



# **Minutas Citadas en el IPoM de Diciembre 2023**

## **División Política Monetaria - Banco Central de Chile**

### **RECUADRO I.1: EVOLUCIÓN RECIENTE Y PERSPECTIVAS DE LA MINERÍA**

Felipe Guzmán, Mia Juul, Camilo Levenier y Diego Vivanco

### **RECUADRO I.2: EFECTOS HETEROGÉNEOS DE SHOCKS A TASAS DE INTERÉS DE LARGO PLAZO EN FIRMAS CHILENAS**

Sebastián Andalaft, Roberto Gillmore, David Kohn y Jose Elías Rishmawi

### **RECUADRO II.1: PIB TENDENCIAL Y POTENCIAL**

Sofía Bauducco, Gabriela Contreras, Luigi Durand, Jorge Fornero, Ítalo González, Juan Guerra-Salas y Manuel Taboada

### **RECUADRO II.2: TASA DE POLÍTICA MONETARIA NEUTRAL**

Agustin Arias, Jorge Fornero, Benjamín García y Carlos Molina

## Minuta citada en el Recuadro I.1: Evolución reciente y perspectivas de la minería

Felipe Guzmán, Mia Juul, Camilo Levenier y Diego Vivanco <sup>1/</sup>

Esta minuta entrega detalles del análisis de encadenamientos de la minería <sup>2/</sup> sobre el resto de los sectores económicos, citado en el Recuadro I.1 del IPoM de diciembre de 2023. El análisis muestra que el aumento de la producción minera genera efectos relevantes en la economía, no sólo por la expansión del sector en sí mismo (efecto directo), sino también por los encadenamientos sobre otros sectores (efectos indirectos) vinculados a la demanda por parte de la minería de insumos intermedios y bienes finales de estos.

La primera sección de la minuta se refiere a la medición de estos encadenamientos sectoriales a través de la Matriz Insumo-Producto (MIP), la que permite estimar el impacto directo e indirecto de un aumento de la producción minera. La segunda parte desarrolla una estimación complementaria de este efecto multiplicador, mediante una metodología de redes usando microdatos de registros administrativos a nivel de empresa.

### 1. Encadenamientos de la minería: Matriz Insumo-Producto

Una manera habitual para medir los efectos directos e indirectos que genera el aumento del PIB minero es la utilización de la MIP que publica anualmente el Banco Central de Chile. La MIP es una representación simplificada de la economía que muestra la estructura de la generación y uso de la oferta de bienes y servicios entre sectores productivos <sup>3/</sup>. En particular, los coeficientes directos e indirectos de la matriz inversa de Leontief— que corresponde a una transformación de la MIP —permiten rescatar estos efectos en cada una de las industrias <sup>4/</sup>.

Utilizando la MIP 2020, se observa que la minería posee un encadenamiento generalizado hacia el resto de los sectores de la economía. En particular, el aumento previsto en el Escenario Central de este IPoM de 3,3% en el PIB minero de 2024 generaría un incremento de 0,59pp en el valor agregado total (Tabla 1). Esto considera tanto los impactos directos (0,46pp por minería) e indirectos (0,12 pp en el resto de los sectores).

Adicionalmente, se observa que tanto en la minería del cobre como en aquella que incluye la extracción de litio —que es parte de “otras actividades mineras”— destaca el encadenamiento sobre la industria manufacturera y el comercio. A su vez, en el caso de la industria del litio, los resultados muestran que los servicios empresariales son el sector que más se expandiría ante un aumento en su producción, superando incluso, en términos relativos, al impacto que tiene sobre este mismo sector el crecimiento de la producción de cobre (Figuras 1 y 2).

---

<sup>1/</sup> Se agradecen comentarios y sugerencias de Lucas Bertinatto, Markus Kirchner y Enrique Orellana.

<sup>2/</sup> Entendiendo “encadenamiento” como la capacidad que tiene un determinado sector en arrastrar la producción de otras industrias (incluyendo su propio rubro) a través de su demanda por bienes intermedios y/o bienes finales.

<sup>3/</sup> Ver detalles en [Compilación de Referencia \(2018\)](#), Cuentas Nacionales de Chile, Banco Central de Chile.

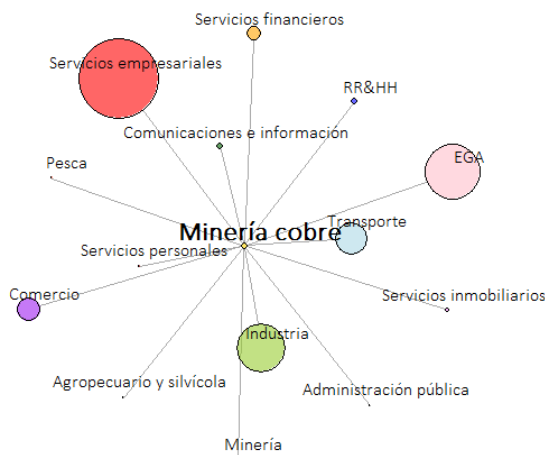
<sup>4/</sup> Para detalles sobre el cálculo de estos efectos, véase [Rébora y Vivanco \(2016\)](#). Entre otros puntos, el estudio señala que los coeficientes directos e indirectos de la matriz inversa de Leontief permiten cuantificar el efecto de un aumento en una unidad de la demanda final sobre el valor agregado del sector  $i$  a través del efecto directo (producción necesaria para satisfacer la demanda final) e indirecto (producción necesaria para satisfacer la demanda intermedia requerida en el sector  $i$ ). Intuitivamente, la suma de una columna de la matriz inversa indica el aumento de la producción en todas las industrias derivado del aumento de la demanda final sobre una de ellas.

**Tabla 1. Impacto de un aumento de 3,3% en valor agregado de minería según MIP 2020 (puntos porcentuales)**

Sector	Shock	Impacto
Agropecuario-silvícola y Pesca	0	0,002
Minería	3,3	0,463
Industria manufacturera	0	0,026
Electricidad, gas, agua y gestión de desechos	0	0,010
Construcción	0	0,000
Comercio, hoteles y restaurantes	0	0,018
Transporte, comunicaciones y servicios de información	0	0,018
Intermediación financiera	0	0,004
Servicios inmobiliarios y de vivienda	0	0,002
Servicios empresariales	0	0,042
Servicios personales	0	0,001
Administración pública	0	0,001
Efecto indirecto		0,12
Efecto directo		0,46
<b>Efecto total</b>		<b>0,59</b>

Fuente: Banco Central de Chile.

**Figura 1. Encadenamientos de minería del cobre (coeficientes totales) (1)**



**Figura 2. Encadenamientos otras actividades mineras (coeficientes totales) (1) (2)**



(1) Coeficientes corresponden a la suma de los encadenamientos hacia atrás según la matriz inversa de Leontief, sin considerar la actividad sobre sí misma. En base a MIP 2020 de 111x111 actividades. RR&HH: Restaurantes y hoteles. (2) Otras actividades mineras corresponde a la minería de metales no ferrosos, entre los que se incluye el litio.

Fuente: Banco Central de Chile.

## 2. Encadenamientos de la minería: metodología de redes sobre microdatos a nivel de empresas

Una manera alternativa de ilustrar los encadenamientos de la minería es mediante un diagrama de redes. Usando esta metodología, se puede modelar la economía nacional como una red, en donde la intensidad de la interacción entre nodos representa la interdependencia entre sectores económicos, siendo esta última una señal de encadenamiento.

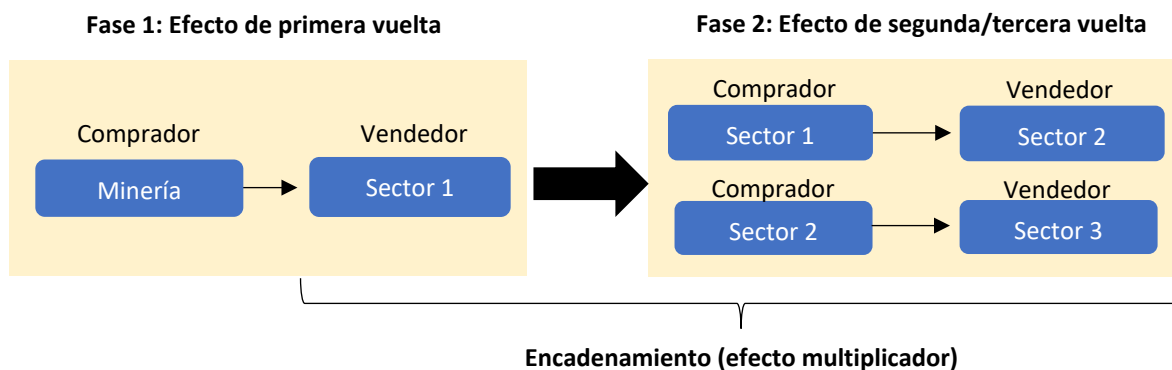
### 2.1. Datos

La fuente de información utilizada para el análisis de redes corresponde al registro de compra y venta que declaran mensualmente las empresas en la factura electrónica del Servicios de Impuestos Internos <sup>5/</sup>. La base de datos, que va desde octubre 2014 hasta agosto 2023, contiene información innominada sobre la firma vendedora, firma compradora y el valor mensual transado entre ambas. Cada firma es clasificada en base a una división de la economía en nueve sectores. Luego, se genera un panel con las compras agregadas de 81 interacciones entre sectores vendedor-comprador (incluye las compras que se hacen dentro del mismo sector).

### 2.2. Metodología

Siguiendo el enfoque empírico de redes de Brownless et al. (2021) <sup>6/</sup>, se estudia la interacción entre las compras de minería y todo el resto de las transacciones que simultáneamente se generan en la economía, tal como se describe en la Figura 3. El objetivo de este estudio es estimar el orden de magnitud de esta interrelación y, de esta forma, identificar a través de cuáles sectores se producen los principales encadenamientos de las compras mineras.

**Figura 3. Fases del encadenamiento de la minería.**



Fuente: Banco Central de Chile.

En una representación de datos de panel a través de un sistema de redes, cada vértice representa las variables del modelo, en tanto cada arista denota la presencia de una medida de dependencia entre dos variables. La

<sup>5/</sup> Este estudio se realiza en el ámbito de análisis del Banco Central de Chile (BCCCh) en materias económicas y financieras, dentro del cual el BCCCh tiene acceso a información innominada de entidades públicas y privadas en virtud de convenios de colaboración suscritos con esas instituciones. Todo el análisis fue realizado por los autores y no involucra ni compromete al Servicio de Impuestos Internos.

<sup>6/</sup> En este estudio se estima un sistema de redes con metodología de *Adaptive Graphical LASSO* (GLASSO) para estudiar la interrelación del riesgo crediticio entre un conjunto de instituciones financieras a lo largo de Europa. La motivación radica en identificar aquellas instituciones con mayor dependencia, lo cual permite ver qué tanto afectaría la red en caso de que un nodo caiga (que una institución entre en *default*). En nuestro caso, se busca entender cómo la mayor (menor) demanda minera interactúa con el resto de la red económica y, a través de esto, cuáles son los sectores que acumulan mayor interrelación.

medida clásica de dependencia contemporánea utilizada en redes es la correlación parcial (Barigozzi y Brownless, 2017). Formalmente, se define  $Y_t$  como la serie de tiempo multivariada de interés con:

$$Y_t \sim N(0, \Sigma)$$

Donde  $\Sigma$  denota la matriz de varianza-covarianza.

La red de correlación parcial asociada al sistema es no-dirigida y no-ponderada y reunirá todas las correlaciones parciales  $\rho^{ij}$  distintas de cero, con  $i$  representando la interacción entre sector  $x$  y  $z$  (donde  $z$  puede ser igual o distinto a  $x$ ) y  $j$ , cualquier combinación de sectores distinta de  $i$ .

A su vez, las correlaciones parciales están asociadas con la siguiente regresión lineal:

$$Y_{it} = \sum_{j \neq i} \theta_{ijt} Y_{jt} + u_{it}$$

Si  $\theta_{ijt}$  es distinto de cero, entonces las compras representadas por  $i$  y las representadas por  $j$  están parcialmente correlacionadas. Así, la correlación parcial entre  $Y_{it}$  e  $Y_{jt}$  es definida como la correlación lineal entre los residuos de ambas variables, la que se obtiene a partir de la regresión de los dos componentes sobre el resto de las variables en el sistema.

Asimismo, existe una relación útil entre la red de correlación parcial y la matriz de concentración  $K = \Sigma^{-1}$ . De acuerdo con Peng *et al.* (2009), los parámetros  $\theta_{ij}$  pueden ser expresados en función de los elementos de  $K$ . Así, denotando por  $k_{ij}$  al  $(i, j)$  elemento de  $K$ , la relación entre  $\theta_{ij}$  y  $\rho_{ij}$  está dada por:

$$\theta_{ij} = \frac{-k_{ij}}{k_{ii}} = \rho_{ij} \sqrt{\frac{k_{ii}}{k_{jj}}}$$

Esto implica que la red de correlación parcial está completamente caracterizada por  $K$ . Si  $k_{ij}$  es distinta de cero, entonces los vértices  $i$  y  $j$  están conectados por una arista.

Finalmente, para estimar esta red se utiliza el método GLASSO. A través de éste, simultáneamente se seleccionan y estiman los elementos de  $K$  distintos de cero, aumentando la eficiencia del proceso (Barigozzi y Brownless, 2017) y penalizando las correlaciones parciales cercanas a cero, disminuyendo el número de parámetros a estimar en el modelo.

### 2.3. Resultados

El análisis de redes muestra que los encadenamientos de la minería son generalizados hacia el resto de los sectores, aunque concentrados principalmente en servicios, industria, comercio y construcción (Figura 4). La aparición del sector construcción como una red relevante en el proceso de encadenamiento contrasta con su ausencia en los hallazgos utilizando la MIP. Esto responde a que la MIP aborda los encadenamientos sectoriales vinculados a la demanda intermedia de los sectores. En contraste, los microdatos a nivel de empresa permiten capturar tanto las compras intermedias como los gastos en inversión. En este sentido, los resultados de la metodología de redes refuerzan el arrastre de la minería hacia un conjunto más amplio de agregados macroeconómicos, destacando en particular la dinámica del sector construcción y su estrecha vinculación con la formación bruta de capital fijo.

