



## PIB MINERO Y NO MINERO

Miguel Fuentes - Jorge Fornero - Hernán Rubio  
Gerencia de Análisis Macroeconómico<sup>1</sup>  
04 diciembre 2017

### 1. Introducción

La evolución de la actividad es un determinante importante de la inflación. Sin embargo, la relación entre ambas variables es compleja, entre otras razones, porque depende de si los movimientos del producto se generan en cambios en la demanda o en la oferta

En países donde los recursos naturales (RR.NN.) tienen una participación mayor en el PIB este problema aumenta, pues esos sectores están más expuestos a shocks de oferta, que suelen ser transitorios y difíciles de anticipar. Para mejorar el análisis coyuntural y de mediano plazo, algunos países utilizan medidas que excluyen este tipo de sectores. En Chile, el Banco Central ha utilizado desde hace un tiempo la separación entre el PIB de RR.NN. y el PIB resto. El primero incluye Minería, Pesca y Electricidad, Gas y Agua (EGA). El segundo, que incluye todos los demás sectores, se utiliza como la medida relevante para el cálculo del PIB tendencial, potencial y la brecha.

En esta minuta se revisan los principales elementos que justifican la exclusión de ciertos sectores en el análisis de la evolución de la actividad y la brecha de capacidad. Destaca que los sectores hasta ahora descontados son efectivamente más volátiles, presentan una menor persistencia y que, en general, su relación con los demás sectores de la economía es más acotada que la de los principales sectores resto. No obstante, se estima pertinente cambiar los conceptos de PIB RR.NN. y PIB Resto, por los de PIB Minero y PIB No Minero. Dicho cambio resulta adecuado desde un punto de vista de la comunicación, la que se facilita al utilizar como medida de referencia

---

<sup>1</sup> Se agradecen los comentarios y aportes de Alberto Naudon, Alfonso Barrero, Wildo González, Roberto Zúñiga, Gonzalo Calvo y Rocío Valdés.



una que excluya la menor cantidad de sectores. Este cambio, además, se alinea con la publicación del Imacec, el que mensualmente se presenta usando la división minero/no minero y es más concordante con las prácticas de otros países productores de materias primas. Más allá de los aspectos comunicacionales mencionados, las implicancias prácticas de este cambio son pequeñas, toda vez que, dado su tamaño, la exclusión o inclusión de los sectores de Pesca y EGA no genera grandes cambios en la serie de PIB, situación que no ocurre con la Minería.

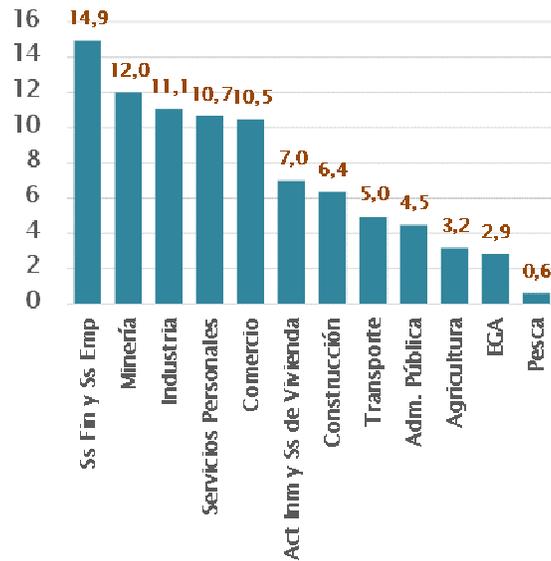
En la siguiente sección se entregan algunas características de los sectores económicos que componen el PIB en Chile. Se hace referencia a la variabilidad trimestral de cada actividad económica, su impacto en la volatilidad agregada y las interrelaciones que existen entre ellos. Tras esto, se examinan los efectos que tiene la exclusión de algunos sectores sobre la medición del producto potencial y la brecha de capacidad. A continuación se sintetiza la experiencia internacional respecto a los sectores de actividad considerados en el diagnóstico macroeconómico relevante para la política monetaria y finalmente se presentan las conclusiones.

## **2. Sectores económicos en Chile: caracterización e interrelaciones.**

La actividad económica se origina en distintos sectores los que son recogidos por la medición de cuentas nacionales. Según se observa en el Gráfico 1, la participación de cada actividad varía entre algo menos de 15% en el caso de los servicios financieros y empresariales hasta valores inferiores a 3% para Pesca y EGA.



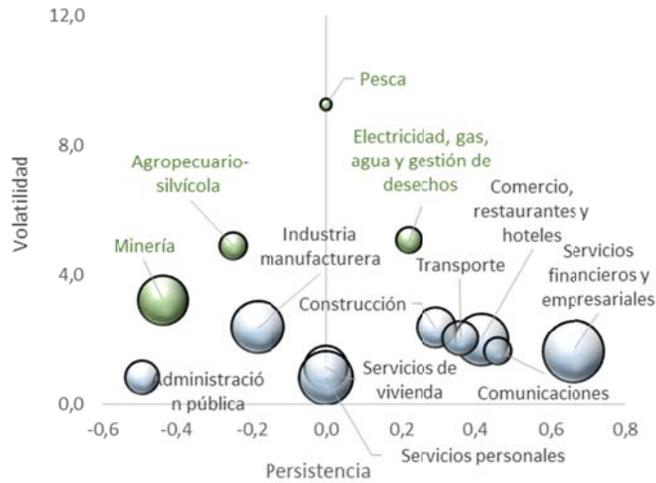
**Gráfico 1: Participación Sectorial en el PIB  
(Promedio desde 2008 a 2016, %)**



Además de diferenciarse en términos del tipo de bienes y servicios que proveen, cada sector económico presenta características particulares en términos de su volatilidad en el corto plazo e interrelación con el resto de la economía. Para examinar estas facetas, se utilizan las variaciones trimestrales de las series desestacionalizadas entre 2003 y 2017 publicadas en la Base de Datos Estadísticos del Banco Central de Chile. De acuerdo al Gráfico 2, existen diferencias tanto en términos de la volatilidad como de persistencia entre los sectores económicos.



