



Minutas Citadas en el IPoM de Septiembre 2024

División Política Monetaria - Banco Central de Chile

RECUADRO I.1: INVERSIÓN MINERA Y SU PROPAGACIÓN AL RESTO DE LA ECONOMÍA

Isidora Díaz, Arturo Claro, Jennifer Peña y Diego Vivanco

RECUADRO I.1: IMPACTO AGREGADO Y SECTORIAL DE LA INVERSIÓN MINERA: EVIDENCIA DESDE LOS MICRODATOS

Sebastián Andalaft, Diego Donoso, Roberto Gillmore, David Kohn, Dagoberto Quevedo, Nicolás Rivera

RECUADRO I.1: IMPACTO DE LA INVERSIÓN MINERA EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO

Felipe Avilés, Simón Guerrero y Francisco Ruiz

RECUADRO I.2: EVOLUCIÓN INTERNACIONAL DEL CRÉDITO COMERCIAL

Gustavo González, María Teresa Reszczyński, Gabriel Zelpo, Tomás Opazo y Guillermo Carlomagno

RECUADRO II.1: PIB TENDENCIAL

Sofía Bauducco, Gabriela Contreras, Juan Guerra-Salas y Montserrat Marti

RECUADRO II.2: TASA DE POLÍTICA MONETARIA NEUTRAL

Agustin Arias, Sofía Bauducco, Benjamín García, Mario Giarda, Markus Kirchner y Carlos Molina

Minuta citada en el Recuadro I.1:

Inversión minera y su propagación al resto de la economía

Isidora Díaz, Arturo Claro, Jennifer Peña y Diego Vivanco^{1/} (Septiembre, 2024)

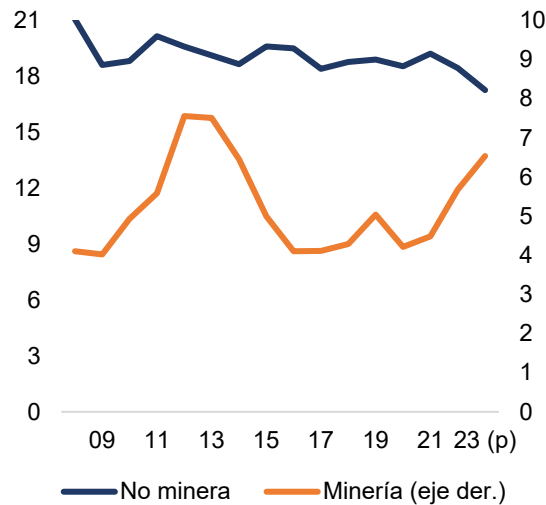
1. Introducción

La inversión minera ha mostrado un alto crecimiento en los últimos años. Lo anterior contrasta con la debilidad de la inversión no minera, que se ha mantenido rezagada a la luz de los datos recientes. En este contexto, disponer de fuentes de información complementarias con mayor oportunidad y desagregación para capturar la evolución de la inversión sectorial es una herramienta valiosa para el análisis macroeconómico. La presente minuta profundiza en las estimaciones con microdatos mencionadas en el Recuadro I.1, caracterizando la inversión minera y su composición en los últimos años. Dentro de los resultados destaca que la dinámica de la inversión minera continúa elevada durante el primer semestre del 2024.

2. Evolución reciente y perspectivas de la inversión minera

Desde 2021, la inversión minera² ha tenido un favorable desempeño. Medida como porcentaje del PIB real, en 2023 llegó a 6,5% (figura 1), acercándose a los máximos históricos del 2012-2013. Esto contrasta con la evolución de la inversión de los sectores no mineros, que se situaría en torno a 17% del PIB en lo más reciente, por debajo del promedio de los años previos a la pandemia.

Figura 1. Formación bruta de capital fijo: Minería y no minera (% del PIB, serie real)



Fuente: Cuentas Nacionales por Sector Institucional del Banco Central de Chile. Para 2023, datos corresponden a estimación preliminar.

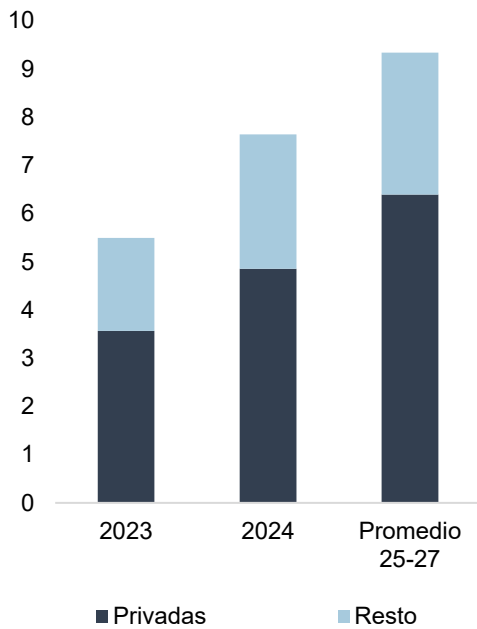
^{1/} Se agradecen comentarios y sugerencias de Markus Kirchner, Lucas Bertinatto, Enrique Orellana y Elías Albagli.

^{2/} Corresponde a la formación bruta de capital fijo. Para 2023, la estimación nominal de inversión minera es preliminar en base a las notas de los estados financieros correspondiente a las adquisiciones de propiedad planta y equipo, la cual fue contrastada y/o complementada con datos de la FBCF por tipo de activo proveniente de las cuentas nacionales. Respecto a la medición real, los datos nominales se deflactaron utilizando los índices precios de inversión de Cuentas Nacionales trimestrales.

Hacia adelante, distintas fuentes de información sugieren que la inversión minera seguirá teniendo una expansión relevante en los próximos años. De acuerdo con información de Cochilco, el catastro de la Corporación de Bienes de Capital (CBC) y la Oficina de Grandes Proyectos (OGP), el monto promedio de la inversión minera en dólares entre 2025 y 2027 será en torno a US\$1.700 millones mayor a 2024 (figura 2).

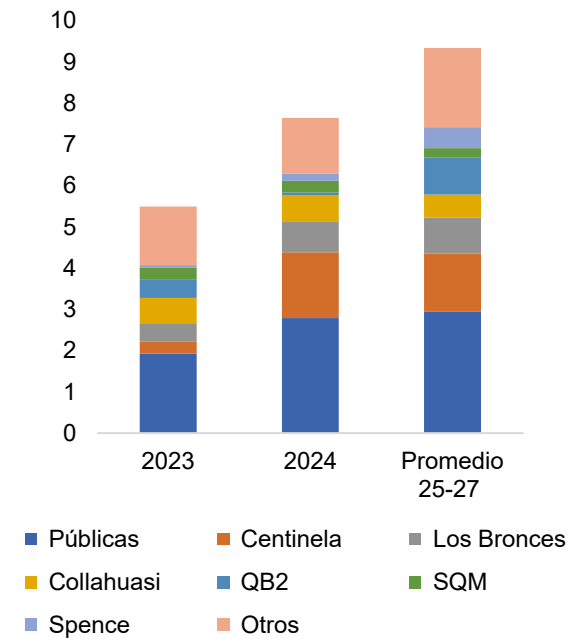
En la minería del cobre, este incremento estaría concentrado en un número reducido de proyectos (figura 3) entre los que destacan las iniciativas de mejoramiento y desarrollo de Nueva Centinela, Quebrada Blanca, Los Bronces, Collahuasi y Santo Domingo. Además, se suma el reciente anuncio sobre la expansión de la faena El Abra por un monto de US\$7.500 millones, a materializarse desde 2027, la que generaría un impulso adicional en las perspectivas de inversión de cobre de mediano plazo. Respecto del litio, el catastro CBC incluye dos iniciativas de aumento de capacidad productiva de SQM, mientras que la información de OGP contiene el proyecto Blanco por un monto de US\$626 millones.

Figura 2. Expectativas de inversión minera
(miles millones de dólares)



Fuente: Cochilco, CBC y OGP.

Figura 3. Inversión minera, desglose por proyecto
(miles de millones de dólares)



Fuente: Cochilco, CBC y OGP.

3. Fuentes de información (microdatos)

La información proveniente de los microdatos también contribuye al análisis de la dinámica de la inversión por sector económico. Debido a su granularidad y oportunidad, permite construir *proxys* de las series de inversión anuales por sector, generar mayores desagregaciones y analizar su dinámica en frecuencia mensual, aunque su evolución pueda diferir de las mediciones oficiales en ciertos puntos del tiempo ya sea por diferencias metodológicas y/o por las fuentes de información utilizadas.

Dos fuentes de microdatos a nivel firma utilizadas en este análisis son los Documentos Tributarios Electrónicos (DTE) y las importaciones registradas en el Servicio Nacional de Aduanas. Dentro de los

DTE, destaca la factura electrónica como una fuente relevante que registra el desglose de las transacciones entre empresas que reportan al Servicio de Impuestos Internos (SII)³. La factura electrónica —disponible para el análisis del BCCh de manera mensual— incluye información de las compras y ventas de todas las empresas formales desde el 2018, año en que su reporte se hizo obligatorio. Este documento contiene un identificador innominado para emisores y receptores; información detallada de los productos transados en términos de glosa (no estandarizada), cantidad, precio y el monto total⁴.

Para obtener el detalle de las ventas a nivel de producto, se realiza un trabajo de clasificación de las glosas no estandarizadas de los bienes y/o servicios mediante técnicas de *machine learning* con el objetivo de asignar a cada registro el clasificador único de productos (CUP) utilizado en las cuentas nacionales.

Respecto a las importaciones, se utiliza el registro del monto CIF (*Cost, Insurance, and Freight*) proporcionado por el Servicio Nacional de Aduanas que contiene el país de origen, el tipo de producto y la empresa que realizó la internación.

4. Estimación de inversión sectorial utilizando microdatos

A partir de los DTE y las importaciones se propone una metodología para construir indicadores que permitan aproximar la evolución de la inversión por tipo de producto y sector económico, tanto para maquinaria y equipos (M&E), como para construcción y obras (CCOO).

4.1. Metodología

Para estimar la inversión en M&E se computan los montos nominales asociados a las importaciones de capital directas que realizan los sectores económicos —excluyendo el sector comercio debido a su naturaleza de intermediario (revendedor)—. Luego, se incluyen las compras de productos identificados como productos de inversión⁵ según la factura electrónica. De esta manera, se capturan tanto las compras de bienes de capital realizadas al mercado externo como al interno. Tras ello, se obtienen los montos a precios constantes utilizando deflatores de bienes importados a nivel de producto según el *Bureau of Labor Statistics* (BLS) —similar a lo realizado en la deflación de la inversión en M&E de cuentas nacionales (CCNN)—.