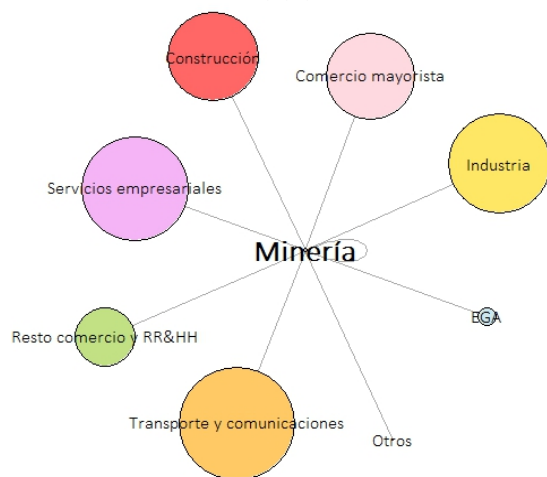
Finalmente, el uso de microdatos contribuye con dos aspectos novedosos respecto al estudio de los encadenamientos mineros: (1) permite un monitoreo coyuntural y más oportuno que la MIP <sup>7/</sup> sobre los

---

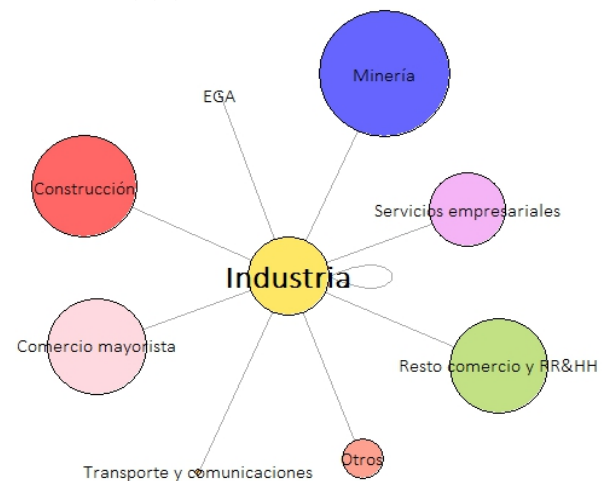
<sup>7/</sup> La MIP se publica con dos años de desfase, coherente con la publicación de las Cuentas Nacionales Anuales. Su última versión corresponde al año 2020.

impulsos que genera la minería en el resto de la economía y (2) permite entender la dinámica de los encadenamientos de segundo orden. Así, por ejemplo, cuando el sector minero compra insumos a la industria manufacturera, esta necesitará, a su vez, insumos de otros sectores para responder a la mayor demanda, generando un impulso a los sectores de comercio mayorista, construcción y servicios empresariales (Figura 5).

**Figura 4. Encadenamientos de minería a través de los sectores según microdatos (correlaciones parciales sobre compras del resto de la economía) (1)**



**Figura 5. Encadenamientos de minería a través de la industria según microdatos (correlaciones parciales sobre compras del resto de la economía) (1)**



(1) El tamaño de los nodos representa la suma de correlaciones parciales del encadenamiento que genera dicho sector, condicional a las compras de la minería en la Fase 1: efecto de primera vuelta. RR&HH: Restaurantes y hoteles.

Fuente: Banco Central de Chile en base a información del Servicios de Impuestos Internos.

## Bibliografía

Banco Central de Chile (2018). Cuentas Nacionales de Chile. Compilación de Referencia 2018.

Brownlees, C., Hans, C. and Nualart, E. (2021). Bank credit risk networks: Evidence from the Eurozone. *Journal of Monetary Economics*, Volume 117, 585-599.

Barigozzi, M. and Brownlees, C. (2017). NETS: Network estimation for time series. *Journal of Applied Econometrics*, Volume 34 (3), 347-364.

Peng, J., Wang, P., Zhou, N. and Zhu, J. (2009). Partial Correlation Estimation by Joint Sparse Regression Model. *J. Am. Stat. Assoc.*, 104 (486), 735–746.

Rébora, S. y Vivanco, D. (2016). Valor Agregado Doméstico y Contenido Importado de las Exportaciones: Evidencia de las Matrices Insumo-Producto de Chile 2008-2012. *Estudios económicos estadísticos* N° 115. Banco Central de Chile.

## Minuta citada en el Recuadro I.2:

### Efectos heterogéneos de shocks a tasas de interés de largo plazo en firmas chilenas<sup>1</sup>

Sebastián Andalaft, Roberto Gillmore, David Kohn, Jose Elías Rishmawi<sup>2</sup>

#### Capítulo 1

##### 1. Introducción

En este documento estimamos el impacto de shocks de premios por riesgos externos y locales a las tasas de interés de largo plazo de Chile en la inversión las firmas chilenas, de acuerdo con su nivel de endeudamiento. Estos shocks aumentan el costo de endeudamiento de largo plazo de las firmas, al producir un alza en las tasas de créditos de largo plazo (i.e. tasas de bonos a 10 años), aunque también pueden impactar a través del endurecimiento de las condiciones de oferta de crédito de los bancos al encarecer sus fuentes de fondeo.

##### 2. Datos y Muestra

Utilizamos información mensual de firmas chilenas entre enero de 2010 y junio de 2023. Esta información proviene principalmente del Formulario F29 del SII, en particular los datos auto reportados de inversión en activos fijos de capital y en ventas. La segunda fuente es el formulario DJ1887 del SII del cual obtenemos el número de empleados por firma. Finalmente, el formulario D10 de la CMF contiene el stock de deuda mensual de las firmas.

Nos enfocamos en todos los sectores económicos a excepción de sectores financieros<sup>3</sup>. Realizamos el análisis sobre el grupo de empresas grandes, que definimos como las que tienen ventas anuales el año anterior mayores a la mediana de ventas anuales de ese año.<sup>4</sup> Las razones para enfocarnos en este grupo de firmas son que (i) así evitamos la comparación entre grupos de firmas muy diferentes entre sí (i.e. firmas pequeñas vs. grandes) y (ii) para el grupo de firmas clasificadas como pequeñas tenemos información de endeudamiento solo para aproximadamente un 52.6% de las mismas, mientras que este porcentaje es 78.1% en las firmas grandes.

Clasificamos a las firmas grandes en dos grupos según el grado de exposición a los shocks. En particular, usamos como medida de exposición el grado de apalancamiento o stock de deuda a diciembre dividido por las ventas anuales, ambos correspondientes al año anterior. En particular, definimos dos grupos, empresas con apalancamiento bajo la mediana (bajo endeudamiento) y empresas con apalancamiento sobre la mediana

---

<sup>1</sup> Este estudio se realiza en el ámbito de la agenda de investigación que desarrolla el Banco Central de Chile (BCCh) en materias económicas y financieras de su competencia, en el marco de la cual el BCCh tiene acceso a información innominada de diversas entidades públicas y privadas, en virtud de convenios de colaboración suscritos con esas instituciones. Para garantizar la privacidad de trabajadores y empresas, el BCCh exige que el desarrollo, la extracción y la publicación de los resultados no deben permitir la identificación, directa o indirecta, de personas naturales o jurídicas. Funcionarios del BCCh procesaron los datos desagregados. Todo el análisis fue realizado por los autores y no involucra ni compromete al Servicio de Impuestos Internos (SII), la Superintendencia de Pensiones o la Dirección del Trabajo. La información contenida en las bases del SII es de carácter tributario proveniente de autodeclaraciones de los contribuyentes presentados ante el SII; por lo que la veracidad de dichos datos no es responsabilidad del Servicio.

<sup>2</sup> Se agradecen comentarios y sugerencias de Guillermo Carlomagno, Lucas Bertinatto, Nicolás Eterovic y Gustavo Gonzalez.

<sup>3</sup> El sector financiero reporta la compra de capital de activos físicos a través de contratos de leasing de firmas de otros sectores que no nos es posible identificar.

<sup>4</sup> Los resultados se mantienen si clasificamos como empresas grandes a las pertenecientes al estrato 3 y 4 definidos por CCNN.

(alto endeudamiento).<sup>5</sup> En la Tabla 1 se presentan las estadísticas descriptivas de estos dos grupos de firmas y vemos que las empresas grandes con bajo apalancamiento (0.01 en promedio) y alto apalancamiento (0.41 en promedio) no difieren significativamente en términos de ventas, inversión o número de empleados.

**Table 1: Estadísticas descriptivas por nivel de Apalancamiento**

a) Bajo Apalancamiento					b) Alto Apalancamiento				
	Sales	Invest	Leverage	Employees		Sales	Invest	Leverage	Employees
Mean	387.11	8.06	0.01	111.24	Mean	322.46	7.96	0.41	80.98
SD	781.87	66.48	0.02	508.97	SD	682.56	61.87	2.57	306.85
Min	0.47	0.00	0.00	1.00	Min	0.47	0.00	0.04	1.00
p1	3.43	0.00	0.00	5.00	p1	2.83	0.00	0.05	5.00
p5	17.84	0.00	0.00	6.00	p5	16.68	0.00	0.06	7.00
p10	28.20	0.00	0.00	8.00	p10	26.91	0.00	0.07	8.00
p25	49.04	0.00	0.00	13.00	p25	46.75	0.00	0.10	13.00
p50	103.77	0.00	0.00	25.00	p50	93.18	0.00	0.18	24.00
p75	289.52	0.00	0.02	63.00	p75	235.78	0.00	0.35	56.00
p90	933.00	1.88	0.04	182.00	p90	721.37	2.90	0.69	148.00
p95	2183.06	14.62	0.06	378.00	p95	1585.54	17.89	1.15	288.00
p99	3781.85	175.93	0.09	1584.00	p99	3781.85	180.54	3.67	1045.00
Max	3781.85	988.93	0.12	26766.00	Max	3781.85	988.93	470.05	45515.00
Obs.	2226563	2226563	2226563	2226563	Obs.	2218143	2218143	2218143	2218143

**Shocks de premios por riesgo.** Para identificar los shocks, sumamos a frecuencia mensual los shocks diarios estimados del modelo SVAR en *Eterovic y Eterovic (DTBC 2022)*, que usan restricciones de signo para descomponer los drivers de las tasas de largo plazo de Chile en shocks domésticos (monetario, crecimiento, premio por riesgo) y externos (monetario, crecimiento, premio por riesgo, *hedging*). Estos shocks son por construcción independientes entre ellos e inesperados para las empresas y, por ende, independientes a las decisiones de inversión de las empresas: no es posible para las empresas anticiparse a estos shocks y cambiar su decisión de inversión en el mismo periodo.

### 3. Estrategia de identificación y Método Empírico

El objetivo de este ejercicio empírico es estimar el efecto de los aumentos de tasas de los bonos a 10 años de Chile sobre las decisiones de inversión de las empresas utilizando microdatos. Para este ejercicio contamos con un panel de inversión de empresas a nivel mensual desde enero de 2010 hasta junio de 2023. Con el fin de encontrar una estimación causal utilizamos shocks estimados del modelo SVAR estimado en *Eterovic y Eterovic (DTBC 2022)*, que separan los componentes inesperados de los esperados de premio por riesgo de Estados Unidos y Chile. Estos shocks inesperados nos permiten estimar un contrafactual de que hubiese pasado en ausencia de un aumento de las tasas en la decisión de inversión de estas firmas. Para esto necesitamos observar decisiones de inversión antes y después del shock en una misma firma.

Utilizando la metodología de Local Panel Projections desarrollado por Jorda (2005) estimamos la siguiente ecuación:

$$\log(1 + Inv_{it}) = \alpha + \sum_{j=0}^{11} \beta_j x shock_{t-j} x Lev_{i,y-1} + \sum_{j=0}^{11} \theta_j x shock_{t-j} + \pi Leverage_{i,y-1} + \lambda_i + e_{it} \quad (1)$$

<sup>5</sup> En el apéndice mostramos una tabla que muestra la mediana de ventas y de apalancamiento año a año y definimos los umbrales. Además, discutimos los filtros adicionales utilizados para limpiar los datos.



En este caso, la variable dependiente,  $\log(1 + Inv_{it})$ , corresponde al logaritmo de 1 más la inversión de la firma  $i$  en el mes  $t$ .<sup>6</sup>  $Shock_{t-j}$  corresponde al shock tanto de premio por riesgo de Estados Unidos como de Chile en el mes  $t$  y sus respectivos rezagos para calcular el impacto dinámico en  $t-j$ .  $Leverage_{i,y-1}$  corresponde a una variable categórica que toma el valor 1 si la firma  $i$  en el año “ $y-1$ ” (año anterior) pertenece al grupo de empresas con apalancamiento<sup>7</sup> sobre la mediana de apalancamiento de firmas grandes y cero si pertenece al grupo de firmas grandes con apalancamiento bajo la mediana.  $\lambda_i$  corresponde a un efecto fijo que captura características que son constante a cada firma a través del tiempo. Nuestro parámetro de interés es  $\beta_j$ , el cual mide el efecto del aumento de tasa de los bonos de 10 años sobre las empresas de alto apalancamiento (alto riesgo) con relación a las empresas de bajo apalancamiento  $j$  meses después, en otras palabras, el efecto diferencial entre ambos tipos de empresas. Adicionalmente,  $\theta_j$  mide el efecto común de los shocks sobre el nivel de inversión en ambos tipos de empresas  $j$  periodos después del shock. Una vez estimada la ecuación anterior, usamos los  $\beta_j$  y  $\theta_j$  para construir el impulso respuesta acumulado hasta 12 meses de ambos tipos de firmas de modo de entender la dinámica del aumento de la tasa de interés de los bonos a 10 años sobre las decisiones de inversión de las empresas.

Finalmente, utilizando los parámetros estimados de nuestro modelo, estimamos el tamaño del shock de manera de que exista una disminución en inversión de las empresas de alta y baja deuda de 0.5pp de la inversión total estimada tal como fue el resultado en el modelo SVAR presentado en el Recuadro I.2, IPoM diciembre 2023.<sup>8</sup> Es decir, el resultado de nuestro ejercicio no da información sobre el efecto agregado del shock (que tomamos como un dato), sino de como impacta diferencialmente a cada grupo de firmas dado el efecto agregado del shock. Luego, escalamos nuestro impulso respuesta estimado por el tamaño del shock para el caso de shocks al premio por riesgo de EE. UU., al de Chile y a una combinación de ambos.

#### 4. Resultados y Conclusiones

En la figura 1 mostramos el efecto diferencial que debería existir entre empresas de alto y bajo endeudamiento para generar una caída de 0.5pp a 12 meses causado por el efecto del premio por riesgo de EEUU. Firmas de baja deuda experimentarían una caída de 0.24pp a 12 meses mientras que las empresas de alta deuda de 0.76pp. La figura 2 nos muestra el mismo ejercicio anterior pero causado por el premio por riesgo de Chile, en este caso el efecto diferencial es bastante pequeño y económicamente no relevante, particularmente una baja de 0.36 y 0.64pp para empresas de baja y alta deuda respectivamente. Finalmente, en la figura 3 mostramos el efecto diferencial que de una combinación lineal de ambos shocks en donde cada shock contribuye un 50% a la caída total de la inversión de 0.5pp en un año, consistente con los resultados del SVAR presentado en el Recuadro I.2, IPoM diciembre 2023, la inversión de empresas de baja deuda caería 0.3pp mientras que las empresas de alta deuda disminuirían en 0.7pp a 12 meses.

Como conclusión, este análisis en base a microdatos de empresas indica que los shocks de premio por riesgo de la magnitud observada tienen efectos significativamente mayores en la inversión de las empresas con altos niveles de endeudamiento. Cabe destacar que esta heterogeneidad se asocia principalmente a una respuesta heterogénea al shock por riesgo externo y no tanto al local.