**Gráfico 2: Volatilidad y Persistencia de Sectores del PIB**



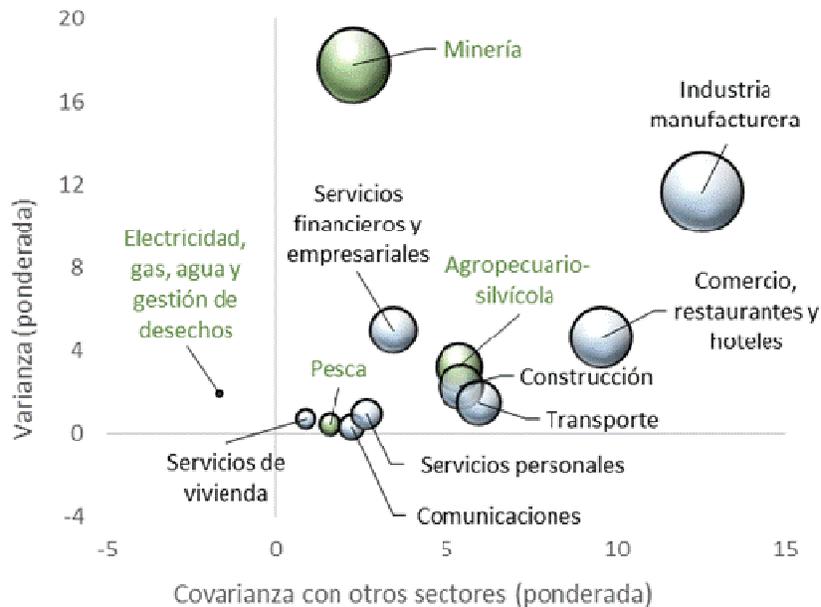
Nota: La persistencia es la suma de los coeficientes autoregresivos AR(p) seleccionados con criterio AIC permitiendo un máximo de 4 rezagos. La volatilidad es la desviación estándar. El tamaño del círculo representa la ponderación del sector en el PIB nominal. Muestra 2003:1 – 2017:3. Los datos utilizados en el análisis son las variaciones trimestrales desestacionalizadas

Según se puede apreciar, los sectores de RR.NN exhiben dos características importantes: alta volatilidad y baja persistencia. Destaca Pesca, con una desviación estándar algo superior a 9%, casi 8 veces su crecimiento promedio. Además, Minería y Pesca muestran un coeficiente de persistencia cero o negativo, indicando que cambios en el crecimiento trimestral suelen revertirse en el corto plazo.

Estas diferencias de volatilidad, en combinación con el tamaño de cada sector y su sincronía con las demás actividades, determinan el impacto que cada sector realiza a la variabilidad de la actividad agregada. Estos resultados se presentan en el Gráfico 3:



**Gráfico 3: Incidencia sectorial en varianza del PIB a Costo de Factores**



Nota: Las incidencias se calculan a partir de la relación  $Var(Z) = \sum_{i=1}^N Var(X_i) + \sum_{i=1}^N Cov(X_i, Z_{-i})$ , donde  $Z = \sum_{i=1}^N X_i$ ,  $Z_{-i} = Z - X_i$ . El tamaño del círculo es la contribución total de cada sector a la varianza del PIB a costo de factores. Esto corresponde a la suma de las coordenadas de los ejes x e y para cada sector. Muestra 2003:1 – 2017:3. Los datos son las variaciones trimestrales desestacionalizadas.

Según muestra el Gráfico 3, Minería es, junto a Industria Manufacturera, el sector que más contribuye a la volatilidad del PIB. Por otra parte, pese a su alta volatilidad, Pesca y EGA no son muy relevantes debido a su bajo peso en el PIB. Es importante notar que en el caso de la Minería, su contribución a la varianza tiene más que ver con su varianza, que con su relación con otros sectores.

Un procedimiento estadístico más formal para analizar la interrelación entre sectores se realiza utilizando la prueba de causalidad de Granger. Los resultados de dicho test se presentan en la Tabla 1. Los resultados de esta prueba indican que para los sectores de RRNN, en la mayoría de los casos, no puede rechazarse la hipótesis nula que no causan a los otros sectores. Por el contrario los sectores actualmente incluidos en PIB Resto tienden a causar, en un sentido de precedencia estadística, a varias otras ramas de actividad.



Tabla 1: Test de Granger: Fila no causa a columna (valor p)

	Agro	Pesca	Min	EGA	Indu	Const	Comer	Trans	Comunic	Finan	Viv	Ser Per	Adm Pub
Agro		0.88	0.09	0.62	0.81	0.79	0.87	0.87	0.26	0.11	0.27	0.03	0.80
Pesca	0.36		0.83	0.73	0.57	0.38	0.25	0.74	0.45	0.38	0.87	0.21	0.80
Min	0.54	0.57		0.30	0.35	0.88	0.70	0.84	0.80	0.75	0.35	0.35	0.86
EGA	0.55	0.73	0.78		0.24	0.30	0.15	0.50	0.01	0.84	0.55	0.35	0.13
Indu	0.06	0.95	0.22	0.75		0.14	0.25	0.17	1.00	0.01	0.01	0.65	0.05
Const	0.05	0.97	0.13	0.85	0.38		0.21	0.30	0.01	0.05	0.13	0.97	0.54
Comer	0.23	0.22	0.65	0.51	0.00	0.00		0.01	0.05	0.02	0.08	0.32	0.01
Trans	0.20	0.59	0.21	0.11	0.67	0.65	0.59		0.32	0.53	0.02	0.55	0.00
Comunic	0.23	0.98	0.04	0.07	0.31	0.24	0.89	0.01		0.13	0.95	0.45	0.12
Finan	0.35	0.92	0.55	0.03	0.06	0.01	0.27	0.03	0.21		0.18	0.70	0.20
Viv	0.98	0.57	0.65	0.10	0.58	0.24	0.83	0.08	0.25	0.83		0.54	0.02
Ser Per	0.99	0.21	0.35	0.88	0.70	0.70	0.15	0.89	0.81	0.68	0.30		0.02
Adm Pub	0.38	0.28	0.11	0.87	0.34	1.00	0.72	0.79	0.32	0.35	0.67	0.45	

Nota: valor p bajo 0.1 rechaza la hipótesis nula de que “fila no causa a columna”. Máximo 4 rezagos.  
 Muestra 2003:1 – 2017:3. Los datos son las variaciones trimestrales desestacionalizadas. La celdas  
 marcadas en color rojo indican que la hipótesis nula de no causalidad puede rechazarse.

Desde una perspectiva más económica, la relación los distintos sectores puede analizarse mediante los encadenamientos productivos que se informan en la matriz insumo producto. En particular, utilizando la matriz inversa de Leontief se calculan los coeficientes de encadenamiento “hacia adelante” y “hacia atrás” entre las distintas ramas de actividad. El primero de dichos coeficientes muestra el cambio en la producción de un sector cuando todo el resto de los sectores aumentan su producción en una unidad. El encadenamiento “hacia atrás” mide en cambio cuánto cambia el valor agregado de la economía como un todo cuando la producción de cada sector aumenta en una unidad. Los valores de estos coeficientes implícitos en la matriz insumo producto del año 2013 se muestran en la Tabla 2.



