



---

## NOTAS DE INVESTIGACIÓN

Esta sección tiene por objetivo divulgar artículos breves escritos por economistas del Banco Central de Chile sobre temas relevantes para la conducción de las políticas económicas en general y monetarias en particular. Las notas de investigación, de manera frecuente, aunque no exclusiva, responden a solicitudes de las autoridades del Banco.

---

## PIB MINERO Y NO MINERO\*

Miguel Fuentes D. \*\*

Jorge Fornero. \*\*

Hernán Rubio Hurtado. \*\*\*

### I. INTRODUCCIÓN

Las medidas de valor agregado de los sectores de Minería, Agro, Pesca y EGA típicamente están sujetos a *shocks* o innovaciones de oferta, que tienen efectos transitorios y resultan bien difíciles de anticipar o predecir<sup>1</sup>. Desde el IPoM de diciembre de 2017, el Banco Central comenzó a utilizar en su análisis el PIB no minero, el cual es definido excluyendo el valor agregado del sector minero (Recuadro III.1). Antes de este cambio, internamente el equipo técnico del Banco Central de Chile utilizaba el “PIB Resto” en sus modelos de brecha, excluyendo sectores ligados a recursos naturales (RR.NN.: Minería, Pesca y Electricidad, gas y agua, también conocido como EGA) (Banco Central, 2003)<sup>2</sup>.

En la estructura de oferta de la economía chilena, dada la alta ponderación del sector de minería en el valor agregado, las innovaciones sectoriales repercuten

---

\* Se agradece los comentarios y aportes de Alberto Naudon, Alfonso Barrero, Wildo González, Roberto Zúñiga, Gonzalo Calvo y Rocío Valdés. También se agradece los comentarios de los editores y a un árbitro anónimo. Todos los errores son de exclusiva responsabilidad de los autores.

\*\* Gerencia de Análisis Económico, Banco Central de Chile. Emails: mafuentes@bcentral.cl; jfornero@bcentral.cl.

\*\*\* Dirección de Presupuestos. Email: hrubio@dipres.gob.cl.

1 En esta nota, la referencia a PIB a costo de factores y valor agregado será indistinta. Por simplicidad, se omite “a costo de factores” para las subagregaciones de PIB.

2 La brecha PIB Resto constituye un importante fundamento en la explicación de la inflación subyacente, como se consigna en la curva de Phillips (controlando por otros factores).

en el valor agregado total<sup>3</sup>. No obstante lo anterior, un análisis que se desprende de la muestra que abarca el período de metas de inflación apunta a que el valor agregado de minería presenta una pequeña conexión y/o tracción desde y hacia los restantes sectores. En contraste, los sectores no mineros en general evidencian un mayor grado de transmisión desde y hacia los otros sectores.

Esta nota tiene dos objetivos. Primero, proporcionar análisis y evidencia de la importancia relativa de los sectores económicos y la relevancia de las interacciones económicas entre ellos. Segundo, a base de lo anterior, justificar la exclusión del valor agregado del sector minero del valor agregado total, y reportar estimaciones de brecha usando dicho agregado.

Varias metodologías estadísticas estándar se utilizan para alcanzar los objetivos. Primero, se describen las propiedades básicas de las series temporales de valor agregado sectorial: persistencia, volatilidad, correlaciones entre sectores e incidencia en la volatilidad del PIB. Segundo, se aplican técnicas econométricas más formales, tales como modelos de vectores autorregresivos (VAR) entre pares de sectores para testear la existencia de *spillover* o contagio entre sectores. Además, se especifican modelos VAR extendidos con todos los sectores para examinar contagio “desde” y “hacia” todos los sectores. Tercero, examinamos las brechas que resultan de estimar el PIB potencial con modelos semiestructurales que pertenecen a la familia de filtros estadísticos multivariados.

Primero, encontramos que el valor agregado del conjunto de sectores RR.NN. es más volátil, presenta una menor persistencia y, 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. Este cambio se basa en tres razones, en orden de importancia: (i) el sector minero relativamente transmite a otras ramas de actividad una menor cuantía de las innovaciones originadas en el sector; ello no ocurre con Pesca y EGA que transmiten a otros sectores una mayor proporción de sus innovaciones. Siguiendo con este argumento, la exclusión de minería facilita una lectura e interpretación del ciclo económico “más limpio” de *shocks* aleatorios puntuales, lo que otorga a la autoridad de política un diagnóstico más estable sobre los sectores de actividad centrales; (ii) es coherente con la publicación mensual del Imacec, que separa el valor agregado en minero y no minero<sup>4</sup>, y (iii) resulta más concordante con las prácticas de otros países productores de materias primas (como se explica más adelante en la cuarta sección).

---

<sup>3</sup> Además, el sector de Minería es el que contribuye relativamente más a las exportaciones. Entre el 2013 y el 2017 las exportaciones mineras (principalmente cobre) representaron en torno al 54% de los envíos de bienes al exterior. Gephart et al. (2017) enfatizan el origen microeconómico de los shocks de oferta en la industria de la pesca y producción de mariscos. Knop y Vespignani (2014) es un estudio reciente que identifica el origen y cuantifica la transmisión de los shocks de los sectores primarios a otros sectores. Los autores analizan el caso de Australia. La metodología y los resultados de ese trabajo se relacionan con los que entregamos en esta nota.