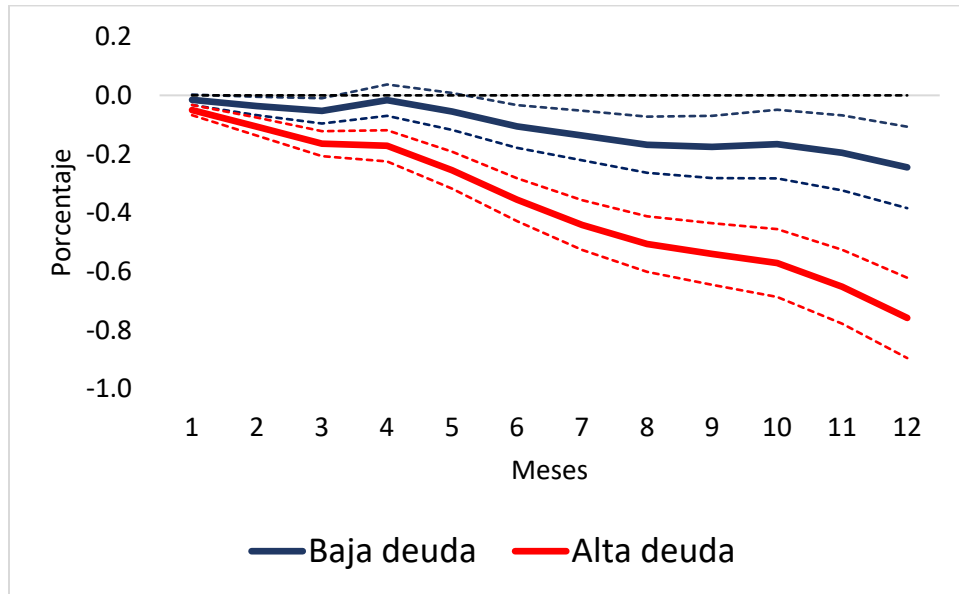
---

<sup>6</sup> Utilizamos el logaritmo de 1 más la inversión ya que la muestra de empresas tiene muchos periodos sin inversión. Los resultados son robustos al uso de modelos de Poisson.

<sup>7</sup> Apalancamiento se define como deuda/ventas del año anterior. En este caso la variable  $Leverage_{i,y-1}$  se mantiene constante por todo el año siguiente a cuando es definida.

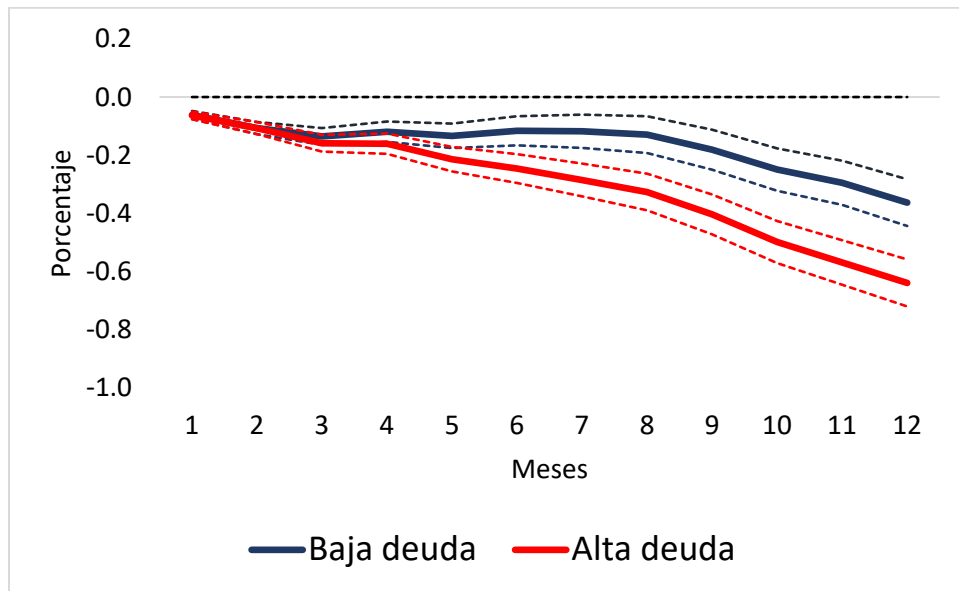
<sup>8</sup> Detalles del reescalamiento están disponibles en el anexo.

**Figura 1: Shock de Premio por Riesgo EE.UU**



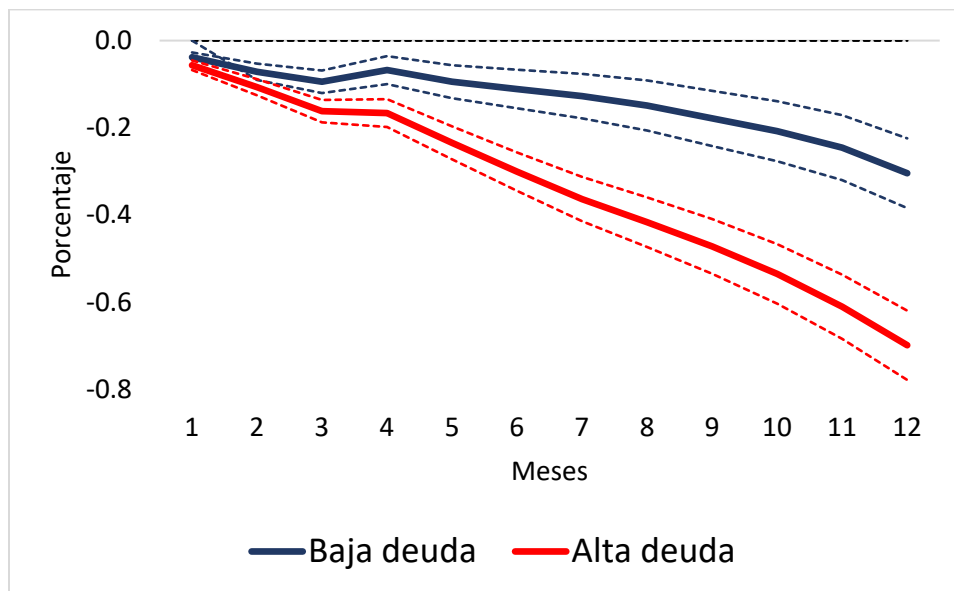
Nota: Corresponde al impulso respuesta acumulado. Líneas punteadas corresponden al intervalo de confianza al 90%

**Figura 2: Shock de Premio por Riesgo Chile**



Nota: Corresponde al impulso respuesta acumulado. Líneas punteadas corresponden al intervalo de confianza al 90%

**Figura 3: Shocks de Premios por Riesgo EE.UU. y Chile combinados.**



Nota: Corresponde al impulso respuesta acumulado. Líneas punteadas corresponden al intervalo de confianza al 90%

## Bibliografía

Eterovic, Nicolas A., and Dalibor S. Eterovic (2022). Stocks, Bonds and the US Dollar-Measuring Domestic and International Market Developments in an Emerging Market. (No. 964). Central Bank of Chile.

Jordà, Ò. (2005). Estimation and inference of impulse responses by local projections. American economic review, 95(1), 161-182.

## Anexo

### A1. Filtros

En este ejercicio utilizamos los siguientes filtros:

1. Datos entre enero de 2010 y junio de 2023
2. Todos los sectores excepto sectores financieros.
3. Usamos solo firmas que tienen ventas positivas.
4. El número de empleados promedio del año deber ser mayor o igual a 5.
5. Venta es winsorizada<sup>9</sup> entre los percentiles 1 y 99.

<sup>9</sup> Winsorizing es una transformación en estadística donde se limita los valores extremos de una distribución asignándole un valor fijo, en el caso de este ejercicio el valor del percentil 99 de inversión mensual de modo de reducir el efecto de posibles outliers.

6. Inversión es winsorizada en el percentil 99 para las firmas que invierten cantidades positivas en un mes.

### A2. Umbrales para grupos de apalancamiento anuales

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	year 2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Size	. 267.950	290.466	309.295	319.291	328.649	346.919	360.197	353.800	367.915	404.113	386.990	450.516	464.584	360.166	
Leverage	. 0.045	0.047	0.048	0.046	0.044	0.042	0.042	0.045	0.045	0.045	0.117	0.092	0.060	0.056	

### A3. Como construimos la Impulso respuesta

Para reescalar nuestro impulso respuesta de modo de reproducir el mismo efecto general en inversión del SVAR utilizamos la siguiente ecuación:

$$0.5 = \log(1 + Inv_t) - \log(1 + Inv_{t-12}) = \left[ \frac{Inv_{low}}{Inv_{total}} \sum_{j=0}^{11} \theta_j + \frac{Inv_{high}}{Inv_{total}} \sum_{j=0}^{11} (\beta_j + \theta_j) \right] x Shock$$

Luego, despejamos el tamaño del shock y reescalamos el impulso respuesta con este valor.

## Minuta citada en el Recuadro II.1

### PIB Tendencial y Potencial

Sofía Bauducco, Gabriela Contreras, Luigi Durand, Jorge Fornero, Ítalo González, Juan Guerra-Salas y Manuel Taboada<sup>1</sup>

Esta minuta documenta la actualización de las estimaciones de dos parámetros estructurales de la economía chilena. El primer capítulo contiene los detalles de la actualización del crecimiento del PIB tendencial, mientras el segundo capítulo presenta los resultados del PIB potencial.

El crecimiento tendencial se refiere a la capacidad de crecimiento de largo plazo de la economía. Este concepto se diferencia del PIB potencial, pues el segundo se refiere al nivel del PIB coherente con una inflación estable y, por lo tanto, es el adecuado para medir la brecha de actividad asociada a las presiones inflacionarias en el corto plazo. Dado que el PIB tendencial se relaciona con la capacidad de crecimiento de mediano plazo de la economía, en el largo plazo ambas medidas convergen al mismo número. Sin embargo, en el corto plazo, elementos transitorios que alteran la capacidad productiva, como shocks temporales a la capacidad productiva y limitaciones al uso de factores, pueden generar diferencias entre ambas mediciones. De ahí la importancia de analizarlos por separado.<sup>2</sup>

#### Capítulo 1. Crecimiento Tendencial

Este capítulo documenta la actualización de la estimación de crecimiento tendencial, que se refiere a la capacidad de crecimiento de largo plazo de la economía.

##### 1. Metodología y Resumen de Resultados

Como en actualizaciones previas, el presente análisis sigue la metodología descrita en el documento “Crecimiento tendencial: Proyección de mediano plazo y análisis de sus determinantes”, publicado por el Banco Central de Chile en septiembre de 2017 (Banco Central de Chile, 2017). La estimación de crecimiento tendencial utiliza un enfoque de función de producción Cobb-Douglas para el PIB no minero ( $Y$ ), que se determina por tres factores de producción: trabajo ( $L$ ), stock de capital físico ( $K$ ) y productividad total de factores ( $PTF$ ):

$$Y = PTF * L^{\alpha} * K^{(1-\alpha)},$$

donde  $\alpha$  representa la razón entre los ingresos de los trabajadores y el PIB.<sup>3</sup> El factor trabajo, a su vez, tiene tres componentes: horas trabajadas, fuerza laboral y capital humano. El crecimiento tendencial del PIB no minero se obtiene al proyectar la evolución de los factores que lo determinan. Siguiendo la función de producción, la tasa de crecimiento del PIB no minero puede ser descompuesta de la siguiente manera:

---

<sup>1</sup> Se agradecen comentarios y sugerencias de Elías Albagli, Markus Kirchner y Enrique Orellana.

<sup>2</sup> Para más detalles, ver capítulo 1 en [Banco Central de Chile \(2017\)](#).

<sup>3</sup> Siguiendo los resultados presentados en [Banco Central de Chile \(2017\)](#),  $\alpha=0,5$ .

$$\Delta Y = \Delta PTF + \alpha \Delta L + (1 - \alpha) \Delta K,$$

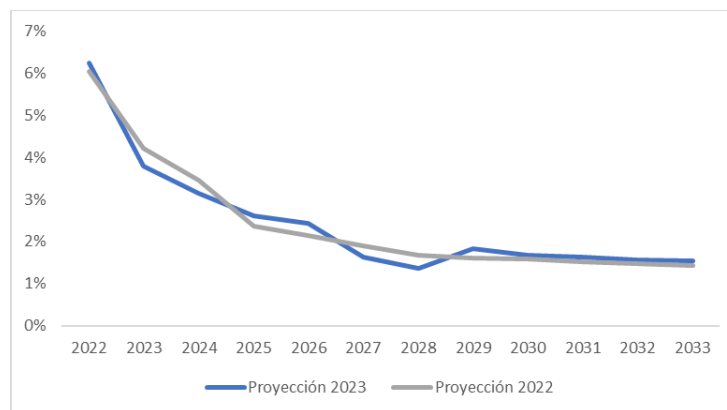
donde el símbolo  $\Delta$  representa la tasa de crecimiento de la variable a la que se asocia. Al igual que en ejercicios anteriores, la proyección de crecimiento tendencial del PIB total a diez años se obtiene al combinar la proyección de crecimiento tendencial del PIB no minero con una proyección externa de PIB minero.

La estimación actual no muestra mayores diferencias respecto de la realizada en [diciembre de 2022](#). Así, se estima una trayectoria descendente del crecimiento tendencial del PIB no minero para los próximos años y un promedio de expansión de 1,9% en el período 2024-2033. Este último valor es 0,3 puntos porcentuales (pp) menor a lo estimado para el período 2023-2032, lo que refleja principalmente el transcurso de un año para el cálculo del promedio relevante en un contexto en el cual el crecimiento tendencial no minero decae en el tiempo por la paulatina menor incidencia de la recuperación de la participación laboral a niveles prepandemia. Esto puede observarse en la Figura 1, que muestra que la trayectoria estimada en 2023 para el PIB no minero es muy similar a la estimada en 2022 para el mismo horizonte temporal.

La estimación considera dos escenarios alternativos que arrojan trayectorias igualmente descendentes para el crecimiento tendencial no minero. La optimista (pesimista) considera una convergencia más (menos) favorable de variables como horas trabajadas y tasas de participación a niveles OCDE. Estos escenarios sugieren que el crecimiento tendencial del PIB no minero se ubicaría en un rango de 1,7-2,2% en el decenio 2024-2033. Para los próximos treinta años, periodo 2024-2053, el crecimiento promedio es 1,4%.

Para obtener el crecimiento tendencial del PIB total se añade una proyección de crecimiento para el sector minero, que, al igual que en el ejercicio anterior, se estima será 1,5% por año en el decenio 2024-2033.<sup>4</sup> Con este supuesto, el crecimiento tendencial del PIB total es 1,9% en el período 2024-2033.

**Figura 1: Crecimiento tendencial del PIB no minero 2022-2033**



Fuente: Banco Central de Chile

<sup>4</sup> El escenario de crecimiento tendencial presentado en este recuadro no considera cambios estructurales materiales en el entorno global que podría enfrentar Chile durante los próximos años. En particular, no se contemplan potenciales efectos de la transición hacia energías verdes que pudieran afectar el crecimiento del sector minero, por ser aún incierto su efecto. Ver Bauducco *et al.* para detalles sobre esta estimación (2022).

## 2. Proyección de crecimiento tendencial del PIB no minero

La proyección de crecimiento tendencial del PIB no minero se obtiene proyectando el crecimiento de cada uno de sus factores: la PTF, el factor trabajo y el factor capital.

### a. Productividad Total de Factores (PTF)

Al igual que en las últimas dos estimaciones, el crecimiento de la PTF se estima en 0,35% por año. Como se explica en Aguirre *et al.* (2021), este bajo crecimiento se sustenta en la consolidación de una tendencia decreciente de este factor, que se aprecia al analizar datos agregados y microdatos de Chile, así como evidencia internacional sobre la evolución de la PTF.