Respecto a CCOO, se identifican en las facturas electrónicas las ventas que realiza el sector construcción⁶ hacia el resto de la economía, y se agregan las reparaciones que la industria

³ 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 SII. 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.

⁴ Para más detalles, ver Banco Central de Chile (2022).

⁵ Se excluyen los bienes de capital que no son considerados M&E como frutos de cáscara, aceitunas, aves, cerdos y otros animales vivos.

⁶ Incluyendo i) edificación habitacional; ii) edificación no habitacional; iii) servicios especializados excluyendo ventas hacia la construcción, debido a que corresponde a un auto-insumo del sector y iv) obras de ingeniería.

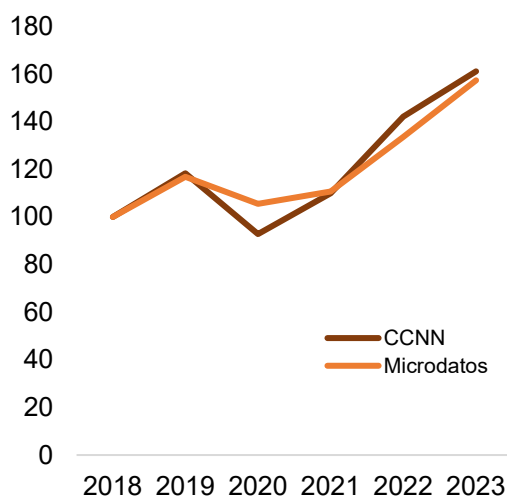
manufacturera realiza al sector minero. Con ello, se considera buena parte de los productos identificados por CCNN en la matriz de inversión⁷.

Para la medición real, los niveles previos son deflactados con índices de precios construidos a partir de los costos de los subsectores de la construcción. En particular, se pondera la evolución del costo de los insumos intermedios (materiales y servicios) y los salarios⁸, en base a la función de producción de cada actividad en los cuadros oferta y uso de CCNN.

4.2. Resultados

Los microdatos muestran una alta correlación entre la evolución de la medición de FBCF minera (i.e., del sector minero) de cuentas nacionales —última medición disponible corresponde al año 2023⁹— y la medición a partir de los microdatos a nivel de firma (figura 4). En concreto, en el período 2019-23, ambos indicadores muestran un elevado dinamismo, alcanzando un crecimiento promedio anual en torno a 10% en términos reales.

Figura 4. Inversión minera: Microdatos vs. CCNN
(2018 = 100, serie real anual)



Niveles (2018 = 100)		
	CCNN	Microdatos
2018	100,0	100,0
2019	118,3	116,9
2020	92,9	105,5
2021	110,0	110,7
2022	142,1	133,6
2023	161,2	157,4
Crecimiento promedio		
2019-23	10,0	9,5

Fuente: Banco Central a partir de datos del SII.

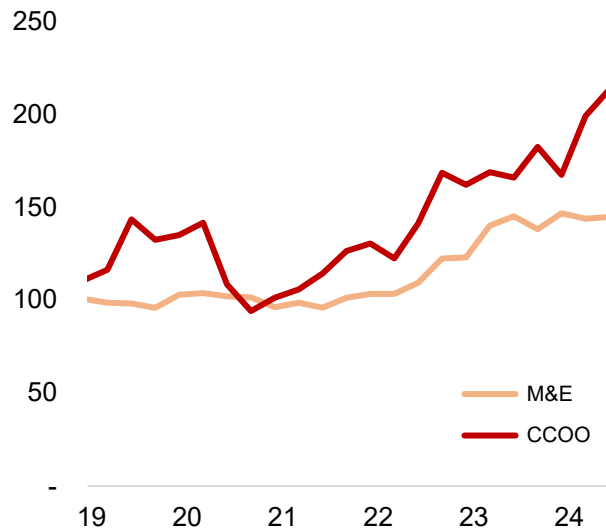
⁷ Productos no considerados en esta metodología son, por ejemplo, servicios empresariales, productos de propiedad intelectual, activos biológicos, entre otros.

⁸ Para materiales y servicios intermedios, se utiliza el índice de precios de materiales e insumos de la construcción (IPMIC) y subdivisiones del Índice de costos laborales (ICL) del INE, respectivamente. En salarios, se ocupa el ICL del sector.

⁹ Corresponde a formación bruta de capital fijo (FBCF). Para 2023, la estimación nominal de inversión minera es preliminar en base a las notas de los estados financieros correspondiente a las adquisiciones de propiedad, planta y equipo, la cual fue contrastada y/o complementada con datos de la FBCF por tipo de activo de cuentas nacionales. Los datos nominales de 2023 se deflactaron utilizando los índices precios de inversión de las cuentas nacionales trimestrales.

En lo más reciente, los microdatos sugieren que este desempeño se habría mantenido durante el primer semestre de 2024, impulsado principalmente por el componente de CCOO, mientras que el de M&E se ha mantenido estable en el margen (figura 5).

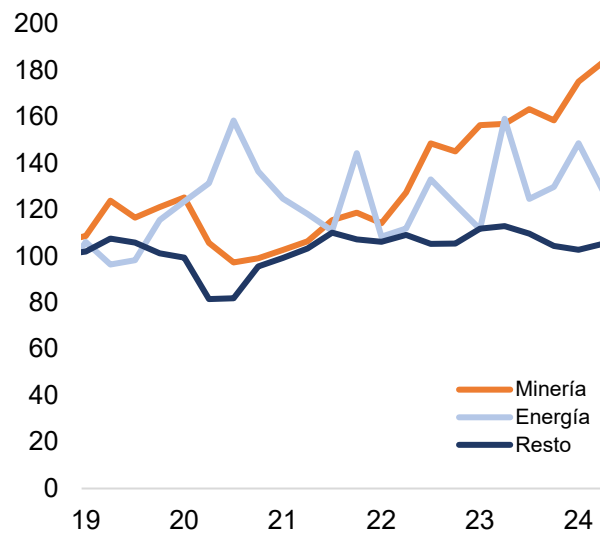
Figura 5. Inversión minera: CCOO vs. M&E
(2018 = 100, serie real trimestral, SA)



Fuente: Banco Central a partir de datos del SII.

Como sugieren los datos de CCNN, el alto crecimiento de la inversión minera de los últimos años contrasta con la debilidad de los sectores no mineros (figura 1). La evolución de los microdatos es consistente con lo anterior, en particular, la inversión no minera —excluyendo el sector energía— se ha mantenido rezagada, aunque con un leve aumento en el segundo trimestre de 2024 (figura 6).

Figura 6. Inversión minera, energía y resto de sectores
(2018 = 100, serie real trimestral, SA)



Fuente: Banco Central a partir de datos del SII.

5. Descomposición de Construcción y obras: Análisis de glosas con factura electrónica

Un análisis adicional que permiten los microdatos es identificar el tipo de compras que están realizando las empresas mineras, lo que constituye un insumo relevante para cuantificar la composición de la inversión minera y su propagación al resto de la economía. Para ello se utilizan las glosas (textos) no estandarizadas de la factura electrónica provenientes de las ventas de la construcción hacia la minería, las que son analizadas usando técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PLN) y aprendizaje no supervisado, que permiten identificar patrones más generales en los productos y servicios que demandan las empresas.

En particular, se analizó la totalidad de facturas comprendidas desde 2014 que corresponden a compras de las empresas mineras (cobre y resto minero) a sus proveedores de obras de ingeniería. Esto permite explotar la descripción de los bienes o servicios transados, la que generalmente especifica características por ítem o línea de detalle de la factura.

5.1 Metodología

Una vez identificadas las glosas, se realiza un preprocesamiento estándar sobre el texto libre para limpiarlo y unificarlo, esto incluye, convertir el texto a minúsculas, eliminar caracteres especiales y remover *stopwords* (palabras comunes que no aportan valor al análisis). Tras ello, a partir de la matriz de frecuencia¹⁰ de bigramas¹¹ del texto limpio, y los montos promedio por ítem, se visualizaron los pares de palabras más relevantes en la serie de tiempo, tanto en frecuencia de aparición como en monto transado. Lo anterior permite aproximar los patrones predominantes en las compras que han realizado las firmas a través de los años.

Así, fue posible identificar seis categorías principales: i) construcción y obras; ii) desalinizadoras y agua; iii) servicios de mantención; iii) bolas, placas, maquinaria; iv) otros proyectos y iv) otros no clasificables. Posteriormente, para generalizar esta clasificación a la totalidad de las ~112.000 glosas, se implementaron 2 técnicas complementarias: expresiones regulares y *topic modeling* (ver anexo para mayor detalle).

- Expresiones regulares: clasifica la información textual directamente identificable, es decir, que coincidía con un patrón en un fragmento de texto, a través de diccionarios *fuzzy* o flexibles.
- *Topic modeling*: para las expresiones no identificables directamente se utiliza *Latent Dirichlet Allocation* (LDA; Blei, Ng & Jordan, 2003), un algoritmo de aprendizaje no supervisado que permite identificar temas subyacentes en función de la probabilidad de aparición de cada palabra en el documento (más detalle ver en Anexo, sección 8). De esta forma, se clasificó el vocabulario presente en las glosas en temas, permitiendo descubrir automáticamente los principales tópicos y así retroalimentar la asignación a una de las seis categorías previamente mencionadas.

Finalmente, para obtener series reales se deflactaron los montos asociados a cada categoría según la siguiente regla, en frecuencia mensual:

¹⁰ Cada columna de la matriz representa una secuencia de palabras y el valor en cada celda indica cuántas veces aparece en el documento.

¹¹ Dos palabras consecutivas que aparecen juntas.

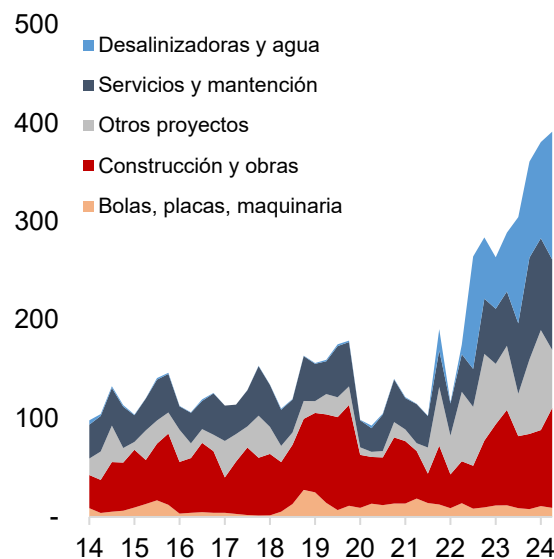
Asignación de deflactor por categoría

Categoría	Deflactor
Construcción y obras	IPMIC
Desalinizadoras y agua; Servicios de mantención; Otros proyectos	ICL
Bolas, placas, maquinaria	BLS

5.2 Resultados

Sobre la base del análisis antes descrito se encuentra que, en el período 2014-21, la composición de la inversión se mantuvo relativamente similar, destacando el gasto en construcción y obras civiles. Por su parte, desde 2022 a la fecha, las compras se han concentrado en proyectos de extensión de la vida útil de los yacimientos existentes; en plantas desalinizadoras vinculadas a la escasez hídrica que afecta la macrozona norte del país; y en servicios de mantención asociados al funcionamiento de las faenas y continuidad operacional (Figura 10). Lo anterior sugiere que la mayor inversión contribuirá a reducir costos y mantener la capacidad de producción de la minería, aunque no se prevé que esta última vaya a incrementar en forma significativa.