**Tabla 2: Encadenamientos Productivos en base a la matriz insumo producto**

Ranking	Sector	Encadenamiento "hacia adelante"	Ranking	Sector	Encadenamiento "hacia atrás"
1	Industria	1,86	1	Pesca	1,09
2	Serv Comunales	1,41	2	EGA	0,92
3	Trans y Comu	1,10	3	Industria	0,88
4	EGA	0,90	4	Construccion	0,86
5	Comercio	0,79	5	Agro	0,76
6	Serv Financieros	0,60	6	Comercio	0,73
7	Agro	0,50	7	Comercio	0,66
8	Construccion	0,44	8	Mineria	0,56
9	Serv Inmob	0,30	9	Serv Financieros	0,47
10	Pesca	0,29	10	Serv Empresariales	0,44
11	Mineria	0,19	11	Serv Personales	0,40
12	Serv Personales	0,09	12	Serv Inmob	0,39
13	Adm Publica	0,04	13	Adm Publica	0,35

Nota: cálculos en base a la matriz inversa de Leontief de la compilación de referencia 2013.

Los valores de los encadenamientos productivos tienden a confirmar los resultados discutidos más arriba en base a correlaciones estadísticas. Por una parte, Industria es un sector que aparece altamente relacionado con las otras actividades de la economía. En cuanto a Minería, sus encadenamientos productivos tienden a estar en el tramo inferior de los sectores económicos lo que contrasta con su alta ponderación en el PIB total.<sup>2</sup>

La evidencia estadística y económica presentada hasta ahora indica que Minería se distingue de los otros sectores productivos por tener una volatilidad elevada que incide en la varianza de corto plazo del PIB y cuya interrelación con el resto de la economía es, en general, acotada. Esto sugiere que excluir Minería de la medición de actividad puede contribuir a obtener una medida menos volátil y que no omita relaciones relevantes con otros sectores. Para ilustrar este punto, se construyen distintos agregados de actividad en base a datos desestacionalizados cuyas estadísticas descriptivas se presentan en la Tabla 3.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> El relativamente bajo encadenamiento productivo de Minería en Chile también ha sido reportado por Correa (2016). Respecto a Pesca, podría llamar la atención el alto encadenamiento productivo "hacia atrás" que presenta. No obstante, es importante recordar que los coeficientes reportados asumen un aumento de igual magnitud en todos los sectores económicos lo que posiblemente es un ejercicio poco realista dada la diferencia de tamaño entre sectores. Reportar los valores a choques de igual magnitud entre sectores es, no obstante, la práctica estándar al analizar encadenamientos productivos con la matriz inversa de Leontief.

<sup>3</sup> El uso de información en base encadenada, vigente en Chile en las Cuentas Nacionales que se publican desde el año 2012, introduce algunas complejidades para la construcción de agregados y el cálculo de



**Tabla 3**  
**Estadísticas descriptivas de medidas de PIB que excluyen sectores de RR.NN. (%)**

	PIB	PIB a Costo de Factores	PIB a Costo de Factores sin				PIB Resto
			Pesca	EGA	Agro	Minería	
Promedio	0,96	0,91	0,92	0,92	0,92	1,06	1,07
Desv. Est.	0,99	0,98	0,96	1,01	0,94	1,01	1,04
CV	1,04	1,08	1,04	1,10	1,02	0,95	0,97
P90 - P10	2,80	3,05	2,43	2,55	2,42	2,99	3,10
Autocorrelación	0,34	0,30	0,31	0,29	0,33	0,38	0,40
Proporción de veces en que la diferencia en variación trimestral con PIB a costo de factores ha sido mayor a (%)							
Divergencia $\pm$ 0,3	1,69		0,00	3,39	5,08	40,68	47,46
Divergencia $\pm$ 0,4	0,00		0,00	0,00	1,69	28,81	32,20

En particular, la Tabla 3 muestra el impacto de excluir cada uno de los sectores de RRNN en distintos estadísticos, utilizando como referencia el PIB a costo de factores.<sup>4</sup> Se aprecia que Minería es el único sector cuya exclusión genera cambios más relevantes en el análisis del PIB. Se observa una disminución de la media del crecimiento, de su volatilidad medida por el coeficiente de variación y una mayor autocorrelación. Por último, cuando se analiza la proporción de veces que el crecimiento trimestral de las series que excluyen algún sector se ha desviado del crecimiento del PIB a costo de factores en más de 0,3 o 0,4 puntos porcentuales, se aprecia que solo al excluir minería hay diferencias significativas. En particular, entre el primer trimestre del 2003 y el tercero del 2017, en un 41% de los trimestres se dio una diferencia superior a 0,3 puntos porcentuales entre el PIB total y el que excluye minería. Este análisis sugiere por ende que excluir Minería de la medición de actividad contribuye a una medida menos volátil. En la siguiente sección se analizan las implicancias que tiene para la medición de PIB potencial y brecha usar la serie de PIB no Minero en vez de la de PIB resto actualmente usada por el Banco Central de Chile.

---

incidencias desestacionarizadas. (ver Guerrero et al. 2012, Cobb y Jara 2013 y Cobb 2013). De manera de facilitar el cálculo el cálculo de los agregados desestacionalizados, junto con esta minuta se publica una planilla Excel que permite el cálculo de los agregados desestacionalizados utilizando índices encadenados. Ver Anexo de datos.

<sup>4</sup> Dado que el IVA y los derechos de importación no se pueden asignar a un sector específico, las comparaciones se hacen con el PIB a costo de factores, que descuenta el IVA y derechos de importación



### 3. Inferencia de PIB potencial y Brechas

Esta sección describe el procedimiento usado para estimar el PIB no minero y PIB resto sin agro potenciales a costo de factores o valor agregado. A fin de mantener la comparabilidad con el PIB resto potencial presentado en el IPoM de septiembre, se usó la misma metodología. Brevemente, el crecimiento del PIB potencial resulta del promedio simple de estimaciones resultantes de filtros estadísticos: filtro Trivariado y el filtro Multivariado, FMV (ver Fornero y Zúñiga, 2017).<sup>5</sup>

Más arriba se proporcionó evidencia de la similitud de los estadígrafos muestrales de las series de crecimiento de PIB resto, PIB no minero y PIB resto sin agro (Tabla 3). Es razonable, entonces, abordar los ejercicios de estimación cambiando las series de PIB, manteniendo inalterados los principales supuestos y parámetros.<sup>6</sup> Las estimaciones de los parámetros en ambos filtros son muy parecidos. Consecuentemente, las estimaciones de PIB potenciales resultan similares.

