p>Calidad del empleo (q): se realiza un supuesto de convergencia hacia 2050 considerando la mediana de la OCDE dependiendo del cohorte educacional.</p> <p>Capital (k): se asume que el stock de capital crecerá de manera equivalente al PIB resto, en línea con su comportamiento histórico. *</p>	<p>*1) La estimación se concentra en el PIB no minero, y se agrega un crecimiento proyectado para el sector de RRNN.</p> <p>2) Se suponen niveles de convergencia a largo plazo.</p> <p>3) El PIB Tendencial relevante es un promedio de 10 años plazo.*</p>	Albagli et al., 2015 y Banco Central de Chile, 2017.
Ministerio de Hacienda de Colombia	<p>*En Colombia se utiliza el PIB Potencial para la regla de balance estructural, que define el gasto fiscal de manera similar al caso chileno. El PIB Potencial considerado por el Ministerio de Hacienda es el promedio simple de las proyecciones de un comité externo compuesto por 5 expertos. El horizonte de proyección del PIB Potencial es de 10 años.</p> <p>El PIB Potencial se calcula a partir de una función de producción Cobb-Douglas con retornos constantes a escala, utilizando ajustes específicos para obtener las variables "potenciales", así como filtros estadísticos en el caso de la PTF.</p> $Y_t^p = PTF_t^p (K_t \cdot NAICU_t)^\alpha \cdot (PEA_t \cdot (1 - NAIRU_t)^{1-\alpha})$	<p>*PTF: La serie histórica se calcula como residuo de una función Cobb-Douglas, midiendo el capital como la multiplicación del stock de capital y el índice de capacidad instalada, UCI, calculado por el Centro de Investigación Económica y Social (Fedesarrollo). El trabajo es la cantidad de ocupados de acuerdo al Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). Luego, se extiende esta serie utilizando las proyecciones de los expertos y se aplica un filtro HP para obtener la variable potencial.</p> <p>Capital: para obtener el capital potencial, se construye primero una serie histórica que considera el producto entre el stock de capital y la capacidad de utilización no aceleradora de la inflación, NAICU, provista por el Banco de la República. Luego, esta serie se expande utilizando las proyecciones de los expertos.</p> <p>Trabajo: para obtener el trabajo potencial, la serie histórica se construye utilizando la población económicamente activa (PEA) y la tasa de desempleo no aceleradora de la inflación (NAIRU), provista por el Banco de la República. Luego, esta serie se expande utilizando las proyecciones de los expertos.*</p>	Son los mismos expertos quienes computan su estimación de PIB Potencial, pero tomando como referencia la metodología considerada por el Ministerio de Hacienda, y adjuntando los supuestos utilizados. Luego, el PIB Potencial en t+1 se utiliza para el cálculo de la brecha de producto para la regla fiscal que define el presupuesto anual.	Ministerio de Hacienda Colombia
Oficina de Presupuesto del Congreso de Estados Unidos (CBO)	<p>*Se estima el PIB Potencial para un horizonte de 10 años que sirve como referencia para el debate legislativo del presupuesto fiscal. Se utiliza un enfoque sectorial, estimando por separado el PIB Potencial para 6 sectores productivos. La razón para utilizar un enfoque sectorial recae en que los datos para algunos sectores son más integrales que para otros y, en segundo lugar, que los sectores tienen diferentes estructuras de producción.</p> <p>La CBO utiliza una función de producción Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala para el sector empresarial no agrícola (NFB), que representa alrededor de tres cuartos del PIB total y tiene un mayor grado de disponibilidad de datos. Para el resto de sectores se utilizan diversas especificaciones que consideran la interacción entre trabajo, capital y productividad.*</p>	<p>*Para el sector empresarial no agrícola (NFB):</p> <p>PTF: se proyecta la PTF potencial sobre la base de las tendencias históricas en el crecimiento de la PTF.</p> <p>Capital: utiliza un modelo macroeconómico para realizar proyecciones de inversión, depreciación y el stock de capital existente de distintos tipos de capital, mediante lo cual se obtiene la proyección del stock de capital agregado para el sector NFB.</p> <p>Trabajo: tomando como punto de partida una proyección para la oferta potencial de mano de obra agregada realizada por la CBO, y la distribución de empleos por sectores, entre otras variables, se estima la cantidad potencial de horas trabajadas para el sector NFB.</p> <p>Para el resto de los sectores:</p> <p>PTF: se utilizan promedios históricos de cada sector, excepto en hogares.</p> <p>Capital: utiliza el modelo macroeconómico para realizar proyecciones de inversión, depreciación y el stock de capital existente de distintos de capital. Luego, este stock de capital se distribuye proporcionalmente a cada sector.</p> <p>Trabajo: similar para el sector NFB.</p> <p>Además, para estimar la participación de los ingresos del trabajo y el capital, la CBO utiliza su propio modelo macroeconómico.*</p>	El Pib potencial se proyecta para una senda de 10 años. A diferencia de la metodología del Ministerio de Hacienda, se realiza una estimación sectorial para 6 sectores. Para el sector mas relevante (empresarial no agrícola). La PTF se estima a partir de patrones históricos. (En la metodología del Ministerio se utiliza la proyección de los expertos). En el caso del trabajo y el capital la CBO utiliza un modelo económico.	Schackleton, 2018