**Figura 10. Detalle compras mineras
(miles de millones de pesos reales)**



Fuente: SII y BCCH

6. Conclusiones

El uso de microdatos permite contar oportunamente con series que aproximan la evolución de la inversión por sector económico y a nivel de producto. Estas mediciones, en línea con las fuentes de información oficiales, muestran un alto dinamismo de la inversión minera en los últimos años y que se mantiene en lo más reciente, lo que contrasta con la debilidad del componente no minero.

7. Bibliografía

- Banco Central de Chile (2022). Cuentas Nacionales de Chile – Métodos y Fuentes de Información.
- Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I. (2003). Latent Dirichlet Allocation. *Journal of Machine Learning Research*, 3(Jan), 993-1022.

8. Anexo

Topic modeling: LDA es un modelo generativo probabilístico que supone que cada texto es una mezcla de temas latentes, y que cada tema es una mezcla de palabras. Así, permite descubrir los temas subyacentes a partir de un conjunto de documentos sin necesidad de etiquetarlos.

Consideraciones o supuestos del modelo: i) cada texto (glosas) es una mezcla de un pequeño número de temas; ii) cada tema es una mezcla de un pequeño número de palabras; iii) las palabras en un texto son generadas en función de la distribución de temas del texto y la distribución de palabras para cada tema.

Notación:

- D número total de textos (glosas)
- W número total de palabras en el texto
- K número de temas (parámetro a especificar)
- N_d número de palabras en el texto -ésimo
- α parámetro de Dirichlet para la distribución de temas
- β parámetro de Dirichlet para la distribución de palabras en temas

Generación del modelo:

a. Asignación de temas a palabras

1. Para cada texto d :

- Seleccionamos una distribución sobre temas θ_d de una distribución de Dirichlet con parámetro α :

$$\theta_d \sim \text{Dirichlet}(\alpha)$$

2. Para cada tema k :

- Seleccionamos una distribución sobre palabras ϕ_k de una distribución de Dirichlet con parámetro β :

$$\phi_k \sim \text{Dirichlet}(\beta)$$

3. Para cada palabra w en el documento d :

- Seleccionamos un tema $z_{d,w}$ de la distribución de temas θ_d :

$$z_{d,w} \sim \text{Multinomial}(\theta_d)$$

- Seleccionamos una palabra $w_{d,w}$ de la distribución de palabras del tema $z_{d,w}$

$$w_{d,w} \sim \text{Multinomial}(\theta_{z_{d,w}})$$

La inferencia de las distribuciones θ_d y ϕ_k basada en las glosas observadas se realiza mediante métodos de aproximación como inferencia variacional. Este método optimiza una cota inferior en la log-verosimilitud del modelo para encontrar una aproximación a la distribución posterior.

Minuta citada en el Recuadro I.1:

Impacto agregado y sectorial de la inversión minera: Evidencia desde los microdatos¹

Sebastián Andalaft, Diego Donoso, Roberto Gillmore, David Kohn, Dagoberto Quevedo,
Nicolás Rivera (Septiembre, 2024)

1. Introducción

La inversión minera ha mostrado un elevado dinamismo en los últimos años. En línea con lo sugerido por distintas fuentes de información, el escenario central de este IPoM prevé que la inversión minera seguirá dinámica durante este y los próximos años. Este trabajo analiza el impacto agregado y sectorial que tendría el aumento esperado de la inversión minera en Chile para los próximos años.

Para llevar a cabo este ejercicio, utilizamos microdatos a nivel de firmas del año 2023 para estimar los encadenamientos de la inversión minera en el valor agregado de los distintos sectores que proveen directa o indirectamente bienes y servicios destinados a la formación bruta de capital fijo en la minería. Adicionalmente, descomponemos los efectos de propagación entre los generados por inversión en Construcción y Obras, por un lado, e inversión para Maquinaria y Equipos, por el otro.

En la siguiente sección, se describen los datos utilizados, luego se explica la metodología, y posteriormente se describen los principales resultados. Finalmente se presentan las conclusiones.

2. Datos y estadísticas descriptivas

2.1. Datos utilizados

Utilizamos información mensual de firmas chilenas asociada a los siguientes formularios del Servicio de Impuestos Internos (SII) y del Servicio Nacional de Aduanas:

- i. Documentos Tributarios Electrónicos (DTE): permiten identificar las transacciones entre firmas, clasificándolas entre insumos intermedios y bienes de capital.
- ii. Formularios de IVA (F29): permiten obtener datos de consumo final para ventas totales de las firmas.
- iii. Declaraciones de ingreso y de salida del Servicio Nacional de Aduanas: permiten incluir las importaciones y exportaciones totales por firma, además de identificar las importaciones de bienes de capital.

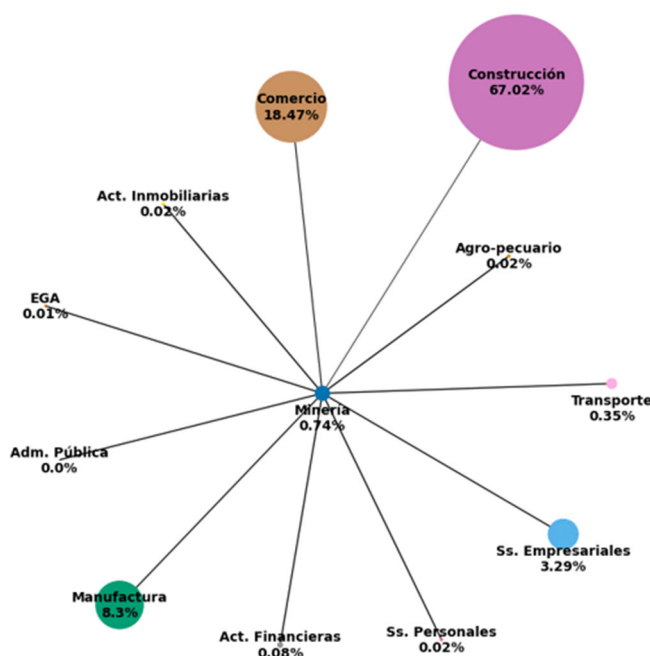
¹ Este estudio se realiza en el ámbito de la agenda de investigación que desarrolla el Banco Central de Chile (BCCh) en materias económicas y financieras de su competencia, en el marco de la cual el BCCh tiene acceso a información innominada de diversas entidades públicas y privadas, en virtud de convenios 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 información contenida en las bases del SII es de carácter tributario proveniente de autodeclaraciones de los contribuyentes presentados ante el SII. La veracidad de dichos datos no es responsabilidad del Servicio.

- iv. Consideramos sólo a firmas que figuran en el Directorio de firmas de Cuentas Nacionales.

2.2. Estadísticas descriptivas

Según la información de microdatos mencionada anteriormente, las compras de bienes de capital del sector minero para el año 2023 provienen principalmente del sector Construcción (67,02%) y Comercio (18,47%). Mientras que el 100% de compras de bienes de capital de Construcción provienen del sector Construcción, las compras de Maquinaria y Equipos del sector minero provienen en un 56% del sector Comercio y en un 5% constituyen importación directa.² Lo anterior se puede observar en la Figura 1 y en la Tabla 1.³

Figura 1. Descripción de la participación sectorial en la inversión minera total



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos y Servicio Nacional de Aduanas.

² El 56% del sector Comercio corresponde en parte importante a intermediación de bienes importados.

³ Estas cifras son obtenidas de los microdatos y podrían no coincidir con las cifras de Cuentas Nacionales que utilizan fuentes adicionales de datos.

**Tabla 1: Participación sectorial en inversión minera
(%, 2023)**

Sector (vendedor)	Maquinaria y Equipos	Construcción y Obras	Total
Agropecuario	0,1	0,0	0,0
Minería	2,2	0,0	0,7
Manufactura	25,2	0,0	8,3
EGA	0,0	0,0	0,0
Construcción	0,0	100,0	67,0
Comercio	56,0	0,0	18,5
Transporte	1,1	0,0	0,4
Actividades Financieras	0,2	0,0	0,1
Actividades Inmobiliarias	0,1	0,0	0,0
Servicios Empresariales	10,0	0,0	3,3
Servicios Personales	0,1	0,0	0,0
Administración Pública	0,0	0,0	0,0
Importaciones Directas	5,1	0,0	1,7

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos y Servicio Nacional de Aduanas.

3. Metodología empírica

Para analizar el impacto agregado y sectorial de cambios en la inversión minera en Chile, consideramos una estructura de compras de insumos y bienes de capital dada por los microdatos a nivel firma. Para ello, suponemos que la producción de cada firma j está dada por Y_j :

$$Y_j = A_j X_j^{\alpha_j} N_j^{\beta_j} M_j^{1-\alpha_j-\beta_j}$$

donde A_j es un parámetro que captura el nivel tecnológico de la firma, X_j son las compras de bienes de capital de la firma (i.e. stock de capital en un modelo dinámico), N_j es el trabajo utilizado para producir, y M_j son los insumos intermedios.