En la Tabla 4 se presentan los crecimientos efectivos de las tres versiones de PIB estudiadas para tres periodos de 5 y 6 años. En promedio, no se aprecian diferencias relevantes (segunda a cuarta columna). En particular, en el periodo más reciente las tasas de crecimiento de las tres versiones de PIB son prácticamente iguales: mientras que el PIB resto crece en promedio 2.8%, el PIB no minero y PIB resto sin agro crecen 2.9%. La metodología aplicada entrega estimaciones de crecimiento de PIB potenciales entre 3.1% y 3.2%. Nótese que esas pequeñas diferencias se originan en las tasas de crecimientos de PIB efectivos.

---

<sup>5</sup> Los filtros estadísticos son métodos que permiten extraer el componente secular o tendencial de una serie temporal y separarla de su ciclo.

<sup>6</sup> En particular, los ejercicios se estiman con el mismo periodo muestral que en IPoM de septiembre 2017 (hasta 2017.T2), aunque se usa la última revisión de datos de CC.NN., se mantienen los valores iniciales, las densidades 'a priori' de los parámetros se mantienen invariables al rehacer las estimaciones del FMV, entre otros.



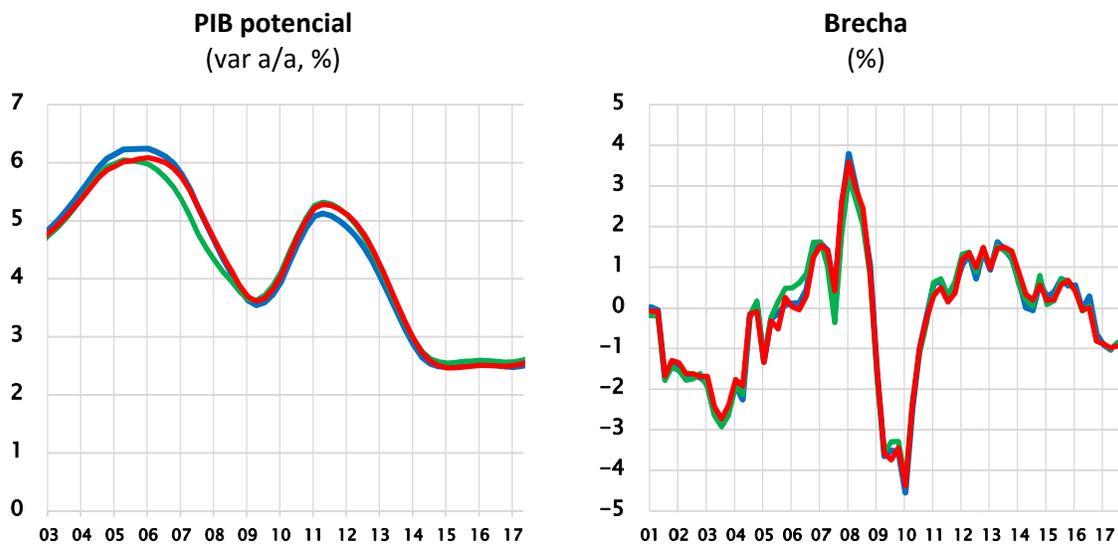
**Tabla 4: Crecimiento efectivo, potencial y brecha en base a distintos agregados**

	Efectivo (var a/a, %)			Potencial (var a/a, %)			Brecha (nivel, %)		
	PIB Resto	PIB No Minero	PIB Resto s/Agro	PIB Resto	PIB No Minero	PIB Resto s/Agro	PIB Resto	PIB No Minero	PIB Resto s/Agro
Promedio (2001–2005)	4.9	5.0	5.0	5.6	5.3	5.3	-1.3	-1.3	-1.2
Promedio (2006–2011)	4.9	4.9	5.1	4.8	4.7	4.9	0.0	-0.1	-0.1
Promedio (2012–2017)	2.8	2.9	2.9	3.1	3.2	3.2	0.5	0.4	0.5
Promedio (2001–2017)	4.2	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	-0.2	-0.2	-0.2

Fuente: Calculo de los autores. Ver metodología en Fornero y Zúñiga (2017).

Finalmente, las brechas son muy similares. No obstante lo anterior, nótese a que la interpretación de las magnitudes de las brechas promedio debe hacerse con cuidado. En efecto, las brechas promedio resultan positivas entre 2012-2017 (octava a décima columna de la Tabla 4), pero ello esconde que las brechas se estimaban en un rango entre +1.05% a +1.32% en 2012.T1 y, como la economía mostró un crecimiento efectivo inferior al potencial, éstas gradualmente se deterioraron (ver Gráfico 3). Así, en el segundo trimestre de 2017, todas las mediciones de brechas se estiman negativas en torno a -1%.

**Gráfico 3: PIB potenciales y brechas**



Fuente: Calculo de los autores. Ver metodología en Fornero y Zúñiga (2017).



#### 4. Comparación Internacional

Los países exportadores de *commodities* que desarrollan su política monetaria en un marco de metas de inflación, suelen realizar algún tipo de análisis diferenciado de sectores ligados a RR.NN. y el resto de los sectores productivos. En particular la mayoría estos países considera el impacto de las actividades relacionadas a RR.NN. en la trayectoria de actividad de corto plazo y en las perspectivas para la inversión. No obstante, los casos en que se presentan proyecciones por separado para el PIB de RRNN y el resto de los sectores no son la norma y sólo en un país la estimación de brecha de capacidad excluye a los sectores de RRNN. Los países y dimensiones de análisis considerados se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5: Experiencia internacional de análisis de PIB RRNN**

	¿Publican/analizan PIB resto?	¿Proyecciones de PIB resto?	¿Publican/analizan inversión resto?	Brecha
Australia	Sí / ex minería	Mencionan sin tabla	Sí / ex minería	PIB total
Canadá	No	No	Sí / ex minería y petróleo	PIB total
Noruega	Sí / ex petróleo y gas, ductos y transporte (mainland)	PIB mainland	Sí / petróleo	PIB mainland
Nueva Zelanda	No	No	No	PIB total
Colombia	No	No	No	PIB total
Perú	Sí / no primario	Sí	Sí / inversión minera	PIB total

Fuente: elaboración propia en base al análisis de informes de política monetaria de cada país

Según puede apreciarse, en varios casos se efectúa una distinción de PIB excluyendo algún recurso natural. Un ejemplo de estos es el caso de Australia, donde el Reserve Bank of Australia estima la **actividad minera y no minera** con un buen nivel de detalle del primer ítem, pero sin hacer públicas sus proyecciones. De modo similar, Perú cuenta en su reporte de inflación un análisis detallado del PIB de sectores primarios -que incluye minería, hidrocarburos, pesca, agropecuario y manufactura primaria- y de **sectores no primarios**. Noruega realiza una estimación de su **PIB mainland**, que excluye extracción de petróleo y gas, junto con su transporte y ductos.