INSTITUCIÓN	METODOLOGÍA	VARIABLES	DIFIERE CON MINISTERIO DE HACIENDA EN:	FUENTE
Oficina de Presupuesto del Parlamento de Australia	Estima el PIB Potencial utilizando una función de producción Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala, en la cual se reemplazan las variables de tendencia. Para la obtención de las variables de tendencia de cada año se utilizan filtros estadísticos, los cuales se aplican considerando un período fuera de muestra de 10 años, más largo que en el caso chileno (5 años).	<p>PTF: la serie histórica se calcula de manera residual a través de una función Cobb-Douglas que considera las horas trabajadas y el stock de capital. La serie histórica se extiende utilizando proyecciones del Tesoro Australiano, a la cual se le aplica un filtro de Hodrick-Prescott para obtener los valores de tendencia.</p> <p>Capital: se extiende la serie histórica del stock de capital utilizando una combinación de proyecciones para la inversión y una tasa de depreciación basada en su tendencia histórica.</p> <p>Trabajo: se definen las horas trabajadas de tendencia como el producto entre la población en edad de trabajar, la tasa de participación de tendencia y el promedio de horas semanales trabajadas de tendencia, lo cual a su vez se ajusta por la tasa de desempleo de tendencia. Cabe mencionar que todas las variables se expresan como valores de tendencia a excepción de la población en edad de trabajar. La tasa de participación de tendencia y la tasa de desempleo de tendencia se obtienen extendiendo la serie histórica utilizando las proyecciones de mediano plazo del Tesoro Australiano, y luego aplicando un filtro de Hodrick-Prescott. El promedio de horas trabajadas de tendencia se asume equivalente al último valor de la serie histórica. Finalmente, se utilizan proyecciones anuales para la población en edad de trabajar."</p>	Para la PTF, el Capital y el Trabajo se utilizan las proyecciones propias del Tesoro Australiano. Las cuales se incluyen en la función de Producción Cobb-Douglas para un período fuera de muestra de 10 años. Así, la principal diferencia obedece al horizonte de proyección y a la estimación propia de las series.	Bullen et al, Australian Treasury Working Paper, 2014; PBO, 2013.
Fondo Monetario Internacional (FMI)	<p>"El PIB Potencial estimado por el FMI se asemeja a la definición del Banco Central de Chile, la cual se distingue del concepto de PIB Tendencial. Sin embargo, cabe precisar que el FMI considera el PIB Potencial al estimar el balance fiscal estructural de los países.</p> <p>La estimación consiste en un modelo macroeconómico que utiliza una metodología de filtro multivariado. Separa el crecimiento del producto entre un crecimiento de estado estacionario y shocks de demanda y oferta, modelando la inflación y el empleo con variantes de las curvas de Phillips y Okun."</p>	<p>"Esta metodología requiere datos del crecimiento del PIB efectivo, la tasa de inflación y la tasa de desempleo. Los valores para estas variables se obtienen de la base de datos del WEO. Además, se incorporan expectativas para el crecimiento del PIB y la inflación, provenientes de Consensus Forecasts.</p> <p>Las variables anteriores se introducen en un modelo macroeconómico que considera un proceso estocástico para el producto potencial, una curva de Phillips y un conjunto de ecuaciones que describen la evolución de desempleo."</p>	La utilización de un sistema de ecuaciones que incluye una ecuación del PIB potencial en función de su rezago, de su tasa de crecimiento y un shock de oferta. A su vez, la tasa de decrecimiento del PIB potencial depende de la tasa de crecimiento del PIB potencial de Estado Estacionario y un rezago de la misma. Asimismo, incluye una ecuación que mide la brecha del producto, una ecuación de la curva de Phillips y una ecuación para el desempleo y la NAIRU.	WEO de abril de 2015
Organización para el Desarrollo Económico (OCDE)	<p>La OCDE proyecta el "PIB Potencial de largo plazo", o crecimiento de tendencia. Se utiliza una función de producción Cobb-Douglas con retornos constantes a escala, que incluye capital físico (K) y empleo (L), pero utiliza el concepto de eficiencia laboral (E) en lugar de la PTF como medida de progreso tecnológico.</p> $y = \alpha \cdot (L + E) + (1 - \alpha) \cdot K$	<p>Eficiencia laboral: La tendencia del crecimiento es determinada bajo un modelo de convergencia condicional. En el largo plazo, se asume convergencia a una tasa exógena de crecimiento del progreso tecnológico de 1,5% anual. El nivel de estado estacionario y la velocidad de convergencia dependen de características institucionales y de política pública de cada país. Estas variables son estimadas utilizando regresiones que tienen como variable dependiente la eficiencia laboral, siguiendo la metodología de Barro (2015).</p>	En vez de la PTF, utiliza el concepto de eficiencia laboral, la cual se estima a partir de un modelo de convergencia condicional. El capital privado se estima a partir del un modelo macroeconómico. El trabajo se proyecta a partir de estimaciones de evolución de la población ajustado por edad, género y composición étnica. El horizonte de proyección es de 10 años.	Estudio de julio, 2018 la OCDE
Comisión Europea	<p>"Para el cálculo del PIB Potencial se utiliza la función de producción Cobb-Douglas con retornos constantes a escala.</p> $Y_t = PTF_t \cdot K_t^\alpha \cdot L_t^{(1-\alpha)}$ <p>Para el cálculo de la PTF se calcula a partir de la variable "U", la cual corresponde el exceso de capacidad del trabajo y capital y la variable "E" es el nivel de eficiencia del trabajo y capital.</p> $PTF_t = (E_t^\alpha \cdot E_k^{(1-\alpha)}) \cdot (U_t^\alpha U_k^{(1-\alpha)})$ <p>La serie de capital sin suavizar la cual es relativamente estable.</p> <p>El PIB Potencial se calcula entonces: "</p> $Y^p = (L^p \cdot E_t^\alpha)^\alpha \cdot (KE_k^t)^{(1-\alpha)}$	<p>"El trabajo se mide en horas trabajadas de tendencia. Se construye a partir de: i) la tendencia de la tasa de participación (filtro HP), ii) la tendencia de empleo/desempleo consistente con la tasa NAIRU (para la cual se define una metodología para su cálculo) y iii) la tendencia del promedio de horas trabajadas.</p> <p>Para la PTF se construye utilizando un modelo de filtro de Kalman bivarado que explota el vínculo entre el ciclo PTF y el grado de capacidad de utilización en la economía.</p> <p>Se supone que el nivel de utilización de los factores productivos es igual a 1. Es decir U=1. El horizonte de proyección es de 10 años. "</p>	Estimación de la PTF a partir de un filtro de Kalman. Para el mercado laboral se usa información de participación laboral y consistencia en la proyección del empleo dada una tasa NAIRU también estimada. Además de incorporación de la tendencia de las horas trabajadas.	"Karel Havik, Kieran Mc Morrow, Fabrice Orlandi, Christophe Planas, Rafal Raciborski, Werner Röger, Alessandro Rossi, Anna Thum-Thysen, Valerie Vandermeulen, The Production Function Methodology for Calculating Potential Growth Rates & Output Gaps, European Economy, 2014"