### b. Factor Trabajo

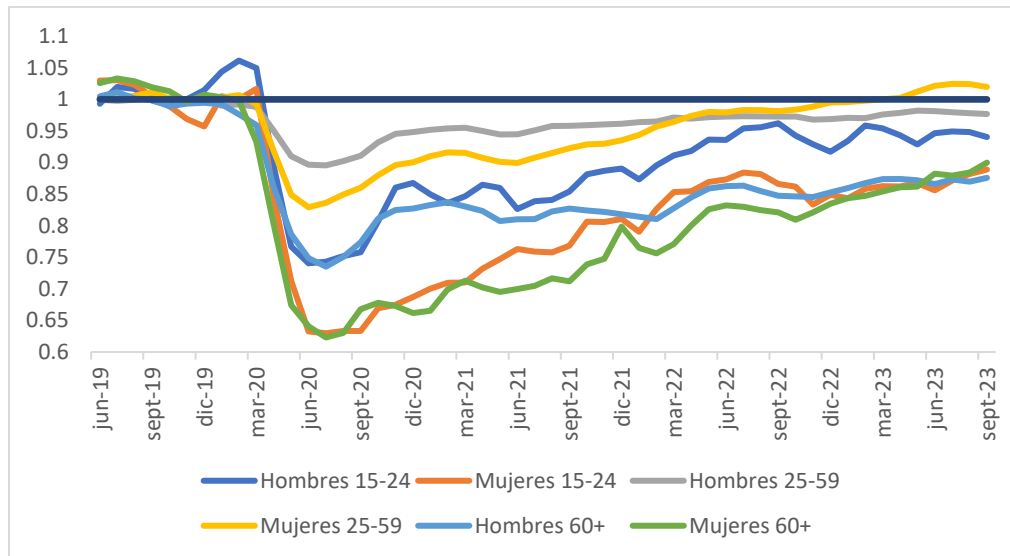
Para el factor trabajo, es necesario contar con proyecciones para sus tres componentes: fuerza laboral, horas trabajadas, y un índice de capital humano. La fuerza laboral, a su vez, está determinada por la población en edad de trabajar (PET) y la tasa de participación. Como es usual, la proyección de la PET se obtiene de las proyecciones demográficas del INE, que consideran el sustancial flujo inmigratorio que Chile ha recibido en los últimos años.<sup>5</sup> Al igual que en la estimación previa, se emplean las proyecciones demográficas publicadas en diciembre de 2018.<sup>6</sup> El análisis considera datos efectivos hasta 2022 para la mayoría de las variables. Sin embargo, al igual que el año pasado, las tasas de participación laboral de 2023 se imputan usando la información de la NENE correspondiente al trimestre móvil julio-agosto-septiembre. La figura 2 muestra la evolución mensual de la tasa de participación de distintos grupos poblacionales, normalizada a 1 en 2019. Se aprecia la fuerte caída en el año 2020 producto de la pandemia, así como una recuperación heterogénea. Si bien las mujeres y hombres entre 25 y 59 años han recuperado su participación prepandemia, los otros grupos todavía se encuentran rezagados, especialmente los mayores de 60 años.

---

<sup>5</sup> La estimación de 2019 (Aldunate *et al.*, 2019) ilustra la sensibilidad de la proyección de crecimiento tendencial a variaciones en la población en edad de trabajar como consecuencia de supuestos alternativos sobre inmigración.

<sup>6</sup> En 2022, el INE actualizó los datos efectivos de inmigración hasta diciembre de 2021, aunque las proyecciones de flujos migratorios no han sufrido modificaciones.

**Figura 2: Tasa de Participación Laboral (2019=1)**



Nota: Tasas de participación laboral normalizadas a 1 en 2019. El último dato se refiere al trimestre móvil julio-agosto-septiembre de 2023.

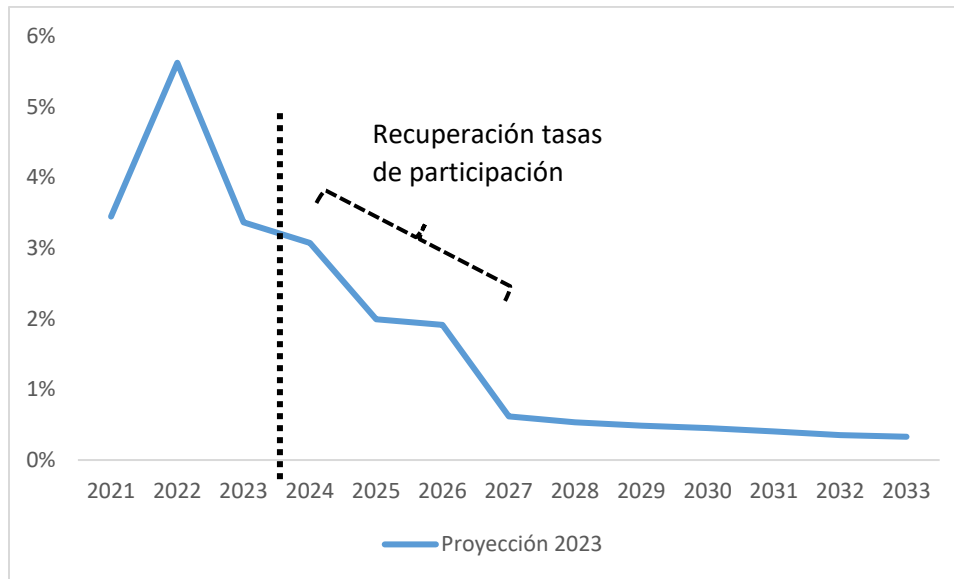
Fuente: Nueva Encuesta Nacional de Empleo, INE.

La proyección de las tasas de participación supone que todos los grupos recuperarán su nivel prepandemia (2017-2019) hacia 2026. Esto es coherente con el supuesto de que la pandemia no genera cicatrices permanentes sobre la fuerza laboral. En adelante, los grupos de entre 25 y 59 años convergen gradualmente al promedio de la OCDE, que se alcanza en 2055.<sup>7</sup> La figura 3 presenta la evolución del crecimiento de la fuerza laboral. La línea vertical se ubica antes del año 2024, cuando comienza el decenio relevante para el cálculo de crecimiento tendencial.

<sup>7</sup> Las proyecciones de población del INE llegan hasta 2050, por lo que se extrapolan para los siguientes cinco años, hasta 2055. La tasa de participación de los menores de 24 y mayores de 60 años no converge a niveles OCDE en 2055, sino a su nivel de 2016, lo que la deja esencialmente plana. Esto se debe a que estos grupos muestran tasas de participación mayores a los esperados para la OCDE en 2055.



**Figura 3: Evolución del Crecimiento de la Fuerza Laboral**



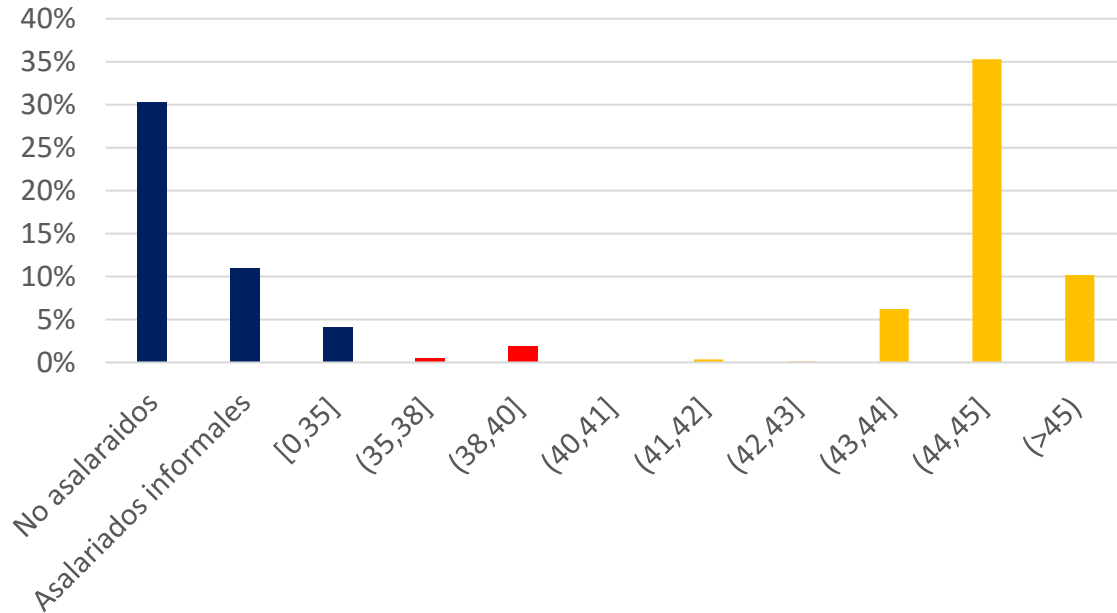
Nota: Proyección de la tasa de crecimiento de la fuerza laboral, que contempla una recuperación de la tasa de participación prepandemia hacia 2026. En adelante, la tasa de participación de trabajadores entre 25 y 59 años converge gradualmente al promedio de la OCDE en 2055. La población en edad de trabajar sigue las proyecciones del INE.

Fuente: Banco Central de Chile.

En el quinquenio 2024-2028, las horas trabajadas se reducen algo más rápidamente que en ejercicios anteriores, debido a la recientemente aprobada legislación laboral. Para estimar la fracción de trabajadores afectados a la nueva ley, se usa la distribución de horas trabajadas promedio del periodo 2017:M12-2019:M2, obtenida de la Nueva Encuesta Nacional de Empleo (NENE). Como muestra la figura 4, un 51% de los trabajadores trabaja más de 40 horas. Esta es la fracción para la cual se aplica un ajuste en la proyección. Para quienes trabajan entre 41 y 45 horas, se supone que reducirán su jornada gradualmente hasta trabajar 40 horas en 2028. Para quienes trabajan más de 45 horas, el actual máximo legal, se supone que reducirán su jornada gradualmente hasta 2028, pero manteniendo la diferencia promedio respecto al máximo legal, lo que implica que este grupo de alrededor de 10% de trabajadores reducirá su jornada promedio, de 53,6 horas en 2023, a 48,6 horas en 2028.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Los trabajadores pueden reportar más horas que el máximo legal, por ejemplo, porque trabajan horas extra.

**Figura 4: Distribución de Jornada Laboral**



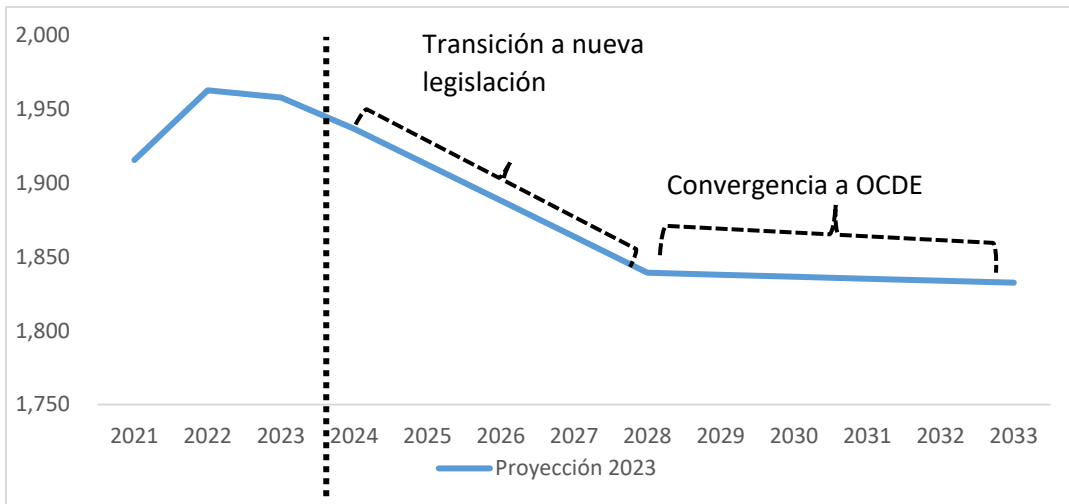
Nota: Horas trabajadas promedio del periodo 2017:M12-2019:M2. Los trabajadores no asalariados y asalariados informales trabajan, en promedio, menos de 40 horas.

Fuente: Nueva Encuesta Nacional de Empleo (NENE), INE.

La figura 5 muestra la evolución del nivel de horas trabajadas, expresadas en términos anuales.<sup>9</sup> Puede verse que el nivel de horas se reduce más aceleradamente, y en forma gradual, en el quinquenio 2024-2028. Posteriormente, y en línea con ejercicios previos, el nivel de horas converge gradualmente al promedio de la OCDE, que se alcanza en 2060. La figura 6 muestra que la tasa de crecimiento de las horas trabajadas es algo más negativa en el periodo 2024-2028.

<sup>9</sup> El análisis usa datos efectivos hasta 2022. El valor del año 2023 corresponde a una proyección del nivel de horas consistente con lo que sería el primer año de convergencia gradual a 2060 al promedio de la OCDE. Los datos parciales del año, según la NENE, sugieren un valor levemente inferior.

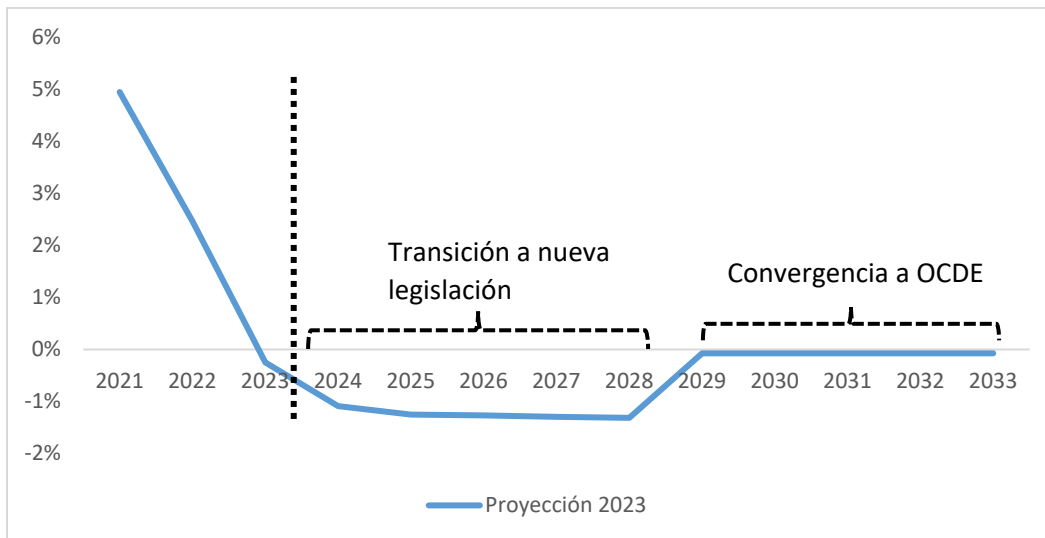
**Figura 5: Evolución del Nivel de Horas Trabajadas**



Nota: Proyección del nivel de horas trabajadas, expresadas en términos anuales. Entre 2024 y 2028, se implementa una reducción gradual coherente con la nueva legislación laboral. En adelante, converge gradualmente al promedio de la OCDE.

Fuente: Banco Central de Chile.