Sin embargo, estos análisis no se traducen en un cálculo alternativo de PIB potencial; sólo Noruega realiza pronósticos y estima su brecha de producto usando su definición de PIB *mainland*. El resto de las economías citadas, o no cuentan con esas estimaciones de brecha o bien no las hacen públicas en sus reportes de inflación.

## 5. Conclusiones

La evidencia presentada en esta minuta indica que la Minería hace un aporte importante a la volatilidad del PIB en el corto plazo. Excluirlo reduce los movimientos en alta frecuencia facilitando la lectura del ciclo para efectos de la política monetaria. Cambiar el agregado de análisis desde el actual PIB Resto a PIB no minero no tiene efectos importantes para la estimación de producto potencial y brecha de capacidad. Finalmente, adoptar el PIB no minero como categoría de análisis facilita la comunicación pues el Imacec ya se publica bajo este concepto.

### Anexo: Datos Utilizados

Los datos utilizados en esta minuta están disponibles en la página web del Banco Central de Chile, sección Base de Datos Estadísticos. Se utilizan, a menos que se indique una excepción, las series desestacionalizadas. Con el objeto de facilitar la construcción de agregados encadenados y sus respectivas incidencias en el crecimiento trimestral desestacionalizado se publica una planilla Excel junto con esta minuta.

### Referencias

Cobb, M. y Jara, M. 2013. "Ajuste estacional de series macroeconómicas chilenas," Estudios Económicos Estadístico # 98, Banco Central de Chile. <https://ideas.repec.org/p/chb/bcchee/98.html>

Cobb, M. 2013. "Industry Contributions to GDP Quarterly Growth," Economic Statistics Series #100, Central Bank of Chile. <https://ideas.repec.org/p/chb/bcchee/100.html>

Correa, F. 2016. "Encadenamientos productivos desde la minería de Chile," Desarrollo Productivo 203, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://ideas.repec.org/p/ecr/col026/39975.html>

Fornero, J. y Zúñiga, R. 2017 "PIB Potencial y Brechas de Capacidad". Minuta citada en IPoM Septiembre 2017.



Guerrero, S.; Luengo, R.; Pozo, M. y Rébora, S. 2012. "Nuevas series de Cuentas Nacionales encadenadas: Métodos y fuentes de estimación," Estudios Económicos Estadísticos # 90, Banco Central de Chile.<https://ideas.repec.org/p/chb/bcchee/90.html>



# **Propagación de shocks de inflación no SAE y el rol de las expectativas de inflación**

Autores: Benjamín García  
Sebastián Guarda  
Markus Kirchner

Diciembre 2017

## **1. INTRODUCCIÓN**

Desde Septiembre del año 1999 el Banco Central de Chile (BCCh) sigue un esquema de metas de inflación. El objetivo operacional de la política monetaria es que la inflación proyectada del IPC se ubique en 3% anual en un horizonte de política en torno a dos años<sup>1</sup>.

A pesar de tener un objetivo en términos de la inflación total, el Banco Central presta especial atención a la evolución de la inflación SAE, que excluye la variación de los precios de los alimentos y la energía, los que tienen una alta volatilidad relativa. Por otro lado, los canales de la política monetaria hacen que actúe con rezago sobre la economía. Debido a esto, es más efectiva en controlar la inflación de mediano plazo.

Dado lo anterior, la respuesta de política monetaria ante cambios en la inflación contemporánea dependerá crucialmente de la identificación de las causas específicas del cambio en los precios. De esta forma, shocks de baja persistencia y/o propagación al resto de la economía generarán una prescripción de política monetaria menor, aun teniendo efectos inflacionarios de corto plazo similares. Sin embargo, en caso que shocks inflacionarios generen un desanclaje de las expectativas de inflación a mediano plazo, la respuesta de política monetaria sería distinta para evitar que el cambio de expectativas se valide ex post.

---

<sup>1</sup> Véase Banco Central de Chile (2007).

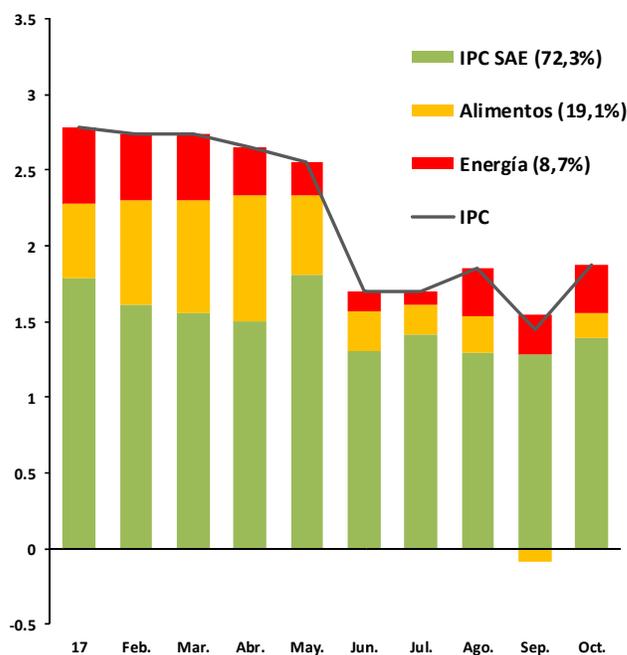


Este trabajo analiza el efecto de distintos tipos de shocks, tanto en términos inflacionarios como de prescripción de política, utilizando un modelo estructural. Se analizan también las implicancias de un eventual desanclaje de expectativas en las dinámicas inflacionarias y de tasas de interés.

En la sección 2 del trabajo se describen brevemente las dinámicas inflacionarias del último año, tanto la inflación SAE como la de alimentos y energía. La sección 3 describe las dimensiones relevantes del modelo, que luego se ocupa para el análisis de los efectos de distintos shocks. La sección 4 describe la metodología con la que se implementa un shock a las expectativas de inflación de mediano plazo y el impacto de un desanclaje de expectativas en inflación y tasas. La sección 5 concluye.

## 2. DINÁMICAS INFLACIONARIAS RECIENTES

Figura 1: Incidencias en la inflación anual del IPC (\*)



(\*) Entre paréntesis, participaciones en la canasta del IPC.

Fuente: Banco Central de Chile e Instituto Nacional de Estadísticas

La inflación anual del IPC se ha ubicado por debajo del rango de tolerancia del BCCh —de más/menos un punto porcentual alrededor de 3%— desde junio de 2017. En la evolución de los componentes de la canasta, destaca la dinámica de los precios de las frutas y verduras, que tuvieron una alta volatilidad con varios registros mensuales inusualmente negativos durante dicho periodo. Así, la evolución del componente de los alimentos explica una fracción relevante de la disminución en la



inflación total desde mediados de 2017 (figura 1). El mismo componente, que es uno de los componentes más volátiles del IPC, también es responsable de la mayor parte del error de proyección en la inflación de corto plazo desde el IPoM de junio.