La canasta de materiales es un compuesto de bienes domésticos M_{Hj} e importados M_{Fj} :

$$M_j = M_{Hj}^{\rho_j} M_{Fj}^{1-\rho_j}$$

Los materiales domésticos son a su vez una canasta de bienes compuesta de las compras de materiales domésticos de la firma i a cada firma j :

$$M_{Hj} = \prod_{i=1}^J M_{ij}^{\lambda_{i,j}}, \text{ con } \sum_{i=1}^J \lambda_{i,j} = 1.$$

Análogamente, el bien de inversión es un compuesto de bienes domésticos e importados:

$$X_j = X_{Hj}^{\phi_j} X_{Fj}^{1-\phi_j}, \text{ donde } X_{Hj} = \prod_{i=1}^J X_{ij}^{\lambda_{i,j}} \text{ y } \sum_{i=1}^J \lambda_{i,j} = 1$$

Las ventas de cada firma j pueden ser demandadas como consumo de los hogares, bienes de capital o bienes intermedios de las otras firmas de la economía, o exportaciones.

$$P_j Y_j = P_j C_j + \sum_{i=1}^J P_j X_{ji} + \sum_{i=1}^J P_j M_{ji} + Exp_j$$

Suponiendo firmas que maximizan beneficios en un contexto de competencia, podemos obtener las demandas de otra firma i respecto a los bienes producidos por la firma j en función de las ventas de sus ventas $P_i Y_i$ y de sus compras de bienes de capital $P_i X_i$. Reemplazando en la expresión anterior:

$$P_j Y_j = P_j C_j + \sum_{i=1}^J \lambda_{ji} \phi_i P_i X_i + \sum_{i=1}^J \gamma_{ji} \tilde{\rho} P_i Y_i + Exp_j$$

donde $\lambda_{ji} \phi_i$ captura la fracción de compras de bienes de capital a cada firma j , ajustando por la fracción que es importada, y $\gamma_{ji} \tilde{\rho} = \gamma_{ji} \rho_j (1 - \alpha_j - \beta_j)$ captura la fracción de compras de materiales intermedios a cada firma j , ajustando por la fracción de las ventas que se destina a valor agregado y a pagar por importaciones.⁴ Considerada para todas las firmas, la expresión en forma matricial es:

$$PY = (I - \Gamma \text{diag}(\tilde{\rho}))^{-1} (PC + Exp) + (I - \Gamma \text{diag}(\tilde{\rho}))^{-1} \Lambda \text{diag}(\phi) P^X X$$

donde $(I - \Gamma \text{diag}(\tilde{\rho}))^{-1}$ es la inversa de la matriz de Leontief de materiales en ventas totales que expande los efectos directos para obtener también los encadenamientos indirectos.

Usamos microdatos para calibrar los parámetros del modelo anterior de acuerdo con la Tabla 2.

Tabla 2: Parámetros calibrados con microdatos

Parámetro	Definición
γ_{ij}	Compras de materiales de firma j a firma i sobre compras domésticas de materiales firma j .
ρ_j	Compras domésticas de materiales de firma j sobre compras totales de materiales firma j .
$(1 - \alpha_j - \beta_j) \rho_j$	Compras totales de materiales de firma j sobre ventas totales firma j .
λ_{ij}	Compras de capital de firma j a firma i sobre compras domésticas de capital firma j .
ϕ_j	Compras domésticas de capital de firma j sobre compras totales de capital firma j .

Para cuantificar el impacto de un aumento de la inversión minera en la economía, usamos microdatos para estimar el efecto marginal de un cambio en inversión minera de 1 peso sobre las ventas en pesos de un sector dado, s , a través de la siguiente ecuación:

⁴ En el anexo mostramos una derivación más detallada.

$$\frac{\Delta Ventas_s}{\Delta Inv_{mineria}} = \sum_{j \in S} \sum_{k \in mineria} \left[\underbrace{\lambda_{jk} \phi_k w_k}_{\text{Efecto directo}_{jk}} + \underbrace{\sum_i (l_{ji} \lambda_{ik} - \lambda_{jk}) \phi_k w_k}_{\text{Efecto indirecto}_{jk}} \right]$$

donde:

- $Efecto\ directo_{jk}$ es el aumento en ventas de firma j por compras de capital de firma k .
- $Efecto\ indirecto_{jk}$ es el aumento en ventas de firma j por compras de materiales (directas e indirectas) de cada firma i que vende bienes de capital a firma k .
- $w_k = \frac{Inv_{k \in mineria}}{Inv_{mineria}}$ son ponderadores del gasto de inversión de cada firma $k \in mineria$.
- l_{ji} son los coeficientes de la inversa de la matriz de Leontief a nivel firma.

Para la medición del impacto de un aumento porcentual de la inversión minera en el valor agregado de cada sector s en términos del PIB, escribimos:

$$\frac{\Delta PIB_s}{PIB} = \underbrace{\frac{VA_s}{Ventas_s} \times \frac{\Delta Ventas_s}{\Delta Inv_{mineria}} \times \frac{Inv_{mineria}}{PIB_s}}_{\text{Elasticidad } PIB_s \text{ en } Inv_{min}} \times \underbrace{\frac{PIB_s}{PIB}}_{\% \text{ Sector } s \text{ en } PIB} \times \underbrace{\frac{\Delta Inv_{mineria}}{Inv_{mineria}}}_{\Delta Inv_{mineria} \%}$$

donde:

- $\frac{\Delta Inv_{mineria}}{Inv_{mineria}} = 20\%$, es equivalente al crecimiento esperado de la inversión minera para el periodo 2024-26.
- $\frac{VA_s}{Ventas_s}, \frac{Inv_{mineria}}{PIB_s}, \frac{PIB_s}{PIB}$ se obtienen de CCNN 2023 y MIP 2021.

4. Resultados

En primer lugar, estimamos el efecto total sobre el PIB del aumento en la inversión minera y lo descomponemos entre efectos directos e indirectos. Los efectos directos se refieren al impacto en valor agregado de las firmas debido a la venta de bienes de capital al sector minero. Los efectos indirectos, por su parte, corresponden al impacto en valor agregado de las firmas a través de ventas de insumos intermedios a sectores productores de bienes de capital que venden al sector minero.

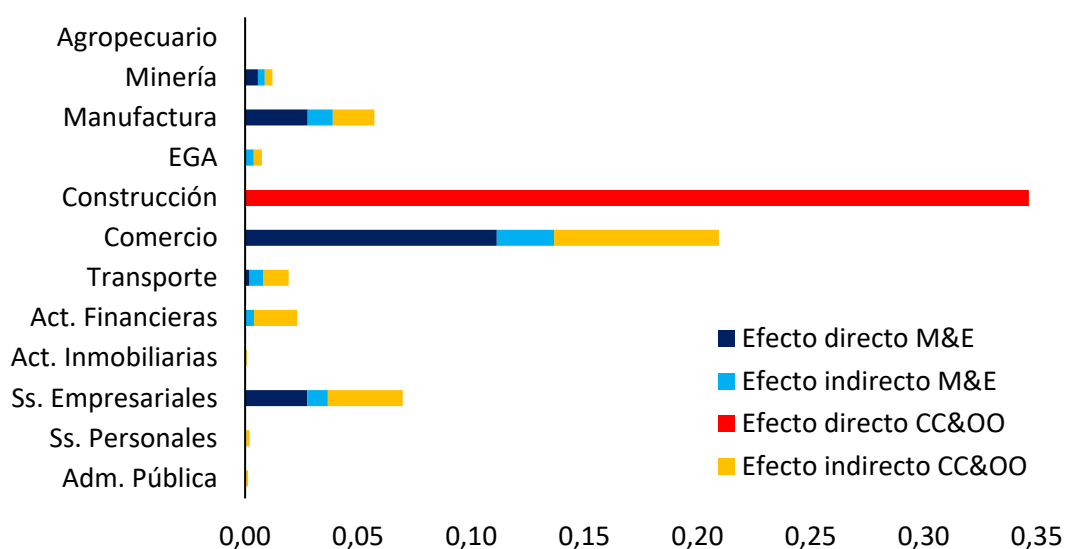
Como resultado principal, encontramos que un aumento del 20% en la inversión minera -equivalente al crecimiento esperado para el período 2024-26- incrementaría el PIB en 0,75 puntos porcentuales (pp), de los cuales 0,52pp corresponden a efectos directos y 0,23pp a efectos indirectos.

Además, observamos que la inversión minera tiene efectos particularmente relevantes en ciertos sectores de la economía. Como muestra la Figura 2, casi la mitad del impacto agregado se concentra

en el sector Construcción (0,35pp), seguido por Comercio (0,21pp), Servicios Empresariales (0,07pp) y Manufactura (0,06pp), mientras que el resto de los sectores muestra un efecto menor.

Adicionalmente, descomponemos los 0,75 puntos porcentuales de aumento total del PIB entre el impacto generado por inversión en Construcción y Obras (CC&OO), y por Maquinarias y Equipos (M&E). Los resultados muestran que la mayor inversión minera en Construcción y Obras incrementaría el PIB en 0,51pp, de los cuales aproximadamente dos tercios (0,35) corresponden a efectos directos y un tercio (0,16) a efectos indirectos. Por otro lado, la mayor inversión en Maquinarias y Equipos aumentaría el PIB en 0,24pp, de los cuales aproximadamente tres cuartos (0,18) se deben a efectos directos y un cuarto (0,06) a efectos indirectos.

Figura 2. Propagación de la inversión minera sobre el PIB según sector económico (puntos porcentuales)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos y Servicio Nacional de Aduanas.

5. Conclusiones

En este documento analizamos los efectos de propagación de un aumento de inversión minera del 20% sobre los demás sectores de la economía, en un contexto de perspectivas favorables de mediano plazo. Para ello, utilizamos un modelo insumo-producto estimado en base a microdatos a nivel firma. Los principales resultados muestran que un aumento del 20% de la inversión minera aumenta el PIB en 0,75 puntos porcentuales, de los cuales 0,52pp representan efectos directos de las compras de bienes de capital del sector minero y 0,23pp son efectos indirectos por ventas a firmas que producen bienes de capital para el sector minero.

Minuta citada en Recuadro I.1:

Impacto de la inversión minera en el Producto Interno Bruto

Felipe Avilés, Simón Guerrero y Francisco Ruiz (Septiembre, 2024)

1. Introducción

La presente minuta estima el efecto en el Producto Interno Bruto (PIB) de un incremento de 20% en la inversión minera, utilizando el modelo insumo-producto. Se utiliza información de cuentas nacionales, en particular de la matriz insumo-producto (MIP), inversión por actividad económica y cuadros de oferta y uso (COU), todas estas fuentes disponibles para el año 2021.

En la siguiente sección, se muestra el modelo insumo-producto en términos generales y se da a conocer el método para estimar el impacto de la inversión minera en el PIB. En la tercera sección, se exhibe la información utilizada en la estimación y, en la cuarta, se presentan los principales resultados.

2. Modelo Insumo-Producto

En la siguiente exposición seguimos de cerca a Leontief (1936). Asumimos una economía con N diferentes actividades económicas. La producción a precio básico de los diferentes sectores viene dada por $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_N)$. Los bienes y/o servicios producidos pueden ser adquiridos por otras actividades económicas que lo utilizan como insumo para producir nuevos bienes o servicios, o bien, pueden ser destinados a los diferentes componentes de la demanda final (hogares, gobierno, inversión y exportaciones).