**Figura 6: Evolución del Crecimiento de las Horas Trabajadas**



Nota: Proyección de la tasa de crecimiento de las horas trabajadas, cuyo nivel decrece algo más rápidamente en el periodo 2024-2028 debido a la nueva legislación laboral. En adelante, converge gradualmente al promedio de la OCDE en 2060.

Fuente: Banco Central de Chile.

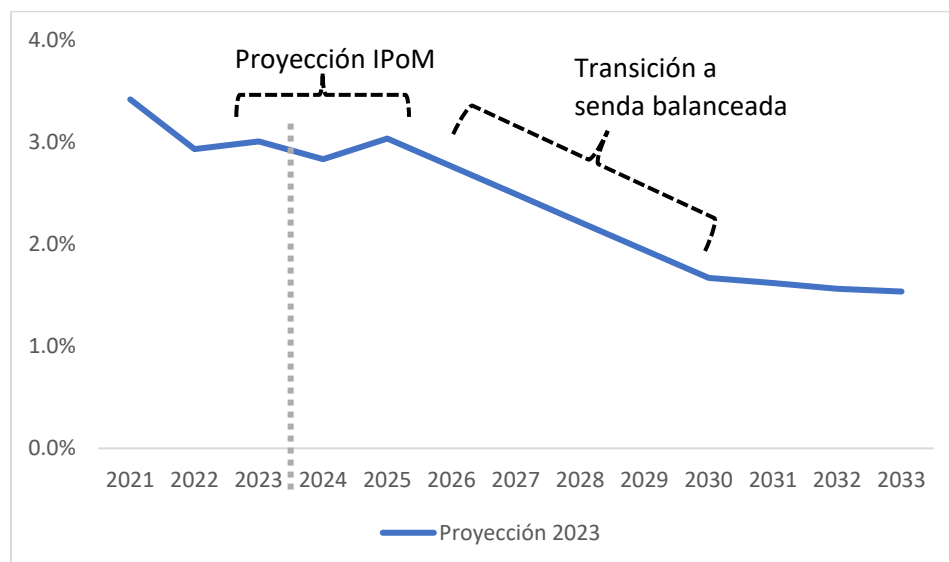
El último componente del factor trabajo es un índice de capital humano, que a su vez está determinado por la evolución de los niveles educacionales de las cohortes jóvenes, y por el premio

salarial promedio histórico asociado a los distintos niveles educacionales.<sup>10</sup> Los niveles educacionales convergen gradualmente al promedio de la OCDE en 2060. La proyección de este componente es idéntica a la del año pasado.

### c. Factor Capital

Siguiendo la metodología usual, el crecimiento del stock de capital hasta 2025 es coherente con las proyecciones de inversión del IPoM de septiembre.<sup>11</sup> En adelante, se supone que el crecimiento del stock de capital converge gradualmente a una tasa que es igual a la del PIB no minero, lo que es coherente con una senda de crecimiento balanceado. La transición hacia la senda de crecimiento balanceado toma cinco años, por lo que se alcanza en 2030. El periodo de transición de cinco años de la presente estimación es algo más largo que el supuesto en ejercicios previos (tres años). La transición más lenta hacia la senda de crecimiento balanceado es coherente con cierta sustitución de horas trabajadas por capital mientras la economía se ajusta a la nueva legislación laboral. La figura 7 muestra la evolución de la tasa de crecimiento del stock de capital.

**Figura 7: Evolución del Crecimiento del Stock de Capital**



Nota: Proyección de la tasa de crecimiento del stock de capital no minero. Hasta 2025 es consistente con las proyecciones de inversión del IPoM de septiembre. En adelante, converge gradualmente a la tasa de crecimiento del PIB no minero, lo que es coherente con una senda de crecimiento balanceado.

Fuente: Banco Central de Chile.

<sup>10</sup> Específicamente, el índice de capital humano  $Q$  se calcula de la siguiente manera:  $Q = \sum_{i=1}^7 \left( \frac{w_i}{w_1} \right) \cdot \left( \frac{L_i}{L} \right)$ , donde el índice  $i$  se refiere al nivel educacional,  $\left( \frac{L_i}{L} \right)$  es el porcentaje de empleados en el nivel  $i$ , y  $\left( \frac{w_i}{w_1} \right)$  es el premio salarial promedio que los individuos con nivel educacional  $i$  reciben por sobre los individuos con el menor nivel de educación. Los premios salariales se obtienen de la encuesta CASEN y reflejan el promedio 1990-2017. Esta formulación supone que los premios salariales históricos se mantienen constantes en la proyección.

<sup>11</sup> Además de la proyección de inversión se necesita un supuesto sobre la tasa de depreciación. Se emplea una tasa de depreciación de 4,97%, que corresponde al promedio ente 2010 y 2020.

#### d. Proyección Base y Sensibilidad

En conjunto, la proyección de crecimiento de los factores de producción resulta en la proyección para el PIB no minero. La tabla 1 muestra que en los próximos diez años (2024-2033) el PIB no minero crece a una tasa de 1,9% promedio por año. La contribución del factor trabajo al crecimiento del PIB no minero en el decenio 2024-2033 es 0,5pp. En términos relativos, la contribución del trabajo es menor que la estimada en 2022 para el decenio 2023-2032. Esto se debe principalmente a la menor incidencia de la recuperación de la participación laboral a niveles prepandemia en los próximos años y a la reducción algo más rápida de las horas trabajadas en los siguientes cinco años. Por otro lado, la contribución del stock de capital al crecimiento tendencial es relativamente mayor que la estimada previamente. El crecimiento estimado de la PTF se mantiene en 0,35%.

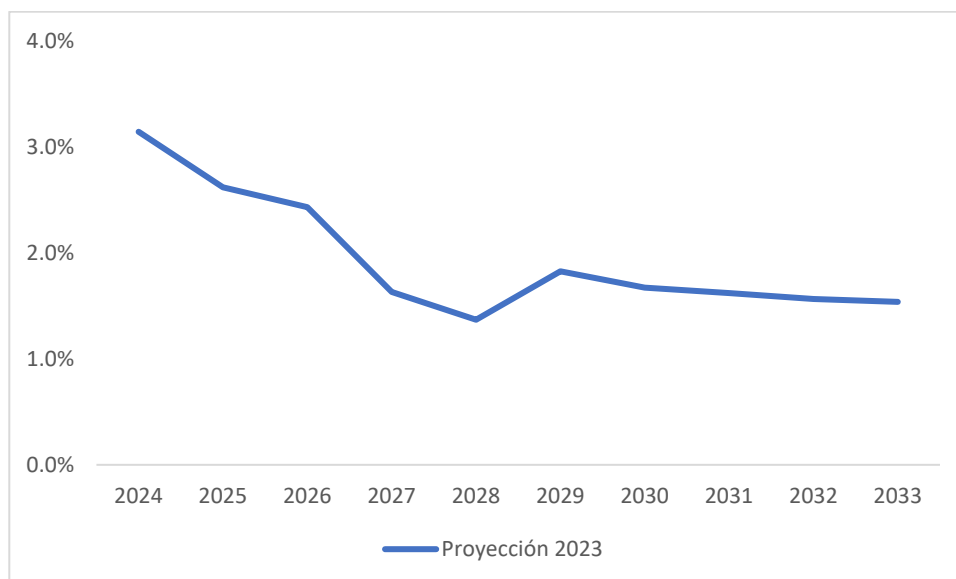
**Tabla 1: Crecimiento del PIB No Minero y Contribución de los Factores de Producción**

	PIB no minero	Capital	Trabajo	PTF
2024-2033	1,9%	1,1%	0,5%	0,35%

Fuente: Banco Central de Chile.

La figura 8 muestra que el crecimiento tendencial del PIB no minero sigue una trayectoria descendente en el decenio 2024-2033, al igual que en la estimación previa.

**Figura 8: Trayectoria de Crecimiento Tendencial del PIB No Minero**



Nota: Trayectoria del PIB no minero en la estimación central de crecimiento tendencial.

Fuente: Banco Central de Chile.

Para ilustrar la sensibilidad de la estimación central a distintos supuestos, se presentan dos escenarios alternativos que se diferencian por la evolución de las variables laborales.

**Escenario optimista:** Este escenario contempla una convergencia más favorable de las variables laborales a niveles de la OCDE. Así, las tasas de participación y los niveles educacionales aumentan

más rápidamente, convergiendo a niveles de la OCDE en 2039. Por otro lado, las horas siguen la trayectoria del escenario central hasta 2028, y desde ese punto caen más lentamente, cerrando solo la mitad de la brecha con la OCDE en 2060.

Escenario pesimista: Este escenario contempla una convergencia menos favorable de las variables laborales a niveles de la OCDE. Las tasas de participación de trabajadores entre 25 y 59 años convergen más lentamente, cerrando la mitad de la brecha con la OCDE en 2060. Además, las tasas de participación de los mayores de 60 años no recuperan su nivel prepandemia hacia 2026. Los niveles educacionales también convergen más lentamente a niveles de la OCDE, cerrando la mitad de la brecha en 2060. Por último, las horas siguen la trayectoria del escenario central hasta 2028, y desde ese punto caen más rápidamente, convergiendo al nivel de la OCDE en 2042 en lugar de 2060.

La tabla 2 muestra que, en el decenio 2024-2033, los escenarios optimista y pesimista sugieren un rango de 1,7-2,2% para el crecimiento del PIB no minero. En los próximos 30 años, periodo 2024-2053, el crecimiento tendencial es de 1,4% en el escenario central, lo que refleja las fuerzas antes descritas que generan una trayectoria descendente de crecimiento. Los escenarios optimista y pesimista sugieren un rango de 1,2-1,5% para el horizonte de 30 años.

**Tabla 2: Crecimiento del PIB No Minero en Distintos Escenarios**

	Pesimista	Base	Optimista
2024-2033	1,7%	1,9%	2,2%
2024-2053	1,2%	1,4%	1,5%

Fuente: Banco Central de Chile.

### 3. PIB minero y PIB total

Para obtener el crecimiento tendencial del PIB total se añade una proyección de crecimiento para el sector minero, que al igual que en el ejercicio anterior, se estima será 1,5% por año en el decenio 2024-2033.<sup>12</sup> Con este supuesto, el crecimiento tendencial del PIB total es 1,9% en el período 2024-2033 (tabla 3).<sup>13</sup>

**Tabla 3: Crecimiento del PIB Minero y del PIB Total**

	PIB no minero	PIB minero	PIB total
2024-2033	1,9%	1,5%	1,9%

Fuente: Banco Central de Chile.

<sup>12</sup> El escenario de crecimiento tendencial presentado en este recuadro no considera cambios estructurales materiales en el entorno global que podría enfrentar Chile durante los próximos años. En particular, no se contemplan potenciales efectos de la transición hacia energías verdes que pudieran afectar el crecimiento del sector minero, por ser aún incierto su efecto. Ver Bauducco *et al.* para detalles sobre esta estimación (2022).

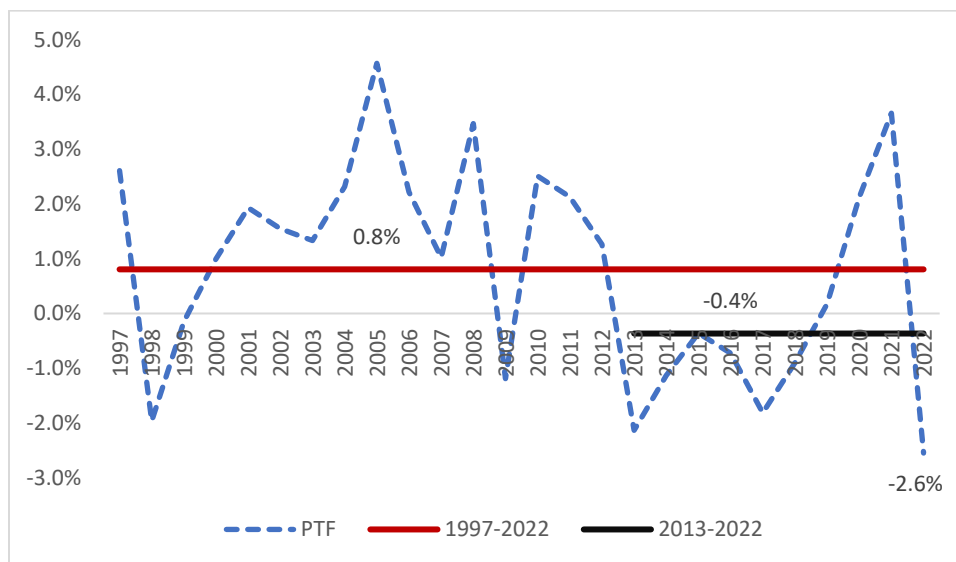
<sup>13</sup> Al igual que en estimaciones anteriores, se considera que el sector minero representa 12% del PIB total.

#### 4. Estimación del crecimiento histórico de la productividad total de factores (PTF)

Para concluir el análisis del crecimiento tendencial, se actualiza el crecimiento histórico de la PTF. A la luz de la función de producción Cobb-Douglas, es posible leer los datos históricos de PIB no minero, horas totales trabajadas en el sector no minero (ajustadas por el índice de capital humano) y stock de capital no minero, ajustado por su intensidad de uso, para obtener, de manera residual, el crecimiento de la PTF.<sup>14</sup>

La figura 9 muestra el crecimiento histórico de la PTF. En el año 2022, último valor de la serie, la PTF habría crecido a una tasa de -2,6%, lo que marca un regreso a los registros bajos de la última década, cuyo promedio alcanza -0,4%. Los altos registros de los años 2020 y 2021, que superan el 2%, son atípicos; el primero explicado por una caída de las horas totales proporcionalmente mayor que la del valor agregado en el contexto de confinamientos por la pandemia, y el segundo por la fuerte recuperación de la economía después de la pandemia del Covid-19.

**Figura 9: Crecimiento Histórico de la PTF**



Fuente: Banco Central de Chile.

#### 5. Conclusión

La actualización del crecimiento tendencial sugiere que el PIB no minero crecerá a una tasa de 1,9% por año en los próximos diez años (2024-2033). Análisis de sensibilidad sugieren que esta estimación central se ubica en un rango de 1,7-2,2%. Para los próximos 30 años (2024-2053), se estima un crecimiento del PIB no minero de 1,4% por año. El sector minero crecería a una tasa de 1,5% por año en el próximo decenio, por lo que el crecimiento tendencial del PIB total sería también de 1,9% en el periodo 2024-2033.

<sup>14</sup> El stock de capital se ajusta por intensidad de uso empleando datos de uso de energía eléctrica.

## Capítulo 2. Actualización Cálculo PIB Potencial

### 1. Introducción

El PIB Potencial mide la capacidad de crecimiento de la economía en el corto plazo, correspondiente al nivel de actividad que no genera inflación más allá de la meta de 3%. Por otro lado, el PIB tendencial se relaciona con la capacidad de crecimiento de mediano y largo plazo de la economía. En el largo plazo, las tasas de crecimiento potencial y tendencial convergen al mismo número. Sin embargo, elementos transitorios que alteran la capacidad productiva, tales como *shocks* temporales a la productividad y limitaciones al uso de factores, generan diferencias en el corto plazo entre ambas definiciones. El crecimiento tendencial de la economía es un insumo fundamental del cálculo del potencial.