### **3. SIMULACIÓN DE EFECTOS INFLACIONARIOS EN MODELO DSGE**

Usando el X-MAS (García et al., 2017) —modelo dinámico estocástico de equilibrio general (DSGE, por sus siglas en inglés) usado para el análisis económico y las proyecciones de mediano plazo del BCCh, y basado en Medina y Soto (2007)— analizamos las dinámicas inflacionarias y de tasas de interés de distintos shocks económicos relevantes en la dinámica reciente de la inflación, distinguiendo entre shocks que afectan a los componentes volátiles (alimentos y energía) y shocks que afectan principalmente a sectores SAE. Estos shocks, cuyas implicancias describimos a continuación, son shocks a la productividad de los alimentos, al precio del petróleo/la energía, al tipo de cambio, y a las preferencias de los hogares.

En el modelo la canasta de consumo se compone de alimentos, energía y otros bienes finales (SAE). Los bienes finales se producen a partir de insumos importados e insumos locales. Los insumos importados se pagan en moneda extranjera. Los insumos locales se elaboran a partir de bienes de capital, trabajo y energía.

La tecnología para combinar capital, trabajo y energía está sujeta a desviaciones estocásticas (lo que llamamos shocks a la productividad). Esto genera que aún con la misma intensidad de uso de los insumos, la producción final pueda variar.

Adicional a dichas fluctuaciones, se asume que la producción de alimentos está sujeta a shocks estocásticos adicionales (shocks a la productividad de los alimentos), los cuales buscan replicar efectos impredecibles de clima u otro tipo. En el modelo, un shock positivo de este tipo va a reducir los costos de producción de alimentos y consecuentemente bajar el precio de este bien.

La energía se obtiene a partir de petróleo, el cual es importado por el gobierno, quien, utilizando un esquema de impuesto/subsidio similar al Mecanismo de Estabilización de



Precios de Combustibles (MEPCO), suaviza a través del tiempo el precio final en moneda doméstica que finalmente pagan los agentes. El modelo permite dos shocks a la energía: en primer lugar un shock al precio internacional del petróleo, el cual se asume como exógeno. En segundo lugar, un shock que causa que el gobierno se desvíe temporalmente respecto a la regla de suavizamiento e imponga un precio local distinto.

Los hogares maximizan una función de utilidad que depende positivamente del nivel de consumo y tiempo dedicado al ocio (tiempo no trabajado). Se asume que los hogares tienen una preferencia por el consumo presente por sobre el futuro, descontando la utilidad futura a una tasa potencialmente variable (shocks a las preferencias).

El tipo de cambio de equilibrio proviene de una ecuación de arbitraje entre los rendimientos de los bonos denominados en moneda local y extranjera, en lo que se conoce como paridad descubierta de tasas (UIP, por sus siglas en inglés). Desviaciones de los datos de esta paridad teórica se explican en el modelo por cambios en el riesgo país, premios cambiarios, u otros efectos estocásticos (shocks a la UIP o al tipo de cambio real).

El Banco Central conduce la política monetaria a partir de una regla de Taylor, que reacciona positivamente ante desviaciones de inflación y actividad de sus valores de largo plazo. En cuanto al objetivo inflacionario, se asume que el Banco Central responde a un promedio ponderado de inflación presente y esperada, tanto SAE como total.

Los parámetros que gobiernan la intensidad con la cual estos shocks se propagan dentro de la economía se estiman usando técnicas bayesianas a partir de datos de la economía chilena del período 2001-2016. Estos datos son trimestrales y también lo son los períodos en el modelo.

Para analizar las fuentes de la volatilidad de la inflación, es útil cuantificar la importancia de los distintos shocks exógenos en el modelo para las fluctuaciones de la inflación efectiva y de la inflación pronosticada del modelo a distintos plazos. En particular, el modelo permite diferenciar entre shocks a los precios de los alimentos, a los precios de la energía, y



otros tipos de factores exógenos.<sup>2</sup> Los primeros explican una parte importante de las fluctuaciones de la inflación en el corto plazo —es decir, en la inflación efectiva y pronosticada para horizontes menores a un año—, pero su impacto en la inflación de mediano plazo es menor.

**Tabla 1: Descomposición de varianza incondicional, inflación efectiva y pronosticada (\*)**

(porcentaje de varianza total)

	<b>Alimentos</b>	<b>Energía</b>	<b>Otros</b>
<b>Variación trimestral</b>	12,2	14,6	73,2
<b>Variación anual</b>	6,0	15,6	78,4
<b>Var. anual a 3 meses</b>	5,1	15,8	79,2
<b>Var. anual a 6 meses</b>	4,0	15,8	80,2
<b>Var. anual a 1 año</b>	0,3	15,1	84,6
<b>Var. anual a 2 años</b>	0,7	10,0	89,3

(\*) Cada entrada es la proporción de la varianza de la inflación trimestral o anual del IPC efectivo (segunda y tercera fila) y la inflación anual pronosticada al horizonte respectivo (cuarta a última fila), explicados por los distintos *shocks* (columnas).

Los segundos tienen efectos algo mayores a mediano plazo, pero estos efectos son significativamente menores a los de los otros shocks que incluyen todos los demás shocks de demanda, de oferta, y externos que enfrenta la economía, cuya importancia es creciente en el tiempo. Un resumen de los resultados se presenta en la tabla 1.

Los efectos dinámicos de shocks (funciones impulso respuesta) específicos a sectores SAE y de alimentos y energía se presentan en la figura 2. La magnitud de cada shock se calibra de manera que su impacto inflacionario en el primer período sea de 0.5% en variación anual.

Considerando shocks a los bienes no SAE, observamos importantes diferencias. El shock a los alimentos posee una baja persistencia, y prácticamente desaparece en el segundo año. Su efecto en la inflación SAE es pequeño, porque su traspaso a los precios SAE se limita a los efectos de indexación a los precios generales.