Acorde al modelo insumo-producto, la producción sectorial (\mathbf{x}) viene dada por:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{y}. \quad (1)$$

Donde \mathbf{A} es la matriz de coeficientes directos; el elemento a_{ij} representa la cantidad de insumo (en términos nominales) provenientes de la actividad j para producir una unidad del bien i . El vector \mathbf{y} representa la demanda final. Por lo tanto, acorde con la ecuación 1, los productos o bien son utilizados como insumos para la producción de otros bienes (\mathbf{Ax}) o son destinados a la demanda final (\mathbf{y}).

Bajo supuestos usuales, la producción puede ser expresada por:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{y} = \mathbf{Ly}. \quad (2)$$

Esta última ecuación relaciona la producción con la demanda final a través de la matriz de Leontief \mathbf{L} . Esta matriz exhibe el impacto de una unidad de demanda adicional de un bien, en la producción de todas las actividades económicas. Por ejemplo, ante un shock en la inversión en maquinaria y equipo desde la minería, el efecto en la producción vendrá dado por:

$$\Delta\mathbf{x} = \mathbf{L}\Delta\mathbf{y}, \quad (3)$$

donde $\Delta\mathbf{y}$ es un vector de ceros con la excepción del componente relativo a maquinaria y equipo. Denominaremos $\Delta\mathbf{y}$ como el efecto directo y a $(\mathbf{L} - \mathbf{I})\Delta\mathbf{y}$ como el efecto indirecto o de segunda vuelta.

Luego, si queremos estimar el impacto de $\Delta\mathbf{y}$ en el PIB, tenemos que ponderar el efecto por la participación de las actividades en el PIB nominal del año anterior. En otras palabras, el efecto en el PIB (en términos porcentuales) viene dado por:

$$\Delta\% \text{PIB} = \sum_{i=1}^N \frac{VA_{i,-1}}{PIB_{-1}} \cdot \frac{\Delta x_i}{x_i},$$

Para $VA_{i,-1}$ y PIB_{-1} valor agregado de la actividad i y PIB del año anterior, respectivamente.

3. Fuentes de información

Para obtener una estimación del impacto de un aumento en la inversión minera en el PIB se utilizan las siguientes fuentes de información: Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) por actividad económica, cuadros de oferta y uso (COU) y matriz de insumo producto (MIP). Todas estas fuentes tienen el 2021 como el año más actualizado.¹ Tanto los COU como la MIP tienen un desglose de 111 actividades económicas y, adicionalmente, el COU registra un desglose de 181 productos desde la perspectiva del flujo de bienes.

De la FBCF por actividad económica se obtienen los activos adquiridos por la minería en el año 2021, de acuerdo con la tabla siguiente:

Tabla 1: Inversión minera 2021
(miles de millones de pesos)

Activos	Monto
Edificación no habitacional	13
Obras de ingeniería	5.519
Equipo de transporte	731
Maquinaria y equipo excepto transporte	2.657
Maquinaria y equipo reparaciones	1.150
Investigación y desarrollo	17
Exploración y evaluación minera	431
Programas de informática	151
Total	10.668

Fuente: Banco Central de Chile.

Para vincular los activos con las actividades de la MIP, es necesario descomponer el valor de cada activo por origen, este sea doméstico o importado, y por valorización: precio básico (pb), márgenes (mg) e impuestos (imp). Para esto se utilizó la información contenida en los COU. Como se observa en la tabla 2, los productos asociados a maquinaria y equipo, excluyendo las reparaciones, presentan un alto contenido importado. Para estos productos, entre un 65% y 76% del valor corresponde a precio básico (CIF) importado, no teniendo un impacto en el PIB. Sin embargo, los márgenes asociados a estos productos si tienen un impacto directo en el PIB y, adicionalmente, presentan encadenamientos productivos a través de la demanda intermedia del comercio. En cambio, para el componente de construcción y otras obras, gran parte del valor de los activos corresponde a precio básico, incidiendo en el PIB de forma directa y también con efectos de segunda vuelta.

¹ Para mayor información sobre la política de publicación de cuentas nacionales, ver Banco Central (2022).

Tabla 2: Descomposición origen y valorización de los activos contenidos en la FBCF
(porcentaje %)

	Importado			Doméstico		
	Pb	Mg	Imp	Pb	Mg	Imp
Edificación no habitacional	0,0	0,0	0,0	93,3	0,0	6,7
Obras de ingeniería	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Equipo de transporte	75,7	20,0	3,0	0,8	0,4	0,0
Maquinaria y equipo excepto transporte	65,4	20,4	2,5	7,1	4,4	0,1
Maquinaria y equipo reparaciones	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Investigación y desarrollo	1,9	0,0	0,0	98,1	0,0	0,0
Exploración y evaluación minera	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Programas de informática	17,8	0,0	0,0	82,2	0,0	0,0

Fuente: Banco Central de Chile.

Una vez desagregado los activos en origen y valorización, es posible vincular estos montos a la matriz de coeficientes directos e indirectos de la MIP (**A**) homologando las glosas correspondientes. Finalmente, la participación de las actividades económicas en el PIB nominal para el año 2020 se obtuvo de la base de datos estadísticos del Banco Central de Chile.

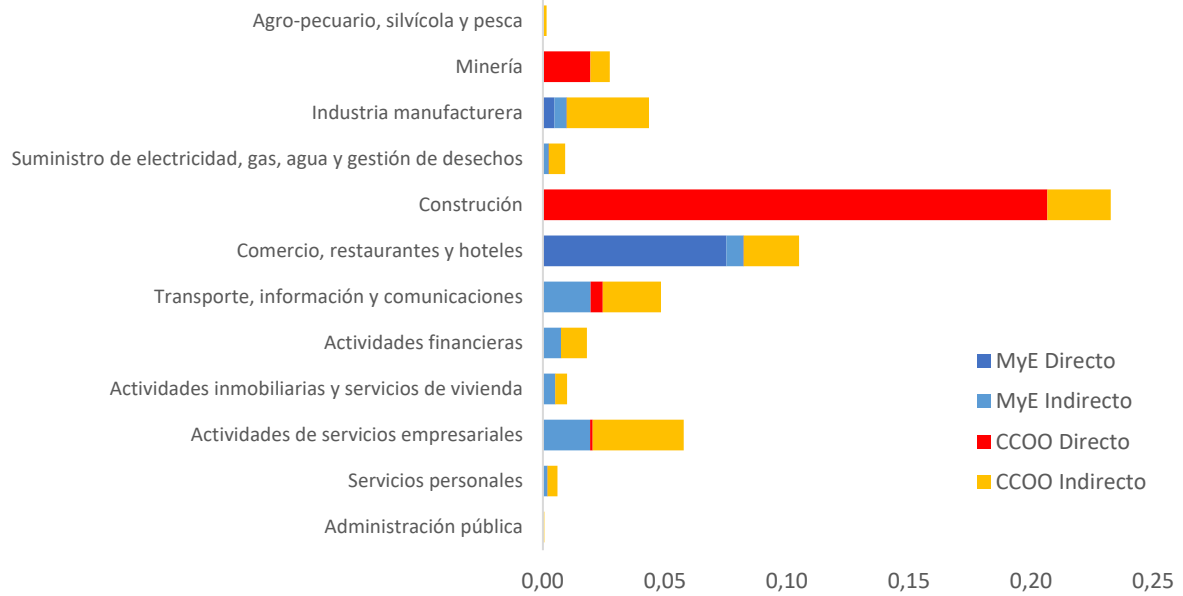
4. Resultados

El resultado de un incremento en el 20% en la inversión minera en el PIB se muestra en el gráfico 1. Con fines expositivos, las 111 actividades económicas disponibles en la MIP y utilizadas en la estimación, se agrupan en 12 actividades.

Los resultados entregan que un aumento de 20% en la inversión minera genera un aumento en la actividad económica de 0,56 puntos porcentuales (pp). El efecto directo de la inversión minera representa 0,31 pp mientras que el indirecto 0,25 pp. El efecto indirecto, el cual es determinado por las relaciones insumo-producto, se concentra en las actividades de servicios empresariales, transporte e industria manufacturera.

Finalmente, a nivel de activos, el aumento de 0,56 pp en la inversión minería se compone por 0.411 pp proveniente de construcción y otras obras y 0.149 pp de maquinaria y equipos.

Gráfico 1: Incidencia en el PIB de un crecimiento de 20% en la inversión minera
(puntos porcentuales)



Fuente: Elaboración propia.

Referencias

1. Leontief, W. W. (1936): Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States. *The Review of Economic Statistics*, 105-125.
2. Banco Central de Chile (2022): Cuentas Nacionales de Chile – Métodos y Fuentes de Información. Banco Central de Chile.

Minuta citada en el Recuadro I.2:

Evolución Internacional del Crédito Comercial

Gustavo González, María Teresa Reszczyński, Gabriel Zelpo, Tomás Opazo y Guillermo Carlomagno (Septiembre, 2024)

1. Introducción

En los últimos años el crédito bancario a empresas en Chile se ha mostrado débil. Análisis previos sugieren que la debilidad de ese componente del crédito ha estado en línea con la dinámica macroeconómica local, sin detectarse señales significativas de deterioro superior al esperable. En esta minuta se agrega una perspectiva internacional, analizando la importancia de factores globales e idiosincráticos en la evolución del crédito agregado a empresas, considerando la totalidad de sus fuentes de financiamiento. Este trabajo encuentra que el crédito a empresas exhibió un aumento significativo durante 2020, incidido por las políticas expansivas adoptadas durante la pandemia. Recientemente, el crédito internacional ha mostrado un bajo dinamismo, explicado por el fin de dichas políticas, las altas tasas de interés y la desaceleración de las economías. Así, en tiempos recientes, el crecimiento del crédito a empresas en Chile ha evolucionado, en lo grueso, en línea con lo que ha ocurrido en el resto del mundo, aunque se mantiene en niveles aún por sobre la media.

2. Revisión de literatura

Este trabajo se relaciona con la literatura que evalúa la importancia de factores globales en las variables macroeconómicas y financieras locales de distintos países. Aldasoro et al. (2023) muestra que el primer componente principal explica cerca de 22% de la varianza de los flujos de capitales en los distintos países de su muestra. El trabajo de Agrippino y Rey (2020) explica cómo las variables macroeconómicas y financieras locales pueden verse afectadas por factores cíclicos globales, generados en países “céntricos” (Estados Unidos, principalmente). Los autores encuentran que perturbaciones contractivas de la política monetaria en Estados Unidos son seguidas por una caída en el apalancamiento de los intermediarios financieros globales, un aumento de la aversión al riesgo y una contracción del crédito global.