La metodología semi-estructural FMV-X considera innovaciones de corto plazo tanto en la inflación, desempleo y actividad para entregar una medición de crecimiento de PIB potencial (Blagrove *et al.* 2015). Además, se supone que el crecimiento de PIB potencial, en ausencia de *shocks*, converge al crecimiento tendencial (largo plazo). La metodología usada en la última revisión del PIB tendencial y potencial se describe en Bauducco *et al.* (2022) [Minuta citada IPoM diciembre 2022](#). La actualización de la estimación de PIB potencial considera dos efectos: actualización de datos y ajuste de PIB tendencial descrita en el capítulo 1.<sup>15</sup>

El objetivo de este capítulo es dar cuenta de la actualización del PIB potencial y la brecha.

### 2. Antecedentes

La coyuntura en 2020 presentó diversos desafíos a las metodologías de estimación de brecha, debido a la ocurrencia de un shock inesperado, de magnitud inusual gatillado por los efectos económicos de la pandemia de COVID-19.

Un primera innovación metodológica introducida comprende la incorporación de *shocks* exógenos de oferta estimados a través de un SVAR bayesiano auxiliar.<sup>16</sup> Para esta implementación, seguimos la estrategia de Lenza y Primiceri (2020), introduciendo “scale factors” que permiten una amplificación transitoria de la varianza de los *shocks* durante los trimestres en los que el COVID-19 impactó en la economía con mayor fuerza.<sup>17</sup> Más detalles sobre la estimación se brindan en el anexo de la minuta citada del IPoM diciembre 2022.

Una segunda innovación fue incorporar *system priors* siguiendo a Andrle y Benes (2013) a fin de preservar las propiedades del modelo FMV ante la ocurrencia de un shock de magnitud del COVID-19. Concretamente se utilizaron *priors* bayesianas en las funciones de impulso respuesta, en las propiedades de frecuencia de las series, y descomposición de varianza de las estimaciones para la muestra completa provenientes de una estimación auxiliar con datos hasta junio del 2019.

---

<sup>15</sup> Para los efectos del cálculo de la brecha de septiembre, se usó una estimación de Potencial que ocupa datos disponibles al IPoM de junio 2023.

<sup>16</sup> El modelo SVAR auxiliar cuenta con identificación de restricciones de signo siguiendo a Uhlig (2005) para identificar *shocks* de oferta y demanda en base a las respuestas teóricas en actividad, precios, política monetaria y tipo de cambio real ante estos *shocks*.

<sup>17</sup> Los *shocks* obtenidos con esta metodología son comparables con la dinámica observada a partir de información estadística sobre movilidad durante la pandemia, e.g., *Google mobility index*.



Durante el año, se actualizó el PIB potencial en marzo y junio de 2023, incorporándose datos en el margen, mientras que en el IPoM de septiembre no hubo cambios al PIB potencial.

### 3. Actualización de datos.

Como es usual, la metodología utiliza datos efectivos, esto es al tercer trimestre del 2024. Las actualizaciones de datos más relevantes son las siguientes:

- La última actualización de CCNN revisó al alza actividades no mineras en la primera mitad del año por nuevos antecedentes y el 3er trimestre resultó más dinámico que lo anticipado. A lo anterior se añaden cambios por reevaluación de estacionalidad.
- La inflación anual se redujo significativamente. En efecto, el registro más reciente correspondiente a noviembre ubica la inflación anual en torno a 4,8%, lejos del 12,8% observado al cierre del año previo. La menor inflación se explica por efectos del ajuste de política monetaria y fiscal, la normalización del crecimiento de la actividad/demanda con su consecuente cierre de brechas, y la reducción de presiones de costos.
- Por el lado del mercado laboral, las tasas de desempleo muestran oscilaciones acotadas en los trimestres recientes.

Complementando la información anterior, el capítulo 1 concluye que el crecimiento del PIB tendencial no minero seguirá una trayectoria decreciente durante los próximos años, para promediar 1,9% en el período 2024-2033. Este valor se compara con la estimación previa que se realizó en el [IPoM de diciembre 2022](#), la que resultó en 2,2% para el período 2023-2032. La reducción de esta cifra se justifica principalmente en el ajuste del decenio de referencia que abarca cada promedio y no implica un cambio significativo en la trayectoria proyectada. Además, la estimación considera que la participación laboral ya ha recuperado buena parte de sus niveles prepandemia y vuelve a incorporar un bajo crecimiento de la productividad total de factores.

Recordemos que hace un año, el parámetro de crecimiento tendencial relevante para las proyecciones de mediano plazo se suponía igual 2,5% correspondiente al crecimiento de tendencia promedio para los años 2024-2027.<sup>18</sup> La actualización supone un menor crecimiento del PIB tendencial a 2,3% (promedio 2024-2028) por las razones expuestas en el párrafo anterior.

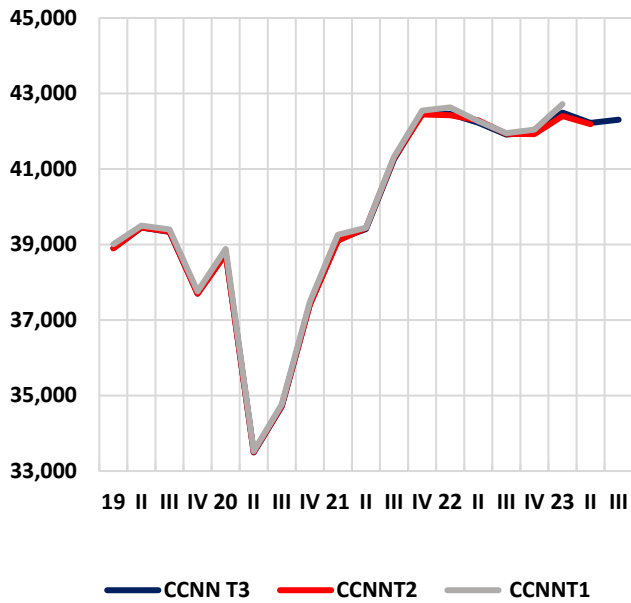
**Figura 1. Actualización de datos**

**PIB No Minero**  
(ajustada estacionalmente, miles mil. de \$ reales)

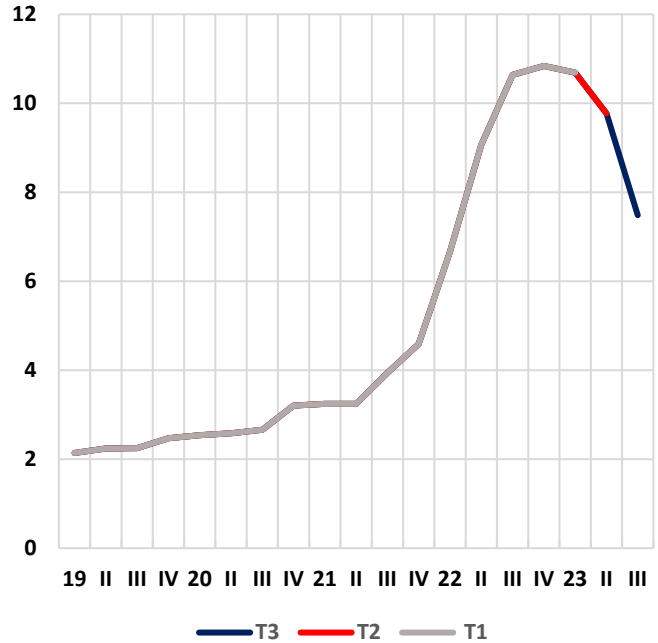
**Inflación sin volátiles**  
(variación a/a, %)

---

<sup>18</sup> Se excluye el año 2023 porque las proyecciones disponibles consideraban una recuperación relevante del empleo, pero más adelante el empleo evolucionaba más acorde a la fuerza laboral.

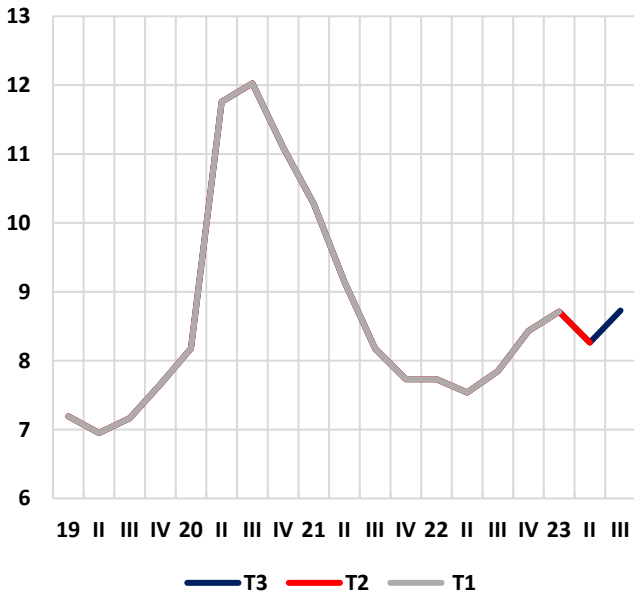


Fuente: Banco Central de Chile  
 Nota: PIB no minero no incluye impuestos



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas.

### Tasa de desempleo trimestral (ajustada estacionalmente, %)



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas.

## 4. Resultados

Esta sección presenta los resultados principales. La figura 2, panel A, ilustra el PIB potencial que se estima en un nivel algo menor hasta 2021, con una posterior reevaluación al alza del nivel entre

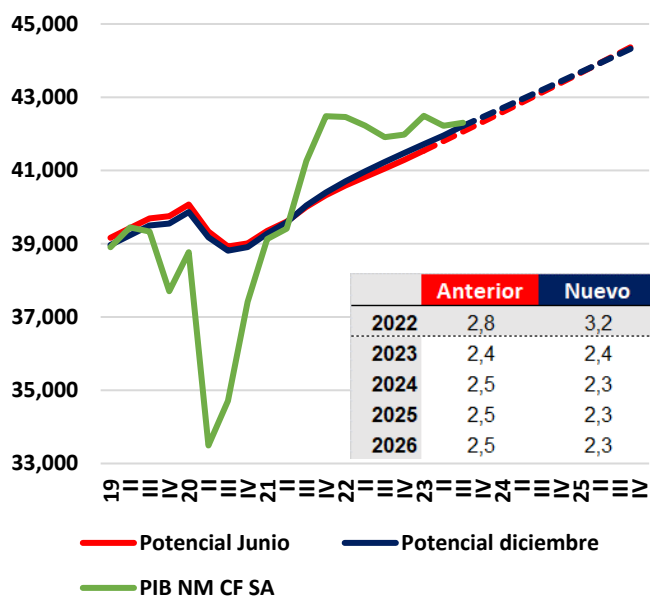
2022-23 y una proyección con pendiente algo menor para converger a niveles similares a los previamente presupuestados (hacia finales del 2025). Lo anterior es coherente con una reducción del crecimiento promedio del tendencial explicado en la sección previa.

El mayor nivel de potencial estimado en el corto plazo se debe a que la metodología conjuntamente observa señales de mayor actividad con una caída en la inflación, coherente con ganancias de productividad o reducción de costos. Dado que el modelo suaviza el crecimiento del PIB potencial, este ajuste en la estimación se aprecia más durante los años 2022 y 2023.

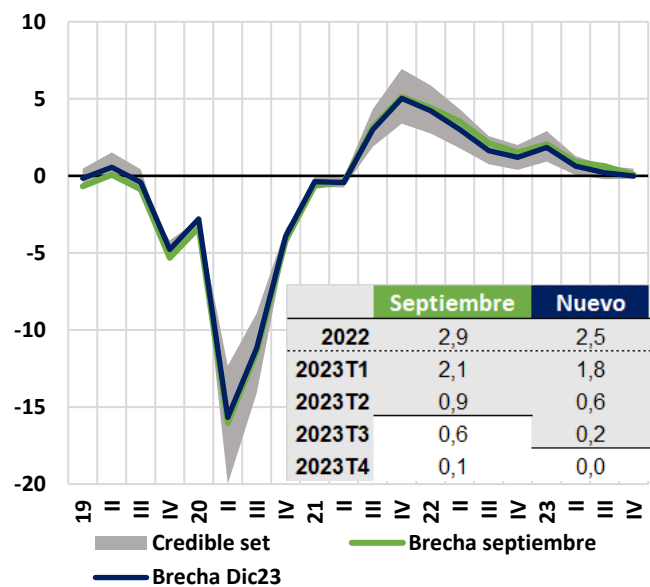
Consecuentemente, dado un mayor nivel potencial en 2022-2023 la brecha se estima algo menor (figura 2, panel B). Con todo, en el tercer trimestre la brecha actual se estima en torno a 0,2pp (previo 0,6pp) coherente con los registros más bajos de inflación reciente. Las estimaciones de la brecha conllevan incertidumbre, la que cuantifica por medio del rango de área variable asociada a la incertidumbre paramétrica en la estimación (Figura 2. B área sombreada).<sup>19</sup> Cabe destacar que esta incertidumbre ha ido disminuyendo en los últimos trimestres en tanto la brecha se aproxima a su equilibrio.

**Figura 2. Resultados**

**A. PIB Potencial y Efectivo**  
(Miles de millones de pesos encadenados).



**B. Brecha PIB NM**  
(%)



Fuente: Banco Central de Chile.

Fuente: Banco Central de Chile

Nota: 4to trimestre en brecha de diciembre corresponde a proyección.

## 5. Cuantificando el efecto de considerar *shocks* de oferta en estimación del potencial

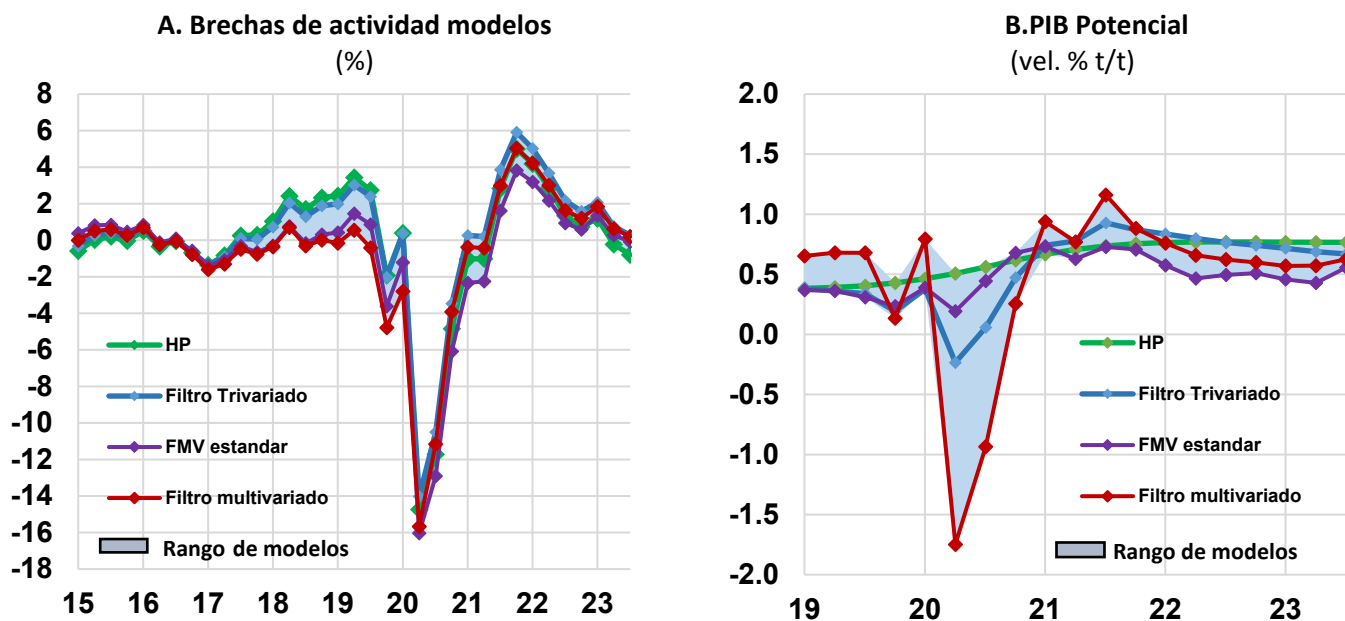
Esta sección reporta estimaciones de PIB potencial y brecha a partir de modelos alternativos. Por un lado, se utilizaron dos modelos sin ajustes de *shocks* de oferta: FMV estándar y filtro HP. Finalmente, un *benchmark* utilizado previamente es el Filtro trivariado con *shocks* de oferta.