INSTITUCIÓN	METODOLOGÍA	VARIABLES	DIFIERE CON MINISTERIO DE HACIENDA EN:	FUENTE
Reino Unido	<p>El Reino Unido tiene una oficina de Responsabilidad Presupuestaria (BRC) independiente del ejecutivo. Esta oficina calcula la brecha de producto histórica con nueve técnicas de estimación diferentes (función de producción, indicadores cíclicos y filtros estadísticos). Además para un horizonte de 5 años realiza las previsiones de la economía incluyendo el PIB Potencial.</p>	<p>"La BRC estima diversas variables para el PIB Potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El crecimiento de la población a partir de la estimación oficial del gobierno. - La tasa de participación potencial por medio de un 'modelo de cohorte' que combina las proyecciones de población detalladas por edad y género con las tasas históricas de participación por edad y género derivadas de la Encuesta de población activa - La tasa de desempleo natural se basa en una evaluación de las tendencias pasadas en la tasa de desempleo observada y otros desarrollos recientes del mercado laboral. - Como el crecimiento salarial, los cambios en el nivel de desempleo a largo plazo o la evidencia de desajuste en el mercado laboral. - Número de horas de trabajo promedio. - El crecimiento de la PTF potencial, se informa considerando promedios históricos de tasas de crecimiento, así como juicios sobre factores que pueden impedir que la productividad de la tendencia crezca en línea con las tendencias anteriores, incluido el funcionamiento del sistema financiero o las perspectivas para la inversión empresarial." 	<p>Utiliza además de la función de producción, otras técnicas econométricas y estadísticas para estimar el PIB potencial. En total utiliza nueve técnicas, calculando el PIB potencial como un promedio de dichas estimaciones.</p>	<p>Oficina de Responsabilidad Presupuestaria (BRC) independiente del Reino Unido</p>