<sup>4</sup> El Banco Central de Chile publica el Imacec minero y no minero, pero no entrega esas definiciones de PIB en frecuencia trimestral. Para subsanar este vacío se entrega una planilla Excel que es útil para calcular estos agregados (ver apéndice). Nótese que el Imacec no minero incluye impuestos indirectos y derechos de importación.



Segundo, encontramos evidencia de que la volatilidad del valor agregado minero explica una fracción importante de la volatilidad del valor agregado total. No obstante los niveles de PIB potencial utilizando PIB resto, PIB resto sin agro y PIB no minero inferidos presentan diferencias cuantitativamente menores (ergo, instancias de brechas históricas parecidas).

La sección siguiente caracteriza brevemente los sectores económicos que componen el PIB en Chile. Se hace referencia a la variabilidad trimestral de cada sector de la actividad económica, su impacto en la volatilidad agregada y los encadenamientos entre los sectores. La sección III examina los efectos que tiene la exclusión de algunos sectores sobre la medición del producto potencial y la brecha de capacidad. La sección IV sintetiza la experiencia internacional respecto de los sectores de actividad considerados en el diagnóstico macroeconómico relevante para la política monetaria. Finalmente, se presentan las conclusiones en la sección V.

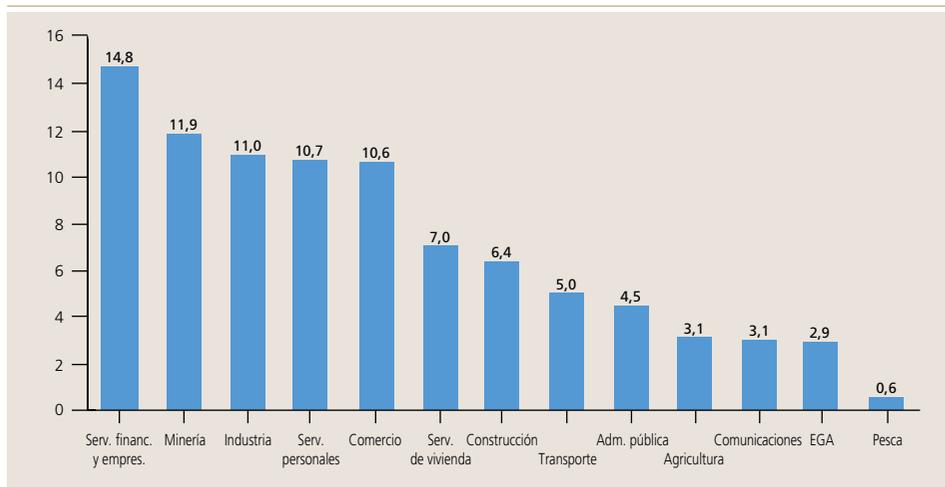
## II. SECTORES ECONÓMICOS EN CHILE: CARACTERIZACIÓN E INTERRELACIONES

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 ponderación de cada actividad varía desde algo menos de 15% en el caso de los servicios financieros y empresariales, hasta valores inferiores a 3% para EGA y Pesca.

Gráfico 1

### Participación sectorial en el PIB

(promedio 2008 a 2017, porcentaje)



Fuente: Cuentas Nacionales, cálculos propios.

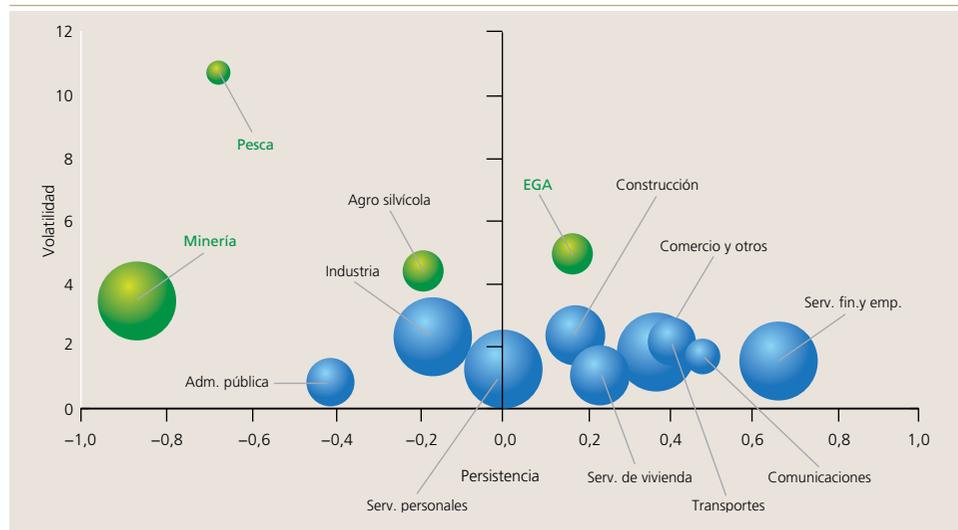
Además de diferenciarse en términos del tipo de bienes y servicios que proveen, cada sector económico presenta características particulares en términos de su volatilidad de corto plazo y su interrelación con el resto de la economía. Para examinar estas facetas, se utilizan las variaciones trimestrales de las series desestacionalizadas en período de metas de inflación (entre 2001.III y 2018.I) publicadas en la Base de Datos Estadísticos del Banco Central de Chile. De acuerdo con el gráfico 2, existen diferencias en términos tanto de volatilidad como de persistencia entre los sectores económicos.