<sup>19</sup> Credible set representa el 95% las realizaciones de la brecha. Algoritmo Metropolis Hastings con 100.000 iteraciones.

La figura 3 panel A ilustra las brechas resultantes. Como se puede apreciar, todas la metodologías sugieren que las brechas se han venido cerrando en el curso de los últimos trimestres. Además, FMV y Filtro trivariado entregan estimaciones muy parecidas. En particular, en el último trimestre (2023.T3) el rango de estimaciones de brecha se ubica entre  $[-0,8pp$  y  $+0,2pp$  ], siendo el extremo inferior determinado por el filtro HP, el cual se considera más vulnerable a cambios en la muestra. Si excluyéramos este último, el rango que resulta es menos amplio entre  $[-0,1pp$  y  $+0,2pp$  ], confirmando lo resultados principales.

En la figura 3 panel B destaca, la heterogeneidad de velocidades de Potencial que entregan los distintos modelos. Se puede apreciar que los modelos con *shocks* exógenos muestran una caída del potencial relevante durante la pandemia, mientras que el filtro HP y FMV estándar no dan cuenta de estos efectos de oferta.

**Figura 3. Análisis de sensibilidad**



Fuente: Banco Central de Chile.

Fuente: Banco Central de Chile.

## 6. Conclusiones

Este capítulo actualiza las estimaciones del PIB potencial y la brecha. Esta revisión considera actualizaciones de datos y de estimaciones de PIB tendencial (capítulo 1). Entre los resultados principales se encuentra que la brecha se reduce acercándose a su equilibrio en el 3er trimestre. Respecto a la incertidumbre de estimación de la brecha, el FMV muestra que ha disminuido en lo reciente. Finalmente, una comparación entre estimaciones de distintos modelos confirma los resultados previos.

## Bibliografía

Aguirre, Álvaro, Rosario Aldunate, Agustín Arias, Javiera Azócar, Mario Canales, David Coble, Gabriela Contreras, Andrés Fernández, Jorge Fornero, Ignacio Gallardo, Benjamín García, Camila Gómez, Juan Guerra-Salas, Daniel Guzmán, Federico Huneeus, Bernabé López-Martín, Matías Solorza y Manuel Taboada (2021), “Estimación de Parámetros Estructurales de la Economía Chilena”. Minuta citada en el Informe de Política Monetaria de junio de 2021. Banco Central de Chile.

Aldunate, Rosario, Francisco Bullano, Mario Canales, Gabriela Contreras, Andrés Fernández, Jorge Fornero, Mariana García, Benjamín García, Jennifer Peña, Matías Tapia y Roberto Zúñiga (2019), “Estimación de Parámetros Estructurales de la Economía Chilena”. Minuta citada en el Informe de Política Monetaria de junio de 2019. Banco Central de Chile.

Andrle, Michal, and Jaromir Benes (2013). System priors: Formulating priors about DSGE models' properties. International Monetary Fund.

Banco Central de Chile (2017), “Crecimiento Tendencial: Proyección de Mediano Plazo y Análisis de sus Determinantes”.

Bauducco, Sofía, Gabriela Contreras, Luigi Durand, Jorge Fornero, Juan Guerra-Salas, Josefa Guerrero y Manuel Taboada (2022), “PIB Tendencial y Potencial”. Minuta citada en el Informe de Política Monetaria de diciembre de 2022. Banco Central de Chile.

Blagrove, Patrick, Roberto Garcia-Saltos, Douglas Laxton, and Fan Zhang (2015). A simple multivariate filter for estimating potential output. International Monetary Fund.

Durand, Luigi, Jorge Fornero. Estimating Potential Output in Times of COVID-19. Mimeo.

Lenza, Michele, and Giorgio E. Primiceri (2020). How to Estimate a VAR after March 2020. No. w27771. National Bureau of Economic Research.

Uhlig, Harald (2005). "What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure." *Journal of Monetary Economics* 52, no. 2: 381-419.

## Minuta citada en Recuadro II.2: Tasa de Política Monetaria Neutral

Agustin Arias, Jorge Fornero, Benjamín García y Carlos Molina<sup>1</sup>

18 de diciembre 2023

### 1. INTRODUCCIÓN

Esta minuta describe los datos y las metodologías utilizadas para la actualización de las estimaciones de la tasa de interés de política monetaria neutral –TPMN– que es una variable inobservable de útil referencia para medir la expansividad de la instancia monetaria.<sup>2</sup>

La presente revisión usa una muestra extendida con un año más de información, hasta 2023.T3. Las metodologías utilizadas se han usado en el pasado y son ampliamente utilizadas en la profesión especializada en temas relacionados a la banca central.

Las metodologías entregan estimaciones de la TPMN real en torno a 1,0%, registrando un incremento de 25 puntos base respecto a la estimación previa. Esta revisión es coherente con alzas en las estimaciones de las tasas neutras externas que más que compensan la incidencia a la baja del menor crecimiento de PIB tendencial. Como es habitual, las metodologías ponderan distintos factores explicativos, lo que lleva también a actualizar el rango de estimaciones de TPMN real a entre 0,5 y 1,5% (rango previo 0,5 y 1,0% en IPoM de diciembre 2022). Por su parte, la tasa neutral nominal se estima en 4% con rango entre 3,5 y 4,5% (3,5 y 4,0% en IPoM diciembre 2022). En tanto, la mayor amplitud del rango de estimaciones respecto del señalado hace un año está en línea con la dispersión de esta variable en el exterior.

El resto de la minuta se estructura de la siguiente manera: la sección 2 brinda un marco conceptual en dónde se define qué es la tasa de interés neutral. La sección 3 explica el contexto económico y financiero en el cual se enmarcan las nuevas estimaciones. En la sección 4 se describen los resultados obtenidos. Finalmente, la sección 5 resume las principales conclusiones de esta actualización.

### 2. MARCO CONCEPTUAL

La tasa natural o neutral representa el nivel que debiera alcanzar la TPM en ausencia de *shocks* transitorios, y que es coherente con un PIB en su nivel de equilibrio de largo plazo –tendencial– y una inflación en la meta de 3%. La tasa estimada corresponde al valor de tendencia de una tasa real de corto plazo libre de riesgo, no incorporando de esta forma cambios que pudieran tener las

---

<sup>1</sup> Se agradecen comentarios de Elías Albagli, Markus Kirchner, Sofia Bauducco y Lucas Bertinatto.

<sup>2</sup> Una TPM por sobre (bajo) su nivel neutral se considera contractiva (expansiva).

tendencias de las primas por riesgo o por plazo. Esta tasa neutral no se puede observar directamente y debe ser estimada a partir de datos observados y relaciones de equilibrio macroeconómico.

En el contexto de la corrección a la baja de la estimación del PIB tendencial, debe enfatizarse que este cambio no determina por sí solo los movimientos de la TPMN. La literatura sugiere que los factores que pueden llevar a cambios en la TPMN son variados. En un trabajo reciente, Ferrerira y Shousha (2023), a partir de datos para 11 economías avanzadas – incluyendo economías pequeñas y abiertas – estudian los determinantes de la tasa neutral de riesgo en los últimos 60 años. Con una metodología similar a Laubach y Williams (2023) y Del Negro et al. (2017), separan las series de tiempo en sus componentes cíclicos y tendenciales. A su vez, modelan la tendencia de la TPMN real como una que depende de tres grupos de factores, en primer término, de factores idiosincráticos como son cambios en la productividad y cambios demográficos - mientras una caída en el primero conlleva una caída en las oportunidades de inversión y una caída de las expectativas de ingreso de los hogares, con su consecuente aumento del ahorro precautorio, una caída del segundo aumenta la fracción de agentes retirados que tienden a tener un sesgo hacia ahorrar en activos libres de riesgo y reduce la cantidad de trabajadores por unidad de capital, reduciendo la productividad de este último y por tanto su rentabilidad. Este grupo de factores, en línea con la actualización del PIB tendencial debería empujar hacia abajo la tasa natural de interés real libre de riesgo. El segundo grupo contempla factores que tienen que ver con las preferencias y disponibilidad de activos libres de riesgo – recogiendo el factor que enfatiza Del Negro es sus trabajos - por un lado la oferta de este tipos de activos a los particulares a nivel mundial ha aumentado – impulsados por un deterioro de las cuentas fiscales de los países –reduciendo los precios y aumentando el retorno; el aumento de la demanda, impulsado por ejemplo por el *saving glut* (aumento de acumulación de reservas) o regulaciones del sector financiero, tienen el efecto contrario, aumentan el precio y reducen su retorno. Esto está complementado por cambios en las preferencias de los agentes por activos líquidos y seguros (*convenience yield*). Estos tres elementos son comunes para todos los países analizados. Finalmente, el tercer grupo, incluye el efecto sobre un país de los cambios en la productividad y demografía de los otros países – algo importante en una economía abierta e interconectada financieramente. Regresando sobre la relación de ahorro-inversión que se desprende de la ecuación de Euler, este grupo captura en un importante grado la relación de arbitraje dada por la UIP.

En línea con las estimaciones de la TPMN publicadas anteriormente – ver IPoM Junio 2019, Junio 2021 y Diciembre 2022 – en esta minuta y su recuadro asociado, se enfatiza el rol de la TPMN como punto de referencia de la tasa de política monetaria. No obstante, como señalan Fahri y Gourio (2018) y Reis (2022), entre otros, en una economía coexisten diversas tasas naturales; ambos trabajos se concentran en la divergencia de las tasas naturales asociadas al retorno de capital y a bonos del gobierno. En particular, Reis (2022) enfatiza la importancia de la tasa neutral del capital/inversión como la más relevante para las decisiones de inversión de las empresas y la transmisión de la política monetaria. La TPMN, por su lado, la destacan como necesaria para definir el punto de convergencia de la tasa de política y sus restricciones (por ejemplo, la no negatividad de la tasa nominal).

### 3. CONTEXTO ECONÓMICO Y FINANCIERO DE LAS ESTIMACIONES

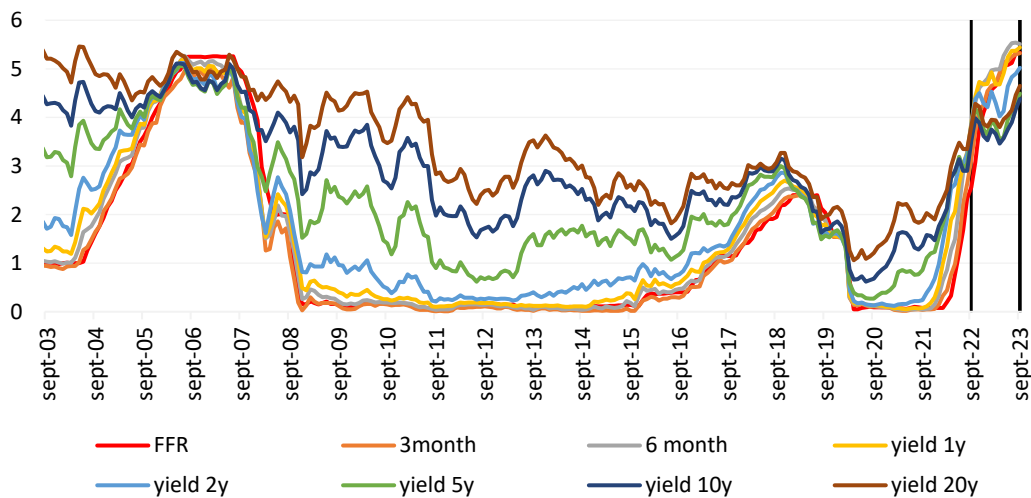
Los datos disponibles al IPoM de diciembre 2022, cuando se hizo la última estimación de la TPMN, se extendían hasta el 3er trimestre de dicho año. En ese contexto la economía local exhibía desequilibrios macroeconómicos importantes, por ejemplo, se observaban registros de inflación anual en torno a 14% en 3er trimestre, elevada demanda interna con déficits de cuenta corriente, TPM aumentando para contener las presiones inflacionarias y traspaso a tasas de interés de mercado y altos niveles de riesgo/incertidumbre. Por el lado del escenario externo, las economías avanzadas y otras emergentes incipientemente iniciaban el retiro del estímulo monetario a raíz de las presiones inflacionarias registradas con fuerza desde inicios de 2022.

Desde entonces, las tasas de interés a largo plazo en Estados Unidos han aumentado en torno a 100pb al 3er trimestre de 2023 (gráfico 1).<sup>3</sup> Adicionalmente, se incrementó el nivel e incertidumbre respecto al valor de la tasa de fondos federales en el largo plazo reportada en los DOTS FOMC y tasas neutras estimadas para la economía estadounidense (gráfico 2 y tabla A1 en anexo). La economía local, por su parte, ha avanzado en la resolución de los desequilibrios macroeconómicos de años previos, con reducción gradual de la inflación, brecha de actividad en torno a equilibrio y tasas de interés a distintos plazos que, aunque permanecen por sobre sus promedios históricos, descienden en lo reciente (gráfico 3).