Otros estudios han analizado específicamente cómo los eventos globales afectan al crédito local. En este sentido, Bräuning e Ivashina (2020) encuentran que, en un ciclo de contracción monetaria en EE.UU., los prestatarios de países emergentes experimentan una contracción un 14% mayor que la de los avanzados en el volumen de crédito externo. Por su parte, el Banco de España (2024) muestra que, para países de Latinoamérica, ante un aumento inesperado de la tasa de la Reserva Federal de 1%, los bancos locales disminuyen el volumen del crédito local total en 1,8%. A diferencia de esta literatura, esta minuta se focaliza en el crédito total a empresas (en lugar, por ejemplo, de crédito total al sector privado, crédito externo, o crédito bancario) y pone su foco en el caso de Chile. Adicionalmente, opta por una metodología de estimación de efectos fijos¹, permaneciendo agnóstico respecto a una mayor estructura, y no inclinándose por un mecanismo de acción en particular de factores globales versus idiosincráticos.

3. Datos y antecedentes descriptivos

Se usa una base de datos del Banco Internacional de Pagos (BIS, por sus siglas en inglés) que contiene información crediticia de 36 países, de los cuales 26 son avanzados y 10 emergentes². Su frecuencia es trimestral, abarcando el período comprendido entre el primer trimestre del 2000 y el último del 2023³. La variable de crédito que se utiliza es el total de préstamos e instrumentos de deuda a empresas privadas no

¹ Y como medida de robustez se estima un modelo análogo de factores dinámicos.

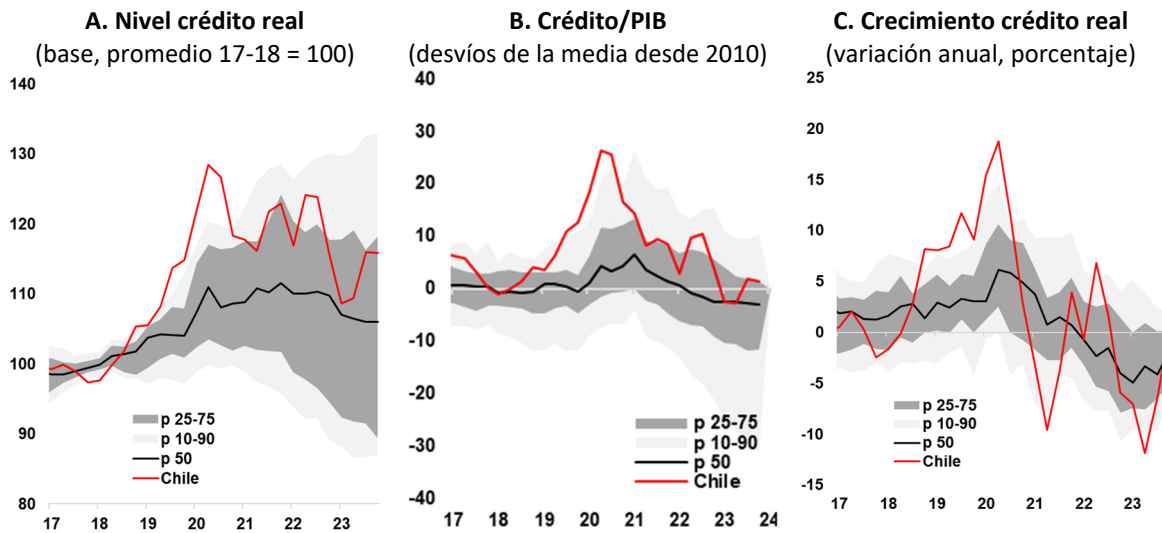
² Detalles en tabla 2 del anexo.

³ El panel no es balanceado, y algunos países cuentan con datos en fechas posteriores al primer trimestre de 2000.

financieras. En el caso de Chile, los datos incluyen el crédito bancario local, los bonos locales, la inversión extranjera directa (IED)⁴, bonos y préstamos externos, créditos para importaciones, y operaciones de factoring y leasing (ver [Marivil et al. \(2022\)](#)).

Con respecto a la dinámica reciente del crédito, se destaca el dinamismo generalizado observado durante 2020, el cual estuvo posiblemente incidido por las políticas expansivas adoptadas durante la pandemia. El **Gráfico 1** muestra que Chile sobresale como uno de los países con mayor expansión del crédito en el período, explicado, en parte, por el éxito de las medidas especiales de crédito⁵. En los últimos años, éste ha ido convergiendo, tanto en términos de su nivel en 2017-2018 como proporción del PIB, hacia la parte central de la distribución de países, aunque se mantiene aún por sobre la media.

Gráfico 1: Evolución medidas de crédito comercial, Chile vs. Resto del mundo



Nota: Series de gráfico C deflactadas por IPC. Fuente: BIS, IMF.

4. Análisis de factores globales e idiosincráticos

Para discriminar la influencia de factores globales y locales en la dinámica de crédito en Chile, se consideran dos metodologías. Primero, se descompone la tasa de crecimiento t/t del crédito real a empresas no financieras de acuerdo a la siguiente especificación:

$$\Delta \ln Cred_{ct} = \phi_c + \varrho_t + \epsilon_{ct} \quad (1)$$

Donde c es país, t es trimestre, ϕ_c es un efecto fijo al país, y ϱ_t es un efecto fijo tiempo. Así, ϕ_c captura heterogeneidades en el crecimiento promedio del crédito por país, ϱ_t captura la evolución promedio del crédito a nivel global y ϵ_{ct} representa el componente local del crédito.

En segundo lugar, se estima un modelo análogo de factores dinámicos, y se analiza el componente idiosincrático de cada país:

⁴ Específicamente, los préstamos para financiar IED, siendo éstos un subconjunto del total de IED publicado en las Cuentas Nacionales.

⁵ Gráfico 4 del anexo. Además, ver [Recuadro V.I IPoM septiembre 2021](#), y [Calani et al \(2021\)](#).

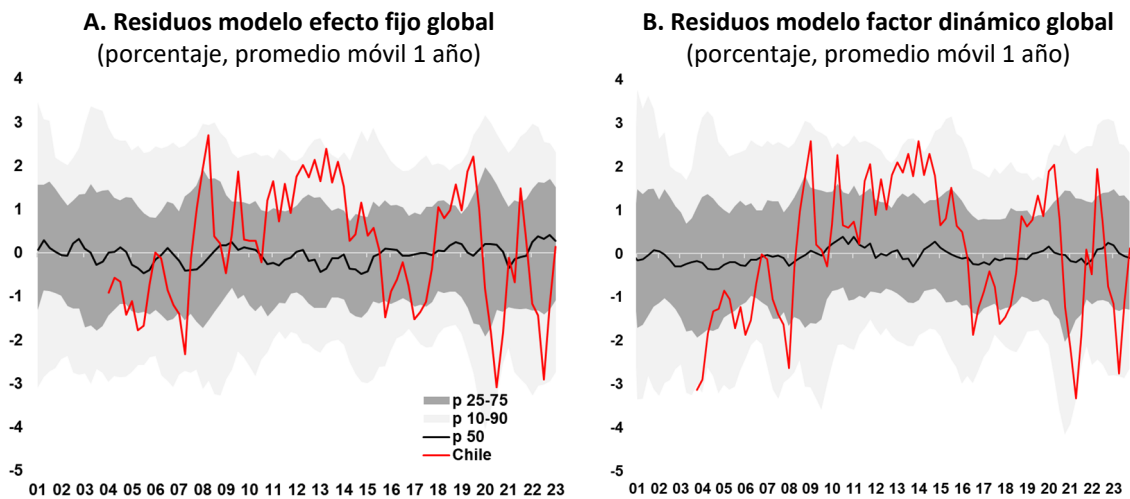
$$\Delta \ln Cred_{c,t} = \phi_c + \lambda_c F_t + \epsilon_{c,t} \quad \forall c = 1, \dots, N$$

$$F_t = \theta F_{t-1} + \eta_t \quad (2)$$

Donde F_t es un factor dinámico que captura el factor latente que explica el co-movimiento del crédito comercial entre países a lo largo del tiempo.

En ambos casos, el objetivo es caracterizar ϵ_{ct} y la posición relativa de Chile respecto a otros países. Los resultados de ambos ejercicios se muestran en el **Gráfico 2**. Se observa cómo, para el caso de Chile, el residuo del modelo, con volatilidad, se ha mantenido en torno al cero, lo que es robusto en ambas especificaciones. Ello muestra cómo la dinámica del crecimiento del crédito comercial en Chile no ha tenido un comportamiento atípico, ya que su componente idiosincrático se ha mantenido cercano al centro de la distribución de países.

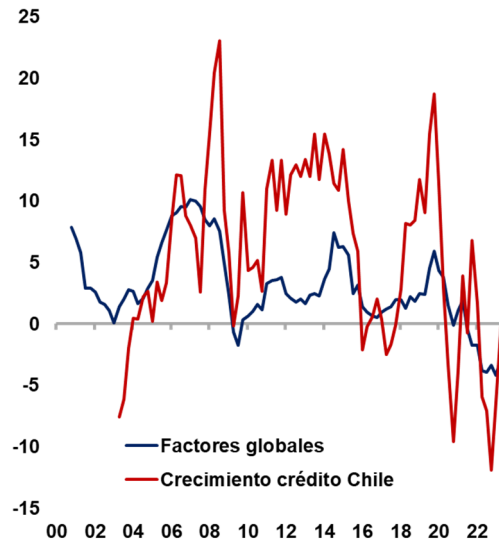
Gráfico 2: Evolución componente idiosincrático, Chile vs. Resto del mundo



Nota: En los gráficos A y B se describe la evolución de los residuos de las regresiones asociadas a los dos modelos considerados. En el gráfico A se encuentran los del modelo de efectos fijos, mientras que en el B los del de factores dinámicos. En ambos gráficos, además, se exhiben las series de Chile en color rojo y las de los percentiles 10, 25, 50, 75 y 90 de la distribución en cada trimestre de la serie temporal. Fuente: elaboración propia.

El **Gráfico 3** exhibe el factor global de la ecuación 1 (ϱ_t) en comparación a la evolución del crédito en Chile. Se observa que la reciente desaceleración del crédito en Chile estaría, en lo grueso, en línea con la evolución del crédito global.

Gráfico 3: Factores globales y crecimiento crédito en Chile
(variación trimestral, promedio móvil 4 meses, %)



Nota: Factores globales corresponden al efecto fijo tiempo de la especificación de efectos fijos, en promedio móvil de cuatro trimestres. La tasa de crecimiento del crédito en Chile corresponde a su tasa efectiva para la serie considerada. Fuente: BIS y elaboración propia.