Según se puede apreciar, los sectores de RR.NN. exhiben dos características importantes: alta volatilidad y baja persistencia. Destaca el sector pesca, con una desviación estándar algo superior a 10%, casi siete veces su crecimiento promedio. Además, los coeficientes de persistencia de variaciones trimestrales de los sectores minería y pesca resultan altos en valor y negativos. Lo anterior, significa que las sorpresas 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 tiene cada sector en la variabilidad de la actividad agregada. Estos resultados se presentan en el gráfico 3, donde se aprecia que los sectores que más contribuyen a la volatilidad del PIB son minería e industria manufacturera. En el otro extremo, pese a su alta volatilidad, pesca y EGA no son muy relevantes en la contribución a la volatilidad del PIB, debido a su baja ponderación. Es importante notar que en el caso de la minería, su contribución a la varianza tiene más que ver con su propia varianza que con su relación con otros sectores.

Gráfico 2

**Volatilidad (%) y coeficiente de persistencia de sectores del PIB**

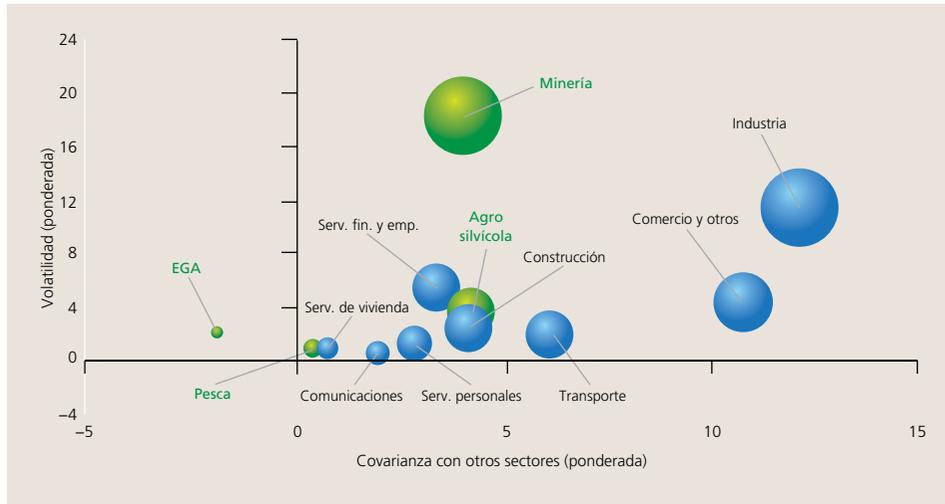


Fuente: Cálculos propios.

La persistencia es la suma de los coeficientes autorregresivos AR(p) seleccionados con criterio AIC permitiendo un máximo de cuatro rezagos. La volatilidad es la desviación estándar. El tamaño del círculo representa la ponderación del sector en el PIB nominal. Muestra 2001.III–2018.I. Los datos utilizados en el análisis son las variaciones trimestrales desestacionalizadas.

**Gráfico 3****Incidencia sectorial en varianza del PIB a costo de factores**

(porcentaje)



Fuente: Elaboración propia.

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 2001. III– 2018.I. Los datos son las variaciones trimestrales desestacionalizadas.

Hasta ahora, los estadísticos simples presentados sugieren mucha variabilidad del valor agregado de sectores RR.NN. pero escasa persistencia y transmisión de la variabilidad a otros sectores. Antes de pasar a un análisis económico de los encadenamientos intersectoriales, cuantificamos el grado de conexión entre los sectores siguiendo dos procedimientos estadísticos más formales.

Primero, se analiza la interrelación entre el valor agregado de pares de sectores utilizando la prueba de causalidad de Granger. La idea de causalidad enfatiza una precedencia estadística: se basa en la relación de predictibilidad entre los valores pasados de una variable y los valores futuros de otras. Antes de interpretar los resultados que se entregan en el cuadro 1, debe notarse que la metodología, por construcción, excluye la causalidad contemporánea. Este supuesto puede parecer restrictivo; sin embargo, tiene sentido en contextos donde se realizan ejercicios (predictivos) fuera de muestra. Brevemente, el análisis de los resultados de esta prueba indica que, para los sectores de RR.NN., en la mayoría de los casos, no puede rechazarse la hipótesis nula de no causalidad con los otros sectores. Esto significa que no es esperable que innovaciones típicas de valor agregado de Minería, por ejemplo, influyeran cambios en la proyección de valor agregado de sectores Resto. 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 dentro de esos sectores.