#### Gráfico 1

#### Tasa de fondos federales y rendimientos de mercado de títulos del tesoro de EE. UU.

(nivel, porcentaje)



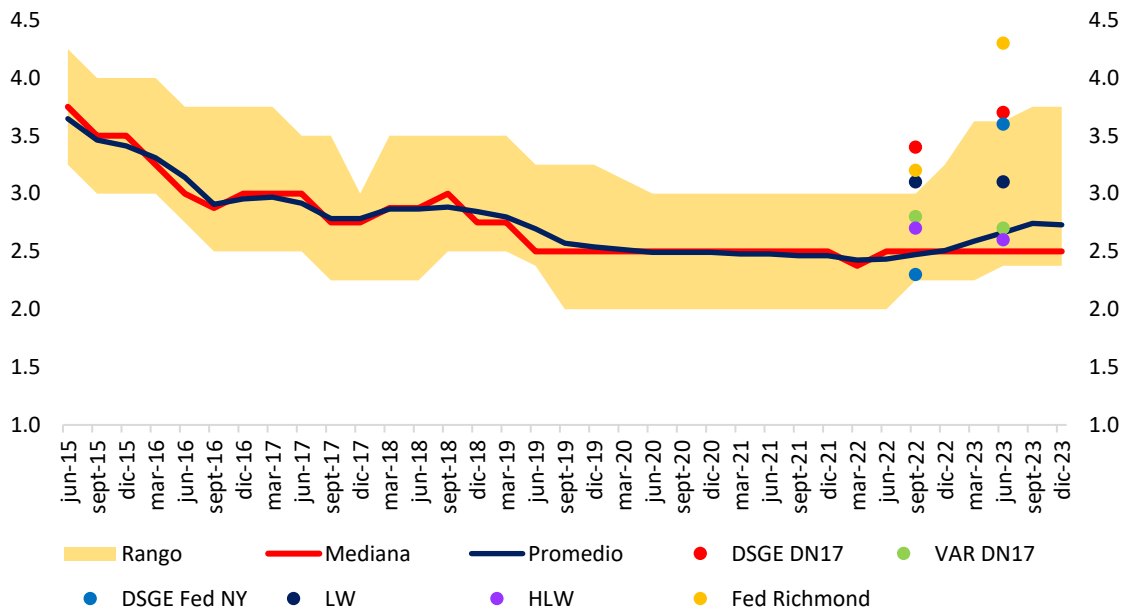
Nota: Líneas verticales señalan los últimos datos empleados en la minuta de diciembre 2022 y diciembre 2023, respectivamente. Fuente: Reserva Federal de St. Louis.

<sup>3</sup> Esto también es válido al considerar la evolución de las tasas soberanas a 10 años en un conjunto de economías desarrolladas (Ver, por ejemplo, [gráfico I.1 del Informe de Estabilidad Financiera del segundo semestre 2023](#)).



## Gráfico 2

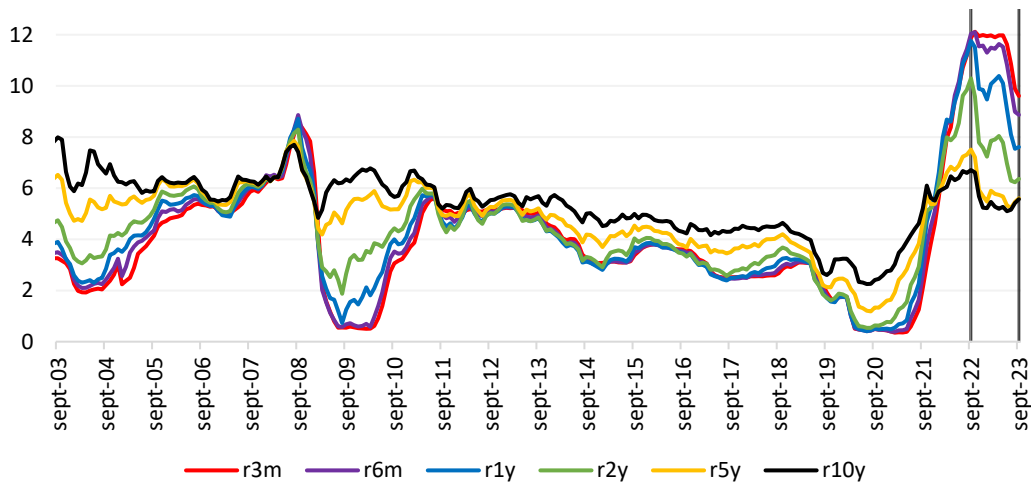
**Tasa de fondos federales de largo plazo: DOTS y estimaciones modelos para EE. UU.**  
(nivel, porcentaje)



Nota: El rango de la tasa de fondos federales en el largo plazo se construye empleando el mínimo y máximo reportado en los distintos DOTS FOMC. Los puntos apilados en forma vertical indican estimaciones de la tasa neutral real para Estados Unidos a partir de distintos modelos disponibles más la [meta de inflación de 2% de la Reserva Federal](#).  
Fuente: Banco Central de Chile, Bloomberg y DOTS FOMC hasta diciembre 2023.

## Gráfico 3

**Estructura de tasas de interés: Tasas *swap* promedio cámara CLP.**  
(nivel, porcentaje)



Nota: Líneas verticales señalan los últimos datos empleados en la minuta de diciembre 2022 y diciembre 2023, respectivamente. Fuente: Banco Central de Chile y RiskAmerica.

#### 4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En esta revisión se usan cinco tipos de modelos complementarios: (i) modelos que estiman ciclos y tendencias estocásticas a partir de series de inflación y tasas de interés cortas y largas; (ii) modelo en base a precios de activos financieros que corrigen por premios por plazo; (iii) estimaciones recursivas de Reglas de Taylor; (iv) modelos en forma reducida que relacionan la tasa neutral local con el crecimiento potencial del producto y la tasa neutral externa; y (v) otras metodologías: paridad de tasas, modelos de consumo y de tendencia estocástica común. Para un tratamiento detallado de las metodologías empleadas en la estimación de la TPMN por parte del Banco Central de Chile ver las minutas anexas IPoM de [junio 2021](#) y [diciembre 2022](#). Además, se incorpora un modelo en forma reducida que captura la relación entre la tasa de interés neutral local, el crecimiento del producto potencial y la tasa neutral externa. La ventaja de este modelo empírico es que relaciona la TPMN local con las tasas largas externas neutras permitiendo también ponderar por la incertidumbre sobre sus determinantes y las tasas de crecimiento del PIB de tendencia. Ver anexo para más detalles.<sup>4</sup>

La tabla 1 ilustra los principales resultados obtenidos en la actualización de las estimaciones de la TPMN con las metodologías descritas previamente. La revisión al alza de la tasa neutral local y su rango más amplio se debe principalmente a las mayores tasas neutras externas (gráfico 2). En efecto, las metodologías que incorporan explícitamente estos antecedentes externos –paridad de tasas y modelo en forma reducida– entregan TPMN más altas, mientras que otras metodologías informadas con tasas locales entregan estimaciones más bajas, entre 0,6% y 1,2% (Modelos de tendencia estocástica, Reglas de Taylor y Corrección por premios por plazo). Entre otros factores, compensa parcialmente el menor crecimiento tendencial.

Los modelos de Del Negro et al. (2017) al extender los datos hasta el tercer trimestre de 2023 reinterpretan las tendencias de premios por plazo y tasa de interés neutral, asignándole un mayor rol al primero en detrimento del segundo. Una vez corregido este efecto “reestimación”<sup>5</sup>, la TPMN se revisa 10pb al alza respecto a 22T3 (de 0,9% a 1,0% en el modelo base y de 0,8% a 0,9% en el modelo con *convenience yield*). En la metodología de modelo de consumo con hábitos, la revisión a la baja se atribuye al menor crecimiento del PIB tendencial que se estima en torno a 2,3% (promedio crecimiento 2024-28). Con todo, la mediana de las estimaciones arroja una TPMN en torno a 1,0% real y 4,0% nominal al considerar la meta de inflación, 25 puntos base por sobre la última revisión.

---

<sup>4</sup> La metodología de Holston, Laubach y Williams (2023) fue excluida debido a inestabilidad en la estimación de las tendencias estocásticas locales al no disponer de series de tiempo de un periodo extenso (en contraste con EE.UU. donde, los autores emplean datos desde 1960).

<sup>5</sup> En el resto de los modelos el factor reestimación –estimación de la TPMN en el tercer trimestre de 2022, empleando datos hasta el tercer trimestre de 2023– es casi nulo, tal como se observa en la última columna de la tabla 1.

**Tabla 1: Resumen de estimaciones de TPMN real**

(nivel, porcentaje)

Resultados por metodología: TPMN	Diciembre 2023		IPoM diciembre 2022	$\Delta$ Actualización	$\Delta$ reestimación 22.T3
	23.T3 (1)	22.T3 (2)	22.T3 (3)		
Tendencia estocástica - BCP10	1.0	0.9	1.4	-0.4	-0.4
Tendencia estocástica - <i>Convenience Yield</i>	0.9	0.8	1.1	-0.2	-0.3
Corrección por premios por plazo	0.6	0.7	0.6	0.0	0.1
HLW	-	-	1.4	-	-
Regla de Taylor	1.2	1.1	1.0	0.2	0.0
Regla de Taylor - Expectativas	0.6	0.5	0.5	0.1	0.0
Modelo de Consumo con Hábitos	0.0	0.1	0.1	-0.1	0.0
Modelo de Tendencia Estocástica Común	1.1	0.7	0.8	0.3	-0.1
Paridad de Tasas (DOTS)	1.5	0.8	0.8	0.7	0.0
Paridad de Tasas (Modelos EE.UU.)	2.3	0.8	0.8	1.5	0.0
Modelo en forma reducida (DOTS)	1.1	-	-	-	-
Modelo en forma reducida (Modelos EE.UU.)	1.4	-	-	-	-
<b>Mediana (*)</b>	<b>1.1</b>		<b>0.8</b>	<b>0.3</b>	
<b>Rango (*)</b>	<b>[0,6 - 1,5]</b>		<b>[0,5 - 1,1]</b>		

(\*) Excluye las estimaciones más bajas y altas en cada IPoM.

## 5. CONCLUSIÓN

En esta minuta se presentan los resultados obtenidos en la estimación de la tasa de interés real natural para la economía chilena que se usan en las proyecciones del IPoM de diciembre 2023.

La actualización de la estimación de la TPMN muestra que su nivel —considerando la mediana de las metodologías empleadas— se ubica en torno a 1,0% real, una diferencia de 25pb respecto a la estimación de diciembre 2022. Sumada la meta de inflación, el Consejo considera que la TPMN nominal se ubica en 4,0%. Esta revisión es coherente con el aumento en las tasas neutrales externas que más que compensan la incidencia a la baja del menor PIB tendencial. En tanto, la mayor amplitud del rango de estimaciones respecto del señalado hace un año (3,5-4,5% en comparación con 3,5-4,0% en diciembre 2022) está en línea con la dispersión de las estimaciones de esta variable en el exterior.

## REFERENCIAS

Álvaro Aguirre, Rosario Aldunate, Agustín Arias, Javiera Azócar, Mario Canales, David Coble, Gabriela Contreras, Andrés Fernández, Jorge Fornero, Ignacio Gallardo, Benjamín García, Camilo Gómez, Juan Guerra-Salas, Daniel Guzmán, Federico Huneus, Bernabé López-Martín, Matias Solorza y Manuel Taboada (2021). “Estimación de Parámetros Estructurales de la Economía Chilena”. [Minuta citada en el Informe de Política Monetaria de junio 2021](#). Banco Central de Chile.

Agustín Arias, Guillermo Carlomagno, Valentina Cortés, Nicolás Eterovic, Jorge Fornero, Markus Kirchner, Carlos Molina y Matias Muñoz (2022). “Estimaciones de la Tasa de Interés Real Natural”. [Minuta citada en el Informe de Política Monetaria de diciembre 2022](#). Banco Central de Chile.

Del Negro, Marco, Domenico Giannone, Marc P. Giannoni y Andrea Tambalotti (2017). “Safety, Liquidity, and the Natural Rate of Interest,” *Brookings Papers on Economic Activity, Economic Studies Program, The Brookings Institution*, 48(1): 235-316.

Farhi, Emmanuel y François Gourio (2018). “Accounting for Macro-Finance Trends: Market Power, Intangibles, and Risk Premia,”. NBER Working Paper 25282.

Ferreira, Thiago and Samer Shousha (2023), “Determinants of global neutral interest rates,” *Journal of International Economics*, Vol. 145, [Determinants of global neutral interest rates - ScienceDirect](#) .

Holston, Kathryn, Thomas Laubach y John C. Williams (2023). “Measuring the Natural Rate of Interest after COVID-19,” Federal Reserve Bank of New York Staff Report no. 1063.

Laubach, Thomas y John C. Williams (2003). “Measuring the Natural Rate of Interest,” *The Review of Economics and Statistics*, 85(4):1063-70.

Reis, Ricardo (2022). “Which r-star, Government Bonds or Private Investment? Measurement and Policy Implications,” [LSE Unpublished manuscript](#).

## ANEXO

**Tabla A1: Estimaciones tasa de interés real natural para Estados Unidos**

(Nivel, porcentaje)

Resultados por Metodología: TIRN	3T.22	2T.23
DSGE (Del Negro 2017) (agosto 2023)	1,4	1,7
VAR (Del Negro 2017) (agosto 2023)	0,8	0,7
DSGE (Fed NY) (2T.23)	-0,9	1,6
LW (2T.23)	1,2	1,1
HLW (2T.23)	0,8	0,6
Fed Richmond (2T.23)	2,0	2,3
<b>Promedio</b>	<b>0,9</b>	<b>1,3</b>
<b>Mediana</b>	<b>1,0</b>	<b>1,4</b>

Fuente: [Del Negro et al. \(2017\)](#), Fed Nueva York, [Laubach y Williams \(2003\)](#), [Holston, Laubach y Williams \(2023\)](#) y Fed Richmond.

### Detalle del modelo en forma reducida

Siguiendo la metodología descrita por el [Banco de Canadá](#), se supone una relación agnóstica en forma reducida entre la tasa neutral doméstica, el crecimiento del PIB potencial doméstico, y la tasa de interés neutral externa:

$$i_t = \alpha + \beta_0 gpot_t + \beta_1 iglobal_t + \epsilon_{1,t}$$

Donde  $i_t$  es la tasa de interés real doméstica,  $gpot_t$  es el crecimiento estimado del producto potencial e  $iglobal_t$  es la tasa neutral externa;  $\epsilon_{1,t}$  es un *shock i.i.d* de medición. Para la tasa neutral local se emplean las series de tiempo estimadas con las metodologías de la sección 4, el crecimiento potencial considera la actualización de este IPoM, y la tasa neutral externa se aproxima con la tasa de interés real neutral estimada con la metodología de [Holston, Laubach y Williams \(2023\)](#). Con la mediana de los coeficientes estimados se evalúa la ecuación previa usando la tasa de interés neutral externa proveniente de los [DOTS del FOMC de septiembre](#)<sup>6</sup> y los distintos modelos disponibles Estados Unidos.

Los resultados de las estimaciones se muestran en la tabla A2. En general, los coeficientes estimados tienen los signos esperados con excepción de la última columna, aunque en este caso los efectos son bastante pequeños. Los modelos en forma reducida sugieren que un aumento en el crecimiento potencial y la tasa neutral externa incrementan la tasa neutral local.

<sup>6</sup> Los resultados son robustos al emplear los DOTS FOMC de diciembre 2023.

**Tabla A2: Estimaciones modelo en forma reducida mediante MCO**

	(1) Del negro et al. (BCP10)	(2) Del negro et al. (CY)	(3) Regla de Taylor IPC SV	(4) Regla de Taylor Expectativas	(5) Corrección por premios por plazo
$gpot_t$	0.60*** (0.16)	0.58*** (0.16)	0.62*** (0.20)	0.19*** (0.05)	-0.06*** (0.02)
$iglobal_t$	0.37*** (0.04)	0.39*** (0.04)	1.01*** (0.13)	0.04 (0.10)	-0.02** (0.01)
Constante	0.59*** (0.12)	0.51*** (0.12)	0.02 (0.19)	0.74*** (0.10)	0.60*** (0.02)
Observaciones	87	87	79	63	83
R Cuadrado	0.72	0.73	0.70	0.16	0.28

Errores estándares robustos en paréntesis. \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$