5. Determinantes globales del crédito a empresas

En esta sección se analizan los determinantes de la evolución del crédito global a empresas. Para ello, se estima la siguiente ecuación de forma reducida:

$$GF_t = \Delta Stringency_t + \Delta 1yearUSRate_t + \Delta 10yearUSRate_t + PCGlobal_t + \mu_t$$

Donde GF_t corresponde al factor global (ϱ_t de la ecuación 1 y F_t de la ecuación 2); $\Delta Stringency_t$ es el cambio trimestral del Oxford Stringency Index⁶; $\Delta 1yearUSRate_t$ y $\Delta 10yearUSRate_t$ corresponden a los cambios trimestrales en la tasa a 1 y 10 años de Estados Unidos, respectivamente; y $PCGlobal_t$ corresponde al primer componente principal de la inversión, el PIB o la brecha de producto, de los países de la muestra⁷.

Alternativamente, se reemplaza el cambio en la tasa de 10 años por el cambio en los premios por plazo a 10 años y el cambio en el componente neutral al riesgo a 10 años, según la descomposición de Adrian, Crump & Moench (2013).

$$GF_t = \Delta Stringency_t + \Delta 1yearUSRate_t + \Delta 10 year Premium_t + \Delta Risk Neutral_t + PCGlobal_t + \mu_t$$

Los resultados se presentan en la **Tabla 1** para el factor global estimado con la ecuación 1 (los resultados para el factor estimado con la ecuación 2 se incluyen en la Tabla 4 en el anexo). En términos generales, se observa

⁶ El Stringency Index es un índice que toma valores entre 0 y 100, donde un índice mayor indica una respuesta más estricta de parte de las autoridades a la pandemia. Agregarlo a la regresión permite controlar por la severidad de las medidas de restricción tomada por los países en la pandemia, lo cual podría estar relacionado al crecimiento del crédito.

⁷ En la tabla 3 del anexo se muestra la fuente de datos de las variables utilizadas.

que aumentos de las tasas cortas y largas se asocian con disminuciones del factor global del crédito. Adicionalmente, en la Columna 1, se aprecia que el modelo explica cerca de un 30% de la varianza de los factores globales. Si se sustituye el componente principal de la inversión por el componente principal del PIB no generan cambios significativos en el R-cuadrado del modelo (Columna 4). En suma, encontramos que parte relevante de la debilidad del crédito mundial se explica por el elevado nivel de las tasas de interés y el ciclo macroeconómico global. El poder predictivo del modelo mejora considerablemente al incluir el componente principal de la brecha de producto (Columna 7), llegando al 40%.

Por su parte, cuando se separa la tasa de 10 años en los premios por plazo a 10 años y la tasa neutral al riesgo, se encuentra que la primera variable tiene un signo negativo, marcando que una caída de la tasa americana predice un aumento de la toma de crédito por parte de las empresas, lo que puede deberse a una mayor percepción de riesgo o a un comportamiento precautorio anticíclico por parte de las empresas. Por su parte, la tasa neutral también tiene signo negativo, en línea con un mecanismo tradicional de que el encarecimiento del crédito lleva a una reducción de la oferta de y demanda por préstamos. Los resultados base se muestran en la Columna 2. Se observa que la magnitud, el signo y la significancia de la tasa corta se mantienen sin cambios significativos respecto a los exhibidos en la Columna 1, junto con una subida marginal en el R-cuadrado. Lo mismo sucede con las especificaciones 5 y 8, que incorporan el PIB y la brecha de producto.

Adicionalmente, tomamos shocks globales financieros que pueden afectar al crédito comercial, obtenidos en base a la metodología desarrollada por Cieslak y Pang (2021) (shocks C&P, de aquí en adelante). Los autores descomponen el movimiento de las tasas de interés de largo plazo en tres grupos de shocks estructurales: (i) los asociados a crecimiento y expectativas de política monetaria (similar al componente neutral al riesgo), (ii) los de cobertura de riesgo (episodios de incertidumbre que aumentan la preferencia por bonos versus acciones, como los observados en la primera mitad del 2020) y (iii) cambios puros de la incertidumbre, que afectan los premios por riesgo de todos los instrumentos (aumentos de incertidumbre que reducen los precios de las acciones y elevan las tasas de bonos de largo plazo). En las Columnas 3, 6 y 9 se presentan las estimaciones incluyendo los shocks C&P. En términos generales, se observa que las distintas especificaciones tienen un poder predictivo bastante superior al de los modelos expuestos anteriormente, llegando a obtener un R-cuadrado entre el 50% y el 60%. Ello es producto de que las razones detrás de los movimientos de las tasas –recogidas por los distintos shocks de C&P– serían relevantes para sus efectos sobre el crédito⁸. Por su parte, los componentes principales de la inversión y el PIB no parecen tener un poder predictivo significativo sobre el crédito global (Columnas 3 y 6), a diferencia de la brecha de producto. Cuando la brecha es positiva, se predicen incrementos del crédito global (Columna 9).

⁸ La pérdida de significancia estadística de algunos coeficientes de las tasas implicaría que los efectos promedio son pequeños, pero al discriminar entre los tipos de shocks que generan los movimientos, se vuelven relevantes.

Tabla 1: Determinantes factores globales

FE Global	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Change Stringency index	-0.20 (0.60)	-0.23 (0.61)	1.45 (0.73)	-0.39 (0.84)	-0.47 (0.85)	1.51 (0.96)	2.33*** (0.62)	2.39*** (0.64)	2.70*** (0.59)
Change 1y rate US	-1.09*** (0.27)	-1.07*** (0.30)	-0.37 (0.33)	-1.07*** (0.27)	-1.06*** (0.29)	-0.35 (0.31)	-1.03** (0.31)	-1.07** (0.33)	-0.53 (0.30)
Change 10y premium		-0.50 (0.31)	-0.45 (0.28)		-0.55 (0.30)	-0.55 (0.28)		-0.46 (0.28)	-0.49 (0.26)
Change Risk Neutral		-0.81* (0.39)	-0.41 (0.58)		-0.83* (0.39)	-0.59 (0.57)		-0.54 (0.34)	-0.37 (0.56)
Change 10y rate US	-0.74* (0.30)			-0.78* (0.30)			-0.59* (0.28)		
PC Investment	-0.01 (0.04)	-0.01 (0.04)	0.01 (0.04)						
PC GDP				-0.01 (0.03)	-0.01 (0.03)	0.01 (0.03)			
PC Output Gap							0.10*** (0.02)	0.11*** (0.02)	0.07** (0.02)
Observaciones	93	93	67	94	94	68	94	94	68
R-cuadrado	0.29	0.27	0.52	0.29	0.27	0.52	0.41	0.41	0.57
C&P shocks	No	No	Yes	No	No	Yes	No	No	Yes

Nota: Los factores globales usados como variable dependiente corresponden al efecto fijo de la especificación de efectos fijos. Las variables explicativas PC investment, PC GDP y PC Output Gap corresponden al primer componente de un análisis de componentes principales para la inversión, el PIB y la brecha de producto, respectivamente, de los países de la muestra. Las regresiones están ajustadas por factores estacionales, agregando dummies por trimestres. C&P shocks son los shocks a las tasas de los bonos a 10 años del Tesoro de EE.UU., extraídos en base a la metodología de Cieslak y Pang (2021). Las regresiones están corregidas por factores estacionales trimestrales. Fuente: elaboración propia.

5. Conclusiones

El crédito bancario a empresas en Chile ha mostrado cierta debilidad en el último tiempo. Esta minuta pone en perspectiva internacional dicha debilidad y concluye que, al considerar todo el crédito a empresas (no solo el bancario), la situación en Chile ha sido, en lo grueso, similar a la del resto del mundo. Las políticas expansivas del crédito durante la pandemia ayudaron a llevarlo a niveles muy superiores a los esperables para el grupo de países de la muestra. Luego, el fin de dichas políticas, sumado al aumento de las tasas de interés y el inicio de un proceso de crecimiento más lento durante 2023, han contribuido a un bajo dinamismo del crédito en todo el mundo, del cual Chile no ha escapado. Por último, cabe recordar que el análisis en este recuadro considera crédito total a empresas a nivel agregado, por lo que no aborda posibles heterogeneidades sectoriales, tales como tamaño de firma, costos fijos iniciales, entre otros.

Referencias

Aldasoro, Iñaki, Stefan Adjev, Claudio Borio, and Piti Disyatat (2023). "Global and Domestic Financial Cycles: Variations on a Theme." *International Journal of Central Banking* 19 (5): 49-98.

Aruoba, S. B., Fernández, A., Guzmán, D., Pastén, E., & Saffie, F. (2021). *Monetary policy surprises in chile: Measurement & real effects*. Banco Central de Chile. Dependencia de como termina el ejercicio para Chile.

Adrian, T., Crump, R. K., & Moench, E. (2013). Pricing the term structure with linear regressions. *Journal of Financial Economics*, 110(1), 110-138.

Banco de España. 2024. "Efectos sobre el Crédito Bancario de las Políticas Monetarias Nacionales e Internacionales." [Recuadro 4](#) en *Informe de Economía Latinoamericana*. Bräuning, Falk and Victoria Ivashina (2020). "U.S. Monetary Policy and Emerging Market Credit Cycles." *Journal of Monetary Economics* 112, 57-76.

Calani, Mauricio et al (2021). "Impactos de políticas macroeconómicas durante la crisis del Covid-19". Minuta asociada a Recuadro V.1 IPoM septiembre 2021, Banco Central de Chile.

Cieslak, Anna and Hao Pang (2021). "Common Shocks in Stocks and Bonds." *Journal of Financial Economics* 142, 880-904

Marivil, Gonzalo, José Matus y Daniel Oda (2022). "Caracterización del Sector Bancario Chileno." Minuta asociada a informe *Intermediación Financiera y Banca Central en Chile*, Banco Central de Chile.

Miranda-Agrippino, S., & Rey, H. (2020). US monetary policy and the global financial cycle. *The Review of Economic Studies*, 87(6), 2754-2776

Rey, Hélène (2018). "Dilemma not Trilemma: The Global Financial Cycle and Monetary Policy Independence." NBER Working Paper No. 21162.