Cuadro 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    |      | 0,89  | 0,10 | 0,71 | 0,46 | 0,43  | 0,08  | 0,31  | 0,92    | 0,23  | 0,27 | 0,73    | 0,45    |
| Pesca   | 0,16 |       | 0,62 | 0,22 | 0,62 | 0,27  | 0,30  | 0,77  | 0,30    | 0,14  | 0,78 | 0,25    | 0,91    |
| Min     | 0,81 | 0,80  |      | 0,29 | 0,13 | 0,13  | 0,59  | 0,66  | 0,47    | 0,84  | 0,40 | 0,81    | 0,86    |
| EGA     | 0,75 | 0,62  | 0,14 |      | 0,31 | 0,31  | 0,84  | 0,58  | 0,04    | 0,88  | 0,41 | 0,20    | 0,31    |
| Indu    | 0,14 | 0,49  | 0,59 | 0,39 |      | 0,24  | 0,38  | 0,01  | 0,61    | 0,03  | 0,04 | 0,29    | 0,27    |
| Const   | 0,18 | 0,80  | 0,03 | 0,68 | 0,01 |       | 0,02  | 0,87  | 0,19    | 0,51  | 0,96 | 0,53    | 0,53    |
| Comer   | 0,13 | 0,44  | 0,88 | 0,81 | 0,02 | 0,08  |       | 0,88  | 0,59    | 0,02  | 0,07 | 0,63    | 0,10    |
| Trans   | 0,29 | 0,94  | 0,60 | 0,01 | 0,11 | 0,56  | 0,79  |       | 0,48    | 0,77  | 0,00 | 0,49    | 0,00    |
| Comunic | 0,73 | 1,00  | 0,10 | 0,31 | 0,26 | 0,37  | 0,67  | 0,51  |         | 0,24  | 0,20 | 0,83    | 0,34    |
| Finan   | 0,19 | 0,58  | 0,87 | 0,17 | 0,03 | 0,02  | 0,63  | 0,01  | 0,18    |       | 0,05 | 0,58    | 0,24    |
| Viv     | 0,38 | 0,93  | 0,48 | 0,12 | 0,74 | 0,39  | 0,75  | 0,84  | 0,89    | 0,23  |      | 0,36    | 0,04    |
| Ser Per | 0,74 | 0,09  | 0,13 | 0,50 | 0,80 | 0,26  | 0,75  | 0,99  | 0,88    | 0,24  | 0,96 |         | 0,01    |
| Adm Pub | 0,17 | 0,25  | 0,31 | 0,53 | 0,51 | 1,00  | 0,11  | 0,87  | 0,26    | 0,65  | 0,83 | 0,38    |         |

Fuente: Elaboración propia.

Nota: valor  $p$  menor que 0,1 rechaza la hipótesis nula de que "fila no causa a columna". Se usan 4 rezagos. Muestra 2001.III – 2018.I. Los datos son las variaciones trimestrales desestacionalizadas. Las celdas marcadas en color rojo indican que la hipótesis nula de no causalidad puede rechazarse. Los resultados se obtienen luego de controlar por una *dummy* "Crisis Subprime" (2008.IV y 2009. I) y una *dummy* terremoto (2010.I). Los resultados permanecen robustos a este tratamiento.

Una metodología alternativa permite estimar la retroalimentación (*feedback*) entre todos los sectores de la economía, en contraste con el test de causalidad de Granger, que examina pares de sectores. En efecto, se especifica un VAR con las series de valor agregado sectoriales. La metodología fue propuesta por Diebold y Yilmaz (2009) y extendida por Diebold y Yilmaz (2012). Los autores analizan *spillovers* direccionales a partir de descomposiciones de varianzas que contienen las correlaciones de las innovaciones contemporáneas, así como las interacciones dinámicas futuras a otras variables del VAR<sup>5</sup>. Los autores se enfocan en la medición de la volatilidad de portafolios dentro de un horizonte donde se pueden hacer ajustes en las participaciones de los activos: 10 días (Diebold y Yilmaz, 2011). La aplicación del método con datos diarios puede extenderse para datos mensuales o trimestrales, y se ajusta la medición del *spillover* o contagio<sup>6</sup>. En efecto, creemos relevante utilizar este método por dos razones:

- el uso de un enfoque sistémico permite estimar el *feedback* de todos los sectores hacia el sector " $i$ " así como en la dirección opuesta, es decir el *feedback* desde el sector " $i$ " al resto de la economía, y
- se admite el *feedback* contemporáneo y dinámico de las innovaciones, dentro de un horizonte de cuatro trimestres.

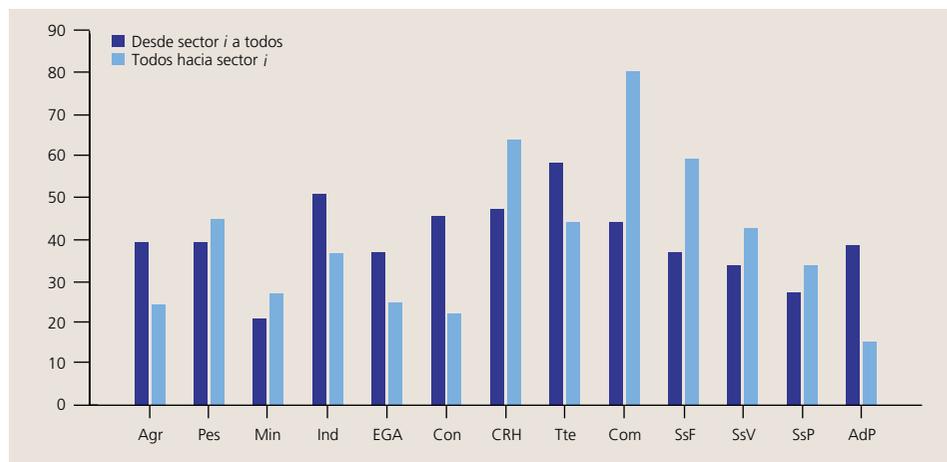
<sup>5</sup> Las correlaciones dinámicas de las innovaciones futuras se aproximan por un parámetro que es el número de trimestres. Ese número que el investigador escoge asegura que los resultados sean robustos.