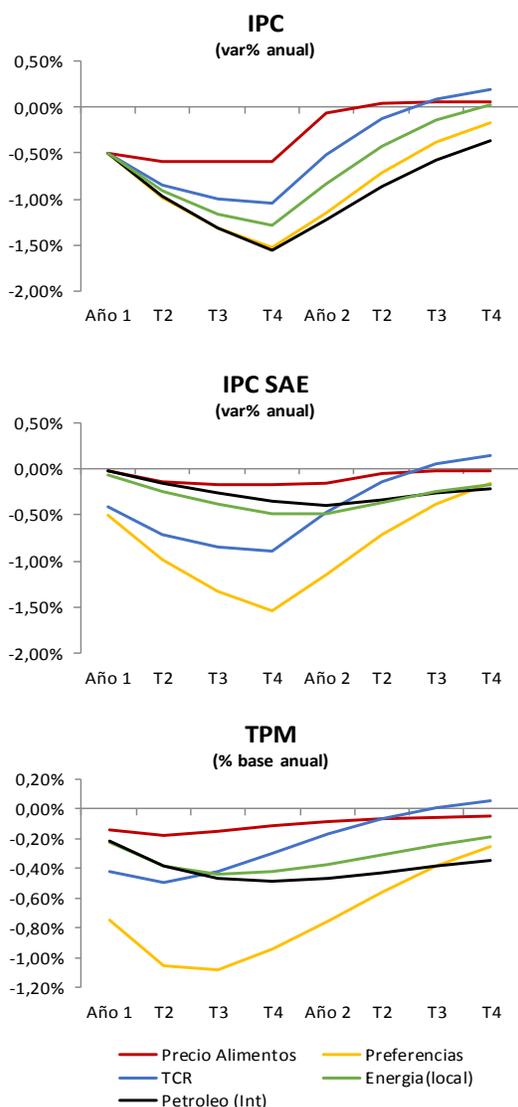
Shocks al sector de energía presentan mayor persistencia. Esto se debe al proceso exógeno persistente del precio internacional del petróleo, que se suma a la persistencia generada por la regla de suavizamiento de los precios locales. Otro factor se encuentra en la existencia de canales adicionales de propagación. Dado que la energía es un insumo en la producción de

<sup>2</sup> En el sector alimentos se incluye el shock de productividad mencionado, en el caso de energía se incluyen shocks tanto al precio internacional como local, y la categoría otros incluye los shocks a las preferencias, tipo de cambio real, y todo el resto de los shocks del modelo, que corresponden al sector SAE.



bienes domésticos, cambios en precios se traspasan en mayor medida a los costos (y precios) del sector SAE.

Figura 2: Propagación de shocks en la economía



En relación a shocks que afectan directamente la inflación SAE, se analizan dos tipos: al tipo de cambio y a las preferencias. Si bien ambos tipos de shocks generan efectos directos en la misma dirección, sus efectos de segunda vuelta tienen diferencias significativas.

Una apreciación cambiaria genera un efecto riqueza positivo. Se requieren menos recursos para consumir la misma cantidad de petróleo y otros bienes importados y se reduce el valor en pesos de la deuda del país. El aumento asociado de la demanda por bienes domésticos genera un aumento en la demanda por trabajo que, al presionar al alza los salarios, compensa en parte el efecto deflacionario de la apreciación, ayudando a que la inflación retorne más rápidamente a su nivel de largo plazo.

Un shock negativo a las preferencias<sup>3</sup>, por otro lado, genera una caída de la demanda interna por bienes domésticos. Con esto, la demanda

por trabajo cae, los salarios caen, y el efecto se refuerza. Esta circularidad genera una mayor persistencia del efecto deflacionario que requiere un mayor estímulo de la autoridad monetaria para llevar a los precios de vuelta a su nivel de largo plazo.

<sup>3</sup> Este *shock* afecta al factor de descuento subjetivo en la función de preferencias de los consumidores ( $\beta$ ) y, de este modo, captura cambios en el perfil de consumo inter-temporal. En el ejercicio presentado, genera una caída exógena en el consumo (y la brecha del producto).



#### 4. IMPLICANCIAS DE UN DESANCLAJE DE EXPECTATIVAS

De la sección anterior se concluye que frente a shocks de poca persistencia y baja propagación la respuesta de política monetaria será acotada. Sin embargo, si dichos shocks generan un desanclaje en las expectativas, la respuesta de política monetaria debiese ser mayor. La posibilidad de desanclaje de expectativas se modela de manera similar a Erceg y Levin (2003). Se permiten desvíos de la meta de inflación ( $\pi_t^*$ ) de su nivel de largo plazo ( $\bar{\pi}$ ). Esta desviación puede deberse a factores persistentes ( $\pi_t^P$ , proceso AR1 con persistencia  $\rho \rightarrow 1$ ) o transitorios ( $\pi_t^T$ , ruido blanco):

$$\pi_t^* - \bar{\pi} = (\pi_t^P - \bar{\pi}) + \pi_t^T, \quad \pi_t^P - \bar{\pi} = \rho(\pi_{t-1}^P - \bar{\pi}) + \varepsilon_t^P, \quad \pi_t^T = \varepsilon_t^T$$

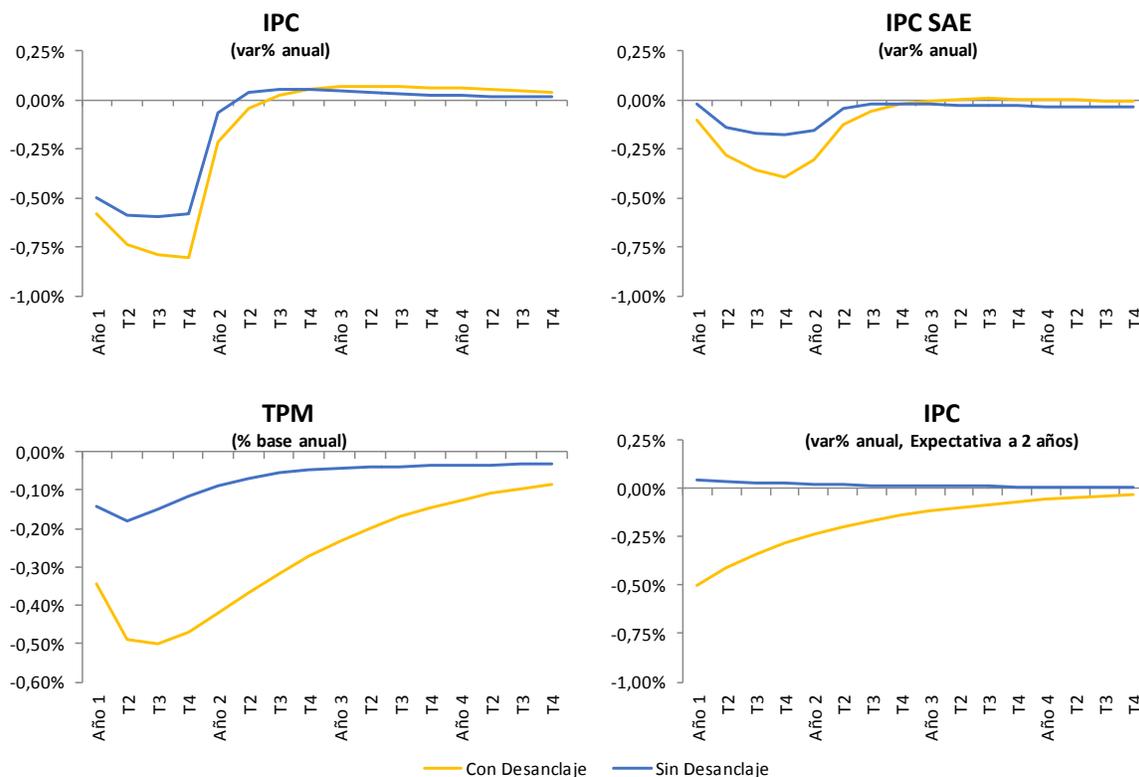
Los agentes pueden determinar con exactitud el objetivo inflacionario consistente con el comportamiento efectivo del Banco Central. Sin embargo, no pueden inferir con certeza si dicha desviación se debe a factores transitorios o permanentes. Su mejor estimación la obtienen resolviendo un problema de extracción de señales con el que proyectan el comportamiento futuro del Banco Central. En particular, se asume que los agentes utilizan el filtro de Kalman para obtener su estimación de los componentes del objetivo inflacionario:

$$E_t \pi_t^P - \bar{\pi} = \rho(E_{t-1} \pi_{t-1}^P - \bar{\pi}) + \frac{\kappa}{\rho} (\pi_t^* - E_{t-1} \pi_t^*) + \varepsilon_t^{\text{desanclaje}}, \quad E_t \pi_t^T = \pi_t^* - E_t \pi_t^P$$

Donde  $\kappa$  es el *kalman gain*, y  $\varepsilon_t^{\text{desanclaje}}$  corresponde a un shock a la expectativa del componente persistente del objetivo inflacionario. En ese sentido, si este shock es negativo cae la percepción del componente persistente, por lo que si se mantiene  $\pi_t^*$ , los agentes asumen que hay un shock transitorio positivo en el presente. Esto implica que en el futuro se espera que el componente transitorio se disipe, y caiga la meta observable, percepción que resulta ser errónea. El parámetro  $\kappa$  puede interpretarse como la importancia dada al error de predicción en la actualización de la inferencia previa sobre los componentes del objetivo inflacionario. Siguiendo a Erceg y Levin (2003), se calibra a 0.15: se cancela la mitad del shock en un año.



Figura 3: Shock a la productividad de los alimentos, efectos de desanclaje de expectativas



La figura 3 presenta el efecto de un shock a la productividad de alimentos que ocurre simultáneamente con la percepción de una reducción del objetivo inflacionario<sup>4</sup>. El shock  $\varepsilon_t^{desanclaje}$  implica que los agentes esperan una PM más contractiva y menor inflación a futuro. A través de la curva de Phillips *forward-looking*, esto reduce la inflación contemporánea.

Ante esto, el Banco Central se ve forzado a bajar las tasas por debajo del escenario sin desanclaje. Al ver los agentes que la política monetaria se comporta de manera consistente con un objetivo inflacionario que no ha cambiado, lentamente van ajustando su percepción hasta converger al nivel inicial.

En la transición, sin embargo, los efectos del desanclaje son importantes. Para combatir las presiones deflacionarias y evitar validar las expectativas de un objetivo inflacionario

<sup>4</sup> El shock a la productividad de alimentos se calibra, al igual que en la sección 3, para lograr un efecto en la inflación total anual de 0,5%. El shock a la expectativa de desanclaje se calibra para lograr que las expectativas de inflación anual a dos años plazo caigan 0.5% bajo la meta de inflación.



reducido, el Banco Central debe reducir tasas a un ritmo mayor, aún enfrentado a un shock de reducida persistencia y propagación económica.

## **5. CONCLUSIÓN**

El Consejo presta especial atención a la evolución del IPC SAE, que excluye los componentes de alimentos y energía de la canasta. La razón para esto radica en que dichos componentes tienen una alta volatilidad en el corto plazo pero son menos relevantes para la inflación de mediano plazo. Dado lo anterior, la respuesta del Banco Central ante cambios en la inflación contemporánea dependerá crucialmente de la identificación de las causas específicas del cambio en los precios.

Utilizando un modelo equilibrio general estimado para la economía chilena, se muestra que shocks de baja persistencia y/o propagación al resto de la economía generarán una prescripción de política monetaria menor, aun teniendo efectos inflacionarios de corto plazo similares. Estas conclusiones, sin embargo, se ven afectadas en caso de que shocks al componente no SAE generen un desanclaje de las expectativas de inflación a mediano plazo. En dicho caso, la política monetaria deberá responder en mayor cuantía para evitar una profecía autocumplida en que el cambio de expectativas se valida en la inflación futura.

## **REFERENCIAS**

- Banco Central de Chile (2007). “La política monetaria del Banco Central de Chile en el marco de metas de inflación”. Banco Central de Chile.
- García, B., Kirchner, M. & R. Tranamil (2017) “X-MAS: An extended model for analysis and simulations”. Manuscrito, Banco Central de Chile.
- Erceg, C. J., & Levin, A. T. (2003). “Imperfect credibility and inflation persistence”. *Journal of Monetary Economics*, 50(4).
- Medina, J. P., & Soto, C. (2007). “The Chilean business cycles through the lens of a stochastic general equilibrium model”. Documentos de Trabajo Banco Central de Chile, N° 457.



## ANEXOS

Las variables exógenas son:

- Domésticos (12): Preferencias por consumo, oferta de trabajo, productividad de cada sector (commodity, alimentos y resto), tendencia de largo plazo, precios locales de energía, eficiencia de los bienes de inversión (commodity y resto), consumo, transferencias e inversión de gobierno, y política monetaria.
- Externos (9): tasa de interés mundial libre de riesgo, riesgo país y paridad de tasas, precios internacionales de *commodities* (cobre y petróleo), inflación y PIB de socios comerciales.

Las variables observables son:

- Crecimiento real de: PIB RRNN y Resto, Consumo (Gobierno y privada), Inversión (Gobierno y Minera y total), Transferencias de gobierno, y.
- Inflaciones: SAE, Alimentos, y Energía, y Crecimiento real de salarios.
- Ratio de Balanza Comercial a PIB, Tipo de cambio real y Tasa de política monetaria.
- Externas: Tasa externa libre de riesgo (LIBOR), riesgo país (EMBI Chile), inflación externa (IPE), inflación de precios de *commodities* (precio del cobre y petróleo) y PIB socios comerciales.