Anexo
Tabla 2: Países incluidos en el panel

Alemania	Dinamarca	Italia	República Checa
Arabia Saudita	España	Japón	Singapur
Australia	Estados Unidos	Luxemburgo	Sudáfrica
Austria	Finlandia	México	Suecia
Bélgica	Francia	Noruega	Suiza
Brasil	Grecia	Nueva Zelanda	Turquía
Canadá	Hungría	Países bajos	
Chile	India	Polonia	
Colombia	Irlanda	Portugal	
Corea	Israel	Reino Unido	

Tabla 3: Variables utilizadas

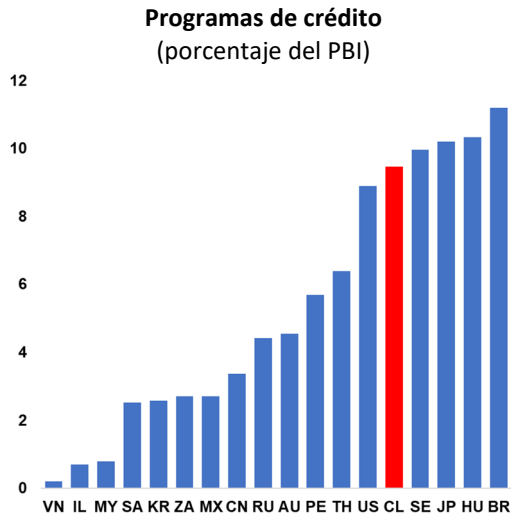
Variable	Fuente
Crédito total a empresas privadas no financieras	BIS y BCCh
Tasas de interés de Bonos de Gobierno	Bloomberg
PIB real y nominal	IMF International Financial Statistics
Covid Stringency Index	Oxford University
Prima y tasa neutral de bono del tesoro americano a 10 en base a ACM (2013)	Bloomberg
Cieslak & Pang Shocks	Elaboración propia

Tabla 4: Determinantes factores globales

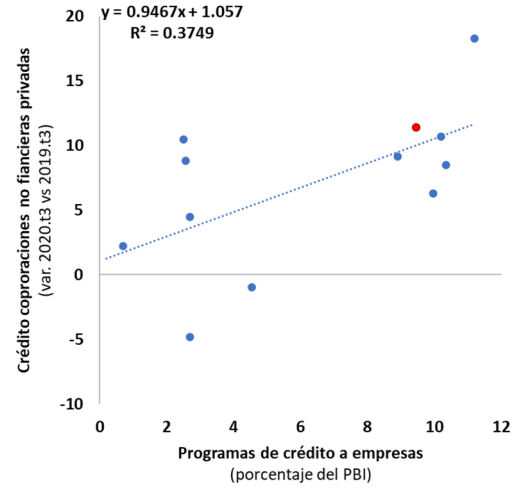
PC Global Credit	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Change Stringency index	1.50 (1.20)	1.40 (1.20)	4.91** (1.48)	1.34 (1.62)	1.14 (1.62)	5.60** (1.82)	6.35*** (1.50)	6.40*** (1.51)	7.41*** (1.72)
Change 1y rate US	- 2.61*** (0.51)	-2.41*** (0.58)	-0.84 (0.74)	-2.53*** (0.50)	-2.38*** (0.58)	-0.74 (0.70)	-2.47*** (0.59)	-2.42*** (0.64)	-1.18 (0.65)
Change 10y premium		-1.20 (0.65)	-0.84 (0.56)		-1.33* (0.65)	-1.05 (0.55)		-1.16 (0.62)	-0.96 (0.57)
Change Risk Neutral		-2.34** (0.87)	-1.34 (1.29)		-2.37** (0.89)	-1.71 (1.23)		-1.75* (0.77)	-1.26 (1.21)
Change 10y rate US	-1.87** (0.66)			-1.95** (0.65)			-1.54* (0.60)		
PC Investment	0.02 (0.08)	0.02 (0.08)	0.04 (0.06)						
PC GDP				0.01 (0.06)	0.00 (0.06)	0.04 (0.05)			
PC Output Gap							0.22*** (0.05)	0.22*** (0.05)	0.15* (0.06)
Observations	93	93	67	94	94	68	94	94	68
R-squared	0.36	0.35	0.57	0.35	0.35	0.56	0.46	0.45	0.62
C&P shocks	No	No	Yes	No	No	Yes	No	No	Yes

Nota: Los factores globales usados como variable dependiente corresponden al primer componente de un análisis de factores dinámicos sobre el crecimiento del crédito. Las variables explicativas PC investment, PC GDP y PC Output Gap corresponden al primer componente de un análisis de componentes principales para la inversión, el PIB y la brecha de producto, respectivamente, de los países de la muestra. Las regresiones están ajustadas por factores estacionales, agregando dummies por trimestres. C&P shocks son los shocks a las tasas de los bonos a 10 años del Tesoro de EE.UU., extraídos en base a la metodología de Cieslak y Pang (2021). Las regresiones están corregidas por factores estacionales trimestrales. Fuente: elaboración propia.

Gráfico 4: Programas de crédito en la pandemia



Programas de crédito vs crédito a corporaciones no financieras privadas



Fuente: elaboración propia en base a BIS.

Minuta citada en el Recuadro II.1:

PIB Tendencial

Sofía Bauducco, Gabriela Contreras, Juan Guerra-Salas y Montserrat Martí¹

(Septiembre, 2024)

Esta minuta documenta la actualización de las estimaciones de crecimiento del PIB tendencial, un parámetro estructural crucial de la economía chilena.

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.²

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 α representa la razón entre los ingresos de los trabajadores y el PIB.³ 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:

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

donde el símbolo Δ 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.

¹ Se agradecen comentarios y sugerencias de Elías Albagli, Lucas Bertinatto, Markus Kirchner y Enrique Orellana.

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

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

La estimación actual no muestra mayores diferencias respecto de la realizada en [diciembre de 2023](#).⁴ Así, se estima una trayectoria descendente del crecimiento tendencial del PIB no minero para los próximos años y un promedio de expansión de 1,8% en el período 2025-2034. Este último valor es 0,1 puntos porcentuales (pp) menor a lo estimado para el período 2024-2033, 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.

La estimación considera dos escenarios alternativos que arrojan trayectorias igualmente descendentes para el crecimiento tendencial no minero. La pesimista considera una convergencia menos favorable de variables como horas trabajadas y tasas de participación a niveles OCDE. La optimista considera una convergencia más favorable de estas variables a niveles OCDE y mayor inversión en proyectos no mineros asociados a la transición energética que podrían tener impactos significativos en el nivel de inversión del próximo decenio. Estos escenarios sugieren que el crecimiento tendencial del PIB no minero se ubicaría en un rango de 1,6-2,1% en el decenio 2025-2034. Para los próximos treinta años, período 2025-2054, el crecimiento promedio es 1,3%.

Para obtener el crecimiento tendencial del PIB total se añade una proyección de crecimiento para el sector minero, que se estima será 1,9% por año en el decenio 2025-2034. Este valor es 0,4pp más alto que el empleado en 2023 para el decenio 2024-2033, lo que refleja las mejores perspectivas para el sector minero, principalmente debido a la producción de litio. Con este supuesto, el crecimiento tendencial del PIB total es 1,8% en el período 2025-2034.

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 tres 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 laboral. 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.⁵ Al igual que en la

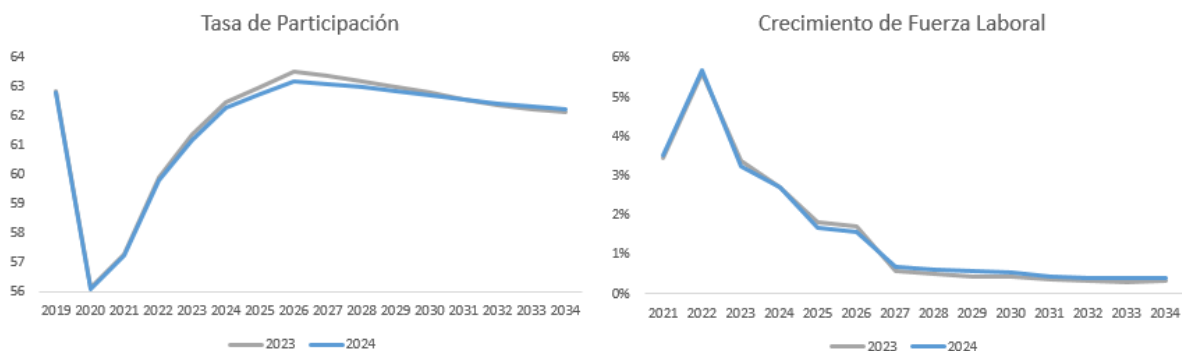
⁴ Ver Bauducco et al. (2023).

⁵ 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.

estimación previa, se emplean las proyecciones demográficas publicadas en diciembre de 2018.⁶ En lo que respecta a la participación laboral, la proyección supone que los grupos entre 25 y 54 años recuperarán su nivel prepandemia (máximo entre 2016 y 2019) hacia 2026.⁷ Esto es coherente con el supuesto de que la pandemia no genera cicatrices permanentes en este grupo de la fuerza laboral. En adelante, los grupos de entre 25 y 54 años convergen gradualmente al promedio de la OCDE, que se alcanza en 2055.⁸

En esta estimación se incorpora, además, la constatación de que las personas mayores de 55 años al momento de la pandemia no recuperarían su participación laboral, en línea con el análisis presentado en el [IPoM de Marzo 2024](#). El impacto de la pandemia se supone permanente en la participación de la cohorte que tenía 55 años y más en 2020, aunque las cohortes que ingresen a ese grupo etario en el periodo posterior a la pandemia mostrarían una participación similar a la de estos grupos en el periodo prepandemia. De este modo, la evolución de la tasa de participación de los grupos de 55 años y más muestra una recuperación más lenta a niveles prepandemia durante el lapso en que se encuentren presentes en esos grupos personas de la cohorte que tenía 55 años y más al momento de la pandemia. Se supone que, cuando esa cohorte desaparece de los grupos etarios de mayor edad, la participación de estos grupos retoma su nivel prepandemia (máximo entre 2016 y 2019). La figura 1 muestra que este ajuste resulta en una tasa de participación agregada y crecimiento de la fuerza laboral ligeramente más bajos en la presente estimación. Sin embargo, el grupo mayor de 55 años es relativamente pequeño en la población, por lo que el efecto de este ajuste en el crecimiento tendencial es acotado.

Figura 1: Evolución de la Tasa de Participación y el Crecimiento de la Fuerza Laboral



Nota: Proyección de la tasa de participación agregada y la tasa de crecimiento de la fuerza laboral, que contempla una recuperación de la tasa de participación prepandemia de los grupos 25-59 años 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 participación de los grupos mayores de 55 años contempla que la cohorte que tenía

⁶ En 2023, el INE actualizó los datos efectivos de inmigración hasta diciembre de 2022, aunque las proyecciones de flujos migratorios no han sufrido modificaciones.