<sup>6</sup> Para una aplicación con datos mensuales, ver, por ejemplo, Netsunajev y Glass (2017).

Los resultados obtenidos confirman la evidencia reportada en el cuadro 1. En efecto, como ilustra el gráfico 4, el porcentaje de la varianza de las innovaciones contemporáneas y dinámicas *desde* cualquiera de los sectores de RR.NN. es relativamente pequeño e incluso menor que las proporciones estimadas para los sectores que componen el PIB resto. En el gráfico 4 las barras oscuras (color más tenue) muestran porcentajes de las varianzas en la dirección “desde” el sector “*i*” a todos (de todos *hacia* el sector “*i*”). Los resultados para toda la muestra confirman que el *spillover* de las innovaciones de valor agregado desde Minería a todos los sectores es el menor de todos, alcanzando un valor cercano a 20%. Además, los *spillovers* de todos los sectores hacia minería también resultan pequeños, en torno a 25%. Los tamaños de las proporciones se comparan en magnitud con las estimadas hacia los sectores agro-silvícola, EGA y construcción<sup>7</sup>.

Gráfico 4

### Contagio direccional “desde” y “hacia” el valor agregado del sector “*i*”



Fuente: Cálculo de los autores.

Nota: Los nombres de los sectores se abrevian. “Agr” denota agro, “Pes” pesca, “Min” minería, “Ind” industria, “EGA” electricidad gas y agua, “Con” construcción, “CRH” comercio, restaurantes y hoteles, “Tte” transporte, “Com” comunicaciones, SsF servicios financieros, “SsV” servicios de vivienda, “SsP” servicios personales y “AdP” administración pública. Se estima un VAR( $p$ ), donde el rezago  $p = 1$  se determina con el criterio de información BIC. La muestra inicia en 2001.III y termina en 2018.I. Los *spillovers* se calculan a partir de la matriz de varianza-covarianza que acumula dinámicas hasta  $h = 4$ . Los resultados son robustos si cambia  $h$ . En particular, cuando  $h = 2$  contribuciones de minería se mantienen cualitativamente.<sup>8</sup> La identificación de los shocks en el SVAR es generalizada, es decir independiente de un ordenamiento particular, ver Diebold y Yilmaz (2012). Se controla por una dummy “crisis subprime” (2008.IV y 2009.I) y una dummy terremoto (2010.I). Los resultados son robustos al control de las *dummies*.

<sup>7</sup> Diebold y Yilmaz (2012) argumentan que al considerar toda la muestra, la medición de los *spillovers* o contagio en los mercados financieros esconde información útil. Típicamente, ante una noticia, la reacción y dinámica de los precios de activos en mercados rápidamente se aprietan y relajan, por cuanto es relevante medir en tiempo real los *spillovers* con submuestras (ventanas rodantes). Así, cuando estos aumentan, el regulador puede tomar acción interviniendo para restablecer la calma. De esta forma, es oportuno y pertinente contar con medidas en tiempo real. En nuestra aplicación este argumento no aplica. Sin embargo, motivamos el ejercicio de estimaciones recursivas para estudiar la robustez de los resultados. La implementación usa todos los datos disponibles (desde 1996) para medir los *spillovers* “hacia” y “desde” Minería. La primera estimación corresponde al trimestre 2010.I y se usan ventanas rodantes de tamaño 55 trimestres. Por razones de espacio, y dado que se confirman los resultados para toda la muestra, no reportamos los detalles aquí.

<sup>8</sup> Los resultados son cualitativamente similares si en lugar de usar los datos públicos empalmados trimestrales usamos el Imacec en frecuencia mensual. La razón de no usar esta información en nuestro análisis es porque el empalme realizado no es información oficial ni pública.

Desde una perspectiva económica, la relación entre 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 muestra el cambio en la producción de un sector cuando los demás sectores aumentan su producción en una unidad. El encadenamiento “hacia atrás” mide en cambio cuánto se revisa el valor agregado de la economía como un todo, cuando la producción de cada sector aumenta en una unidad. Los valores de estos coeficientes se calculan a partir de la tabla insumo-producto del año 2013 y se reportan en el cuadro 2.