Fuente: elaboración propia en base a las fuentes citadas en el cuadro.

6. MEJORAS IMPLEMENTADAS Y DESAFÍOS PENDIENTES

El esfuerzo por atenuar la prociclicidad en el cálculo del PIB Tendencial se refleja en primer lugar al contar con un proceso transparente de consulta a un Comité de expertos independientes, el cual ha sido mejorado a través del tiempo mediante la creación de un Registro de Expertos en 2017. El Registro es público y todos los que cumplan los requisitos pueden inscribirse, y desde allí se selecciona a los integrantes y los procesos de consulta son acompañados por el Consejo Fiscal Autónomo.

Por otra parte, a partir del año 2016, como insumos adicionales, a los expertos convocados se les entrega un set de indicadores adicionales a la información necesaria para estimar el PIB Tendencial, entre los que se cuentan la desviación de la serie efectiva de uso de capacidad instalada de la Industria (datos del IMCE) respecto de su tendencia de largo plazo y la desviación respecto de su tendencia de la generación de energía eléctrica del SIC. Estos insumos apuntan a que el experto pueda tener dos series alternativas para el cálculo de la intensidad de uso de capital.

Por último, a partir de este año, oficialmente se incorpora al set de información entregado a cada experto una hoja Excel que estima el PIB efectivo, Tendencial y la brecha resultante de su propio cálculo, para así resguardar la consistencia de las estimaciones respecto al cierre de brechas que se espera ocurra siempre a mediano y largo plazo.

Con todo, aún hay espacios para reducir el comportamiento procíclico de las estimaciones del PIB Tendencial. La dificultad de distinguir shocks transitorios y permanentes afecta a quienes reportan las proyecciones, mientras que todo filtro estadístico representa un ajuste imperfecto para eliminar el componente cíclico. Se suma que la forma de cálculo usado parece asemejarse más al del PIB Potencial. Todo lo anterior pone de relieve la necesidad de evaluar perfeccionamientos a la metodología de cálculo del PIB Tendencial.

Respecto a las propuestas aquí enumeradas, la metodología utilizada por el Banco Central de Chile se basa en supuestos de largo plazo para los fundamentales de la economía, la cual es menos sensible a las variaciones del PIB efectivo en el corto plazo, aunque requiere un grado de sofisticación mayor en los supuestos utilizados. Otro aspecto para considerar se refiere a distinguir las dinámicas de largo plazo de distintos sectores de la economía. En ese sentido, tanto la metodología del Banco Central de Chile, como la Oficina de Presupuestos de Estados Unidos, realizan estimaciones diferenciando entre sectores productivos.