Cuadro 2

### Encadenamiento productivo a base de la matriz insumo-producto, año 2013

| Ranking | Sector                 | Encadenamiento “hacia adelante” | Ranking | Sector                 | Encadenamiento “hacia atrás” |
|---------|------------------------|---------------------------------|---------|------------------------|------------------------------|
| 1       | Industria              | 1.86                            | 1       | Pesca                  | 1.09                         |
| 2       | Serv. empresariales    | 1.41                            | 2       | EGA                    | 0.92                         |
| 3       | Transp. y comun.       | 1.10                            | 3       | Industria              | 0.88                         |
| 4       | EGA                    | 0.90                            | 4       | Construcción           | 0.86                         |
| 5       | Comercio y otros       | 0.79                            | 5       | Agropecuario-silvícola | 0.76                         |
| 6       | Serv. financieros      | 0.60                            | 6       | Comercio y otros       | 0.73                         |
| 7       | Agropecuario-silvícola | 0.50                            | 7       | Transp. y comun.       | 0.66                         |
| 8       | Construcción           | 0.44                            | 8       | Minería                | 0.56                         |
| 9       | Serv. de vivienda      | 0.30                            | 9       | Serv. financieros      | 0.47                         |
| 10      | Pesca                  | 0.29                            | 10      | Serv. empresariales    | 0.44                         |
| 11      | Minería                | 0.19                            | 11      | Serv. personales       | 0.40                         |
| 12      | Serv. personales       | 0.09                            | 12      | Serv. de vivienda      | 0.39                         |
| 13      | Adm. pública           | 0.04                            | 13      | Adm. pública           | 0.35                         |

Fuente: Cálculos propios a base de la matriz inversa de Leontief. Compilación de referencia 2013.

Los valores de los encadenamientos productivos confirman los resultados discutidos más arriba a base de correlaciones estadísticas. Por una parte, la industria manufacturera es un sector que aparece altamente relacionado con las otras actividades de la economía. En cuanto a la 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>9</sup>.

<sup>9</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.

**Cuadro 3****Estadísticas descriptivas de medidas de crecimiento del PIB que excluyen sectores de RR.NN.**

(porcentaje)

|                 | PIB | PIB a Costo de Factores | PIB a Costo de Factores sin |     |      |         | PIB Resto | PIB Resto sin Agro |
|-----------------|-----|-------------------------|-----------------------------|-----|------|---------|-----------|--------------------|
|                 |     |                         | Pesca                       | EGA | Agro | Minería |           |                    |
| Promedio        | 0,9 | 0,9                     | 0,9                         | 0,9 | 0,9  | 1,0     | 1,1       | 1,1                |
| Desv. Est.      | 0,9 | 0,9                     | 0,9                         | 1,0 | 0,9  | 0,9     | 1,0       | 0,9                |
| CV              | 1,0 | 1,0                     | 1,0                         | 1,0 | 1,0  | 0,9     | 0,9       | 0,9                |
| P90 - P10       | 2,3 | 2,3                     | 2,3                         | 2,6 | 2,4  | 2,2     | 2,4       | 2,2                |
| Autocorrelación | 0,4 | 0,3                     | 0,4                         | 0,3 | 0,3  | 0,5     | 0,5       | 0,5                |

| Proporción de veces en que la diferencia en variación trimestral con PIB a costo de factores ha sido mayor a (%) |     |  |     |     |     |      |      |      |
|--|-----|--|-----|-----|-----|------|------|------|
| Divergencia $\pm$ 0,3  | 1,5 |  | 0,0 | 3,0 | 4,5 | 32,8 | 50,7 | 49,3 |
| Divergencia $\pm$ 0,4  | 0,0 |  | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 28,4 | 34,3 | 43,3 |

Fuente: Cálculos de los autores a partir de datos de CC.NN.

La evidencia estadística y económica presentada hasta ahora indica que Minería se distingue de los otros sectores productivos por tener una alta volatilidad, 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<sup>10</sup>. Para ilustrar este punto, se construyen distintos agregados de actividad a partir de datos desestacionalizados, cuyas estadísticas descriptivas se presentan en el cuadro 3<sup>11</sup>.

En particular, el cuadro 3 muestra el efecto de excluir cada uno de los sectores de RR.NN. en distintos estadísticos, utilizando como referencia el PIB a costo de factores<sup>12</sup>. Se aprecia que Minería es el único sector cuya exclusión genera cambios importantes 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

10 Bullano (2018) confirma los resultados principales de esta nota: el sector minero contribuye con mucha volatilidad al PIB y también es el sector que entrega menor contagio. La metodología usa un modelo de equilibrio general para obtener los shocks y luego estima la proporción de la varianza del shock común y del shock idiosincrático de cada sector, siguiendo a Foerster et al. (2011). La metodología es alternativa al enfoque de VAR estructural con ordenamiento generalizado.

11 El uso de información sobre 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 para el cálculo de incidencias desestacionalizadas (ver Guerrero et al., 2012; Cobb y Jara, 2013; Cobb, 2013). Con el fin de facilitar el cálculo de los agregados desestacionalizados, junto con esta minuta se publica una planilla Excel que permite calcular los agregados desestacionalizados utilizando índices encadenados. Ver apéndice de datos.

12 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.

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 tercer trimestre del 2001 y el primero del 2018, en 33% 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 tener 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 lugar del PIB resto, actualmente utilizada por el Banco Central de Chile.

### III. 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. Con el fin de mantener la comparabilidad con el PIB resto potencial presentado en el IPoM de septiembre, se usó la misma metodología. El crecimiento del PIB potencial resulta del promedio simple de estimaciones resultantes de filtros estadísticos: filtro trivariado y filtro multivariado (FMV). La síntesis de la metodología utilizada se presenta en Fornero y Zúñiga (2017)<sup>13</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 (cuadro 3). Es razonable, entonces, abordar los ejercicios de estimación cambiando las series de PIB, manteniendo inalterados los principales supuestos y parámetros<sup>14</sup>. Las estimaciones de los parámetros en ambos filtros son muy parecidos. En consecuencia, las estimaciones de PIB potenciales resultan similares.

El cuadro 4 presenta el crecimiento efectivo de las tres versiones de PIB estudiadas para tres períodos de cinco y seis años. En promedio, no se aprecian diferencias relevantes (segunda a cuarta columna). En particular, en el período más reciente las tasas de crecimiento de las tres versiones de PIB son prácticamente iguales: mientras 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 del PIB potencial entre 3,1% y 3,2%. Nótese que esas pequeñas diferencias se originan en las tasas de crecimiento de los PIB efectivos.

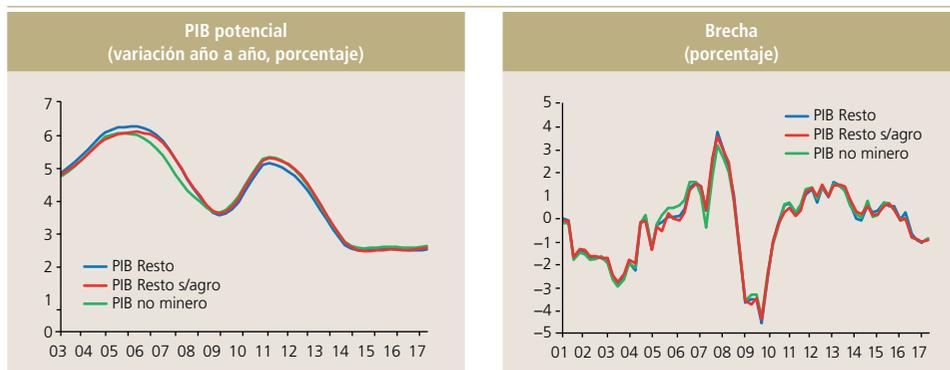
<sup>13</sup> Los filtros estadísticos son métodos que permiten extraer el componente secular o tendencial de una serie temporal y separarlo de su ciclo.

<sup>14</sup> En particular, los ejercicios se estiman con el mismo período muestral que en IPoM de septiembre 2017 (hasta 2017.II), 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.

**Cuadro 4**
**Crecimiento efectivo, potencial y brecha sobre la base a distintos agregados**

|                      | Efectivo<br>(var a/a, %) |               |                  | Potencial<br>(var a/a, %) |               |                  | Brecha<br>(var a/a, %) |               |                  |
|----------------------|--------------------------|---------------|------------------|---------------------------|---------------|------------------|------------------------|---------------|------------------|
|                      | 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: Cálculo de los autores. Ver metodología en Fornero y Zúñiga (2017).

**Gráfico 5**
**PIB potenciales y brechas**


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

Finalmente, las brechas son muy similares. Cabe notar, sin embargo, que las magnitudes de las brechas promedio deben interpretarse con cuidado. En efecto, las brechas promedio resultan positivas entre el 2012 y el 2017 (últimas tres columnas a la derecha del cuadro 4), pero ello esconde que las brechas se estimaban en un rango entre +1,05% y +1,32% en el 2012. Y, como la economía mostró un crecimiento efectivo inferior al potencial, estas gradualmente se deterioraron (gráfico 5). Así, en el segundo trimestre del 2017, todas las mediciones de brechas se estiman negativas en torno a -1%.

**IV. COMPARACIÓN INTERNACIONAL**

Los países exportadores de materias primas que desarrollan su política monetaria en un marco de metas de inflación, suelen realizar algún tipo de análisis diferenciado entre sectores ligados a RR.NN. y el resto de los sectores productivos. En particular, la mayoría de 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 RR.NN. y el resto de los sectores no son la norma y solo en un país la estimación de brecha de capacidad excluye a los sectores de RR.NN. Los países y dimensiones de análisis considerados se presentan en el cuadro 5.

Según puede apreciarse, en varios casos se efectúa una distinción de PIB excluyendo algún recurso natural. Un ejemplo de estos es el caso australiano, 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; solo Noruega realiza pronósticos y estima su brecha de producto usando su definición de PIB *mainland*. El resto de las economías citadas, o no cuenta con esas estimaciones de brecha o bien no las hacen públicas en sus reportes de inflación.

**Cuadro 5**

**Experiencia internacional, exclusión analítica de PIB RR.NN.**

|               | ¿Publican/analizan PIB resto?                              | ¿Proyecciones de PIB resto?              | ¿Publican/analizan inversión resto? | Brecha              |
|---------------|--|--|-------------------------------------|---------------------|
| Australia     | Sí / ex minería  | Mencionan pero no lo ponen en las tablas | Sí / ex minería                     | PIB total           |
| Canadá        | No   | No                                       | Sí / ex minería y petróleo          | PIB total           |
| Noruega       | Sí / ex oil y gas, ductos y transporte ( <i>mainland</i> ) | PIB <i>mainland</i>                      | Sí / <i>mainland</i>                | PIB <i>mainland</i> |
| Nueva Zelanda | No   | No                                       | No                                  | PIB total           |
| Perú          | Sí / proyectan todos los sectores                          | Sí / proyectan todos los sectores        | Sí / inversión minera               | PIB total           |

Fuente: Elaboración propia a base del análisis de informes de política monetaria de cada país.