Aunque estas son solo algunas propuestas en base a la experiencia nacional e internacional, cualquier ajuste que se realice a futuro debe mantener las fortalezas que la actual metodología ostenta: extraer al máximo posible el ciclo de las estimaciones de ingresos estructurales, mantener un método replicable y de consenso, y mantener la independencia de los expertos que contribuyan al cálculo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albagli, E y A. Naudon A. (2015). ¿De qué hablamos cuando hablamos de producto potencial?
- Albagli, E., G. Contreras, C. De la Huerta, E. Luttini, A. Naudon y F. Pinto. (2015). Crecimiento Tendencial de Mediano Plazo en Chile. Mimeo Banco Central de Chile.
- Banco Central de Chile, (2017). "Crecimiento Tendencial: Proyección de Mediano Plazo y Análisis de sus Determinantes".
- Barro, R. J. (2015). "Convergence and Modernisation". The Economic Journal, 125(585), 911-942.
- Bluedorn, J., Leigh, D., (2018). "Is the Cycle the Trend? Evidence from the Views of International Forecasters". IMF Working Paper.
- Cerda et al (2019). "Modelos de series de tiempo para la proyección de ingresos fiscales en Chile". Dipres, diciembre 2019. En: https://www.dipres.gob.cl/598/articles-197620_doc_pdf.pdf
- Coibion, O., Gorodnichenko, Y., y M. Ulate (2017). "The Cyclical Sensitivity In Estimates Of Potential Output". National Bureau of Economic Research, USA.
- Consejo Fiscal Autónomo (2020). "Revisión de Diagnósticos y de Propuestas de Perfeccionamiento de la Metodología y Procedimientos para el Cálculo del Balance Estructural". Documento de Trabajo N° 1. Mario Arend Pablo Sánchez. Abril 2020. En: <https://cfachile.cl/publicaciones/documentos-de-estudios/documentos-de-trabajo>
- Corbo et al (2011). "Propuestas para perfeccionar la regla fiscal. Informe final comité asesor para el diseño de una política fiscal de balance estructural de segunda generación para Chile, Santiago de Chile, 2011. En: http://www.dipres.gob.cl/598/articles-76544_doc_pdf.pdf
- Dipres (2013-2020). "Indicador del balance cíclicamente ajustado. Metodología y resultados". En: <https://www.dipres.gob.cl/598/w3-propertyvalue-22011.html>
- Ffrench-Davis, R. (2016). "La Experiencia de Chile con el Balance Fiscal Estructural." Cuadernos de Economía 35.
- FMI (2015). "Where are we Headed? Perspectives on Potential Output". World Economic Outlook, Ch. 3, April 2015.
- Karel Havik, K. Mc Morrow, F. Orlandi, Ch. Planas, R. Raciborski, Werner Röger, Alessandro Rossi, Anna Thum-Thysen, Valerie Vandermeulen (2004). "The Production Function Methodology for Calculating Potential Growth Rates & Output Gaps", European Economy, 2014
- Marcel, M., Cabezas, M., Piedrabuena, B. (2002). "Recalibrando la Medición del Balance Estructural en Chile". Banco Interamericano de Desarrollo.
- Ministerio de Hacienda, Presentación al Consejo Fiscal Asesor, 21 de enero de 2019.
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público de Colombia (2018). Grupo Técnico del PIB Potencial.
- OCDE (2018). "The Long View: Scenarios for the World Economy to 2060". Policy Paper No. 22, July 2018.
- Office for Budgeting Responsibility (OBR). "Potential output and the output gap". En: <https://obr.uk/forecasts-in-depth/the-economy-forecast/potential-output-and-the-output-gap/#potential>
- Parliamentary Budget Office of Australia (2013). "Estimates of The Structural Balance of Australian Governmen 2001-02 to 2016-17".
- Restrepo, J. y C. Soto (2006). "Regularidades Empíricas de la Economía Chilena: 1986-2005". Revista Economía Chilena, volumen 9, N°2, 2006.
- Shackleton R. (2018). "Estimating and Projecting Potential Output Using CBO's Forecasting Growth Model". Congressional Budget Office, EE.UU.



DIRECCIÓN DE PRESUPUESTOS