## V. CONCLUSIONES

Esta nota respalda y justifica, analizando la evidencia disponible en el período de metas de inflación, la exclusión del sector minero para los efectos del análisis de la brecha. Se usa diversas metodologías estadísticas estándar para describir las propiedades básicas de las series temporales de valor agregado sectorial, incluyendo estadísticas descriptivas, test de causalidad de Granger y análisis de descomposición de varianzas resultantes de estimaciones de modelos VAR.

La evidencia presentada en esta nota indica que la minería hace un aporte importante a la volatilidad del PIB en el corto plazo. Excluir este sector reduce los movimientos en alta frecuencia, facilitando así la lectura del ciclo para efectos de la política monetaria. Las fluctuaciones en el valor agregado de los restantes sectores se agrupan en el agregado PIB no minero, porque la evidencia sugiere un encadenamiento económico relativamente más importante entre esos sectores, lo que no ocurre con la minería.

Cambiar el agregado de análisis desde el actual PIB resto a PIB no minero no tiene efectos importantes a la hora de estimar el producto potencial y la brecha de capacidad. Finalmente, adoptar el PIB no minero como categoría de análisis facilita la comunicación del Banco Central pues el Imacec ya se publica bajo este concepto.

## REFERENCIAS

---

Banco Central de Chile (2003). *Modelos Macroeconómicos y Proyecciones del Banco Central de Chile*.

Bullano, F. (2018). “Identificando la Fuente de Volatilidad del Ciclo del PIB y el Empleo Chileno: Un Enfoque Sectorial”. Mimeo, Tesis Universidad Alberto Hurtado.

Cobb, M. y M. Jara (2013). “Ajuste Estacional de Series Macroeconómicas Chilenas”. Estudios Económicos Estadísticos N° 98, Banco Central de Chile. <https://ideas.repec.org/p/chb/bcchee/98.html>

Cobb, M. (2013). “Contribución Sectorial al Crecimiento Trimestral del PIB”. Estudios Económicos Estadísticos N° 100, Banco Central de Chile. <https://ideas.repec.org/p/chb/bcchee/100.html>

Correa, F. (2016). “Encadenamientos Productivos desde la Minería de Chile”. Serie de Desarrollo Productivo N° 203, Cepal. <https://ideas.repec.org/p/ecr/col026/39975.html>

Diebold, F. y K. Yilmaz (2009). “Measuring Financial Asset Return and Volatility Spillovers, with Application to Global Equity Markets”. *Economic Journal*, vol. 119, 158-171.

Diebold, F. y K. Yilmaz (2011). On the Network Topology of Variance Decompositions: Measuring the Connectedness of Financial Firms, Koç University- TÜSIAD Economic Research Forum Working Paper Series, N° 1124, Koç University-TÜSIAD Economic Research Forum (ERF), Estambul.

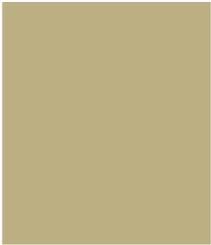
Diebold, F. y K. Yilmaz (2012). “Better to Give than to Receive: Predictive Measurement of Volatility Spillovers (with discussion)”. *International Journal of Forecasting* 28: 57–66.

Foerster, A., P. Sarte y M. Watson (2011). “Sectoral versus Aggregate Shocks: A Structural Factor Analysis of Industrial Production”. *Journal of Political Economy* 119(1): 1–38.

Fornero, J. y R. Zúñiga (2017) “PIB Potencial y Brechas de Capacidad”. Mimeo, Banco Central de Chile.

Gephart J., L. Deutsch, M. Pace, M. Troell y D. Seekell (2017). “Shocks to Fish Production: Identification, Trends, and Consequences”. *Global Environmental Change* 42: 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.11.003>.

Guerrero, S., R. Luengo, M. Pozo y S. Rébora (2012). “Nuevas series de Cuentas Nacionales Encadenadas: Métodos y Fuentes de Estimación”. Estudios Económicos Estadísticos N° 90, Banco Central de Chile. <https://ideas.repec.org/p/chb/bcchee/90.html>



Knop, S. y J. Vespignani (2014). “The Sectorial Impact of Commodity Price Shocks in Australia”. Discussion Paper Series 2014-05, Tasmanian School of Business and Economics University of Tasmania.

Netšunajev, A. y K. Glass (2017). “Uncertainty and Employment Dynamics in the Euro Area and the US”. *Journal of Macroeconomics* 51: 48-62. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2016.12.002>.

## APÉNDICE

---

### 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 objetivo de facilitar la construcción de agregados encadenados y sus respectivas incidencias en el crecimiento trimestral desestacionalizado, se publica una planilla Excel en el siguiente link:

[http://www.bcentral.cl/documents/20143/924390/Estimacion\\_PIB\\_Ajustado.xlsx](http://www.bcentral.cl/documents/20143/924390/Estimacion_PIB_Ajustado.xlsx).

Alternativamente, el archivo se encuentra en:

<http://www.bcentral.cl/web/guest/-/informe-de-politica-monetaria-diciembre-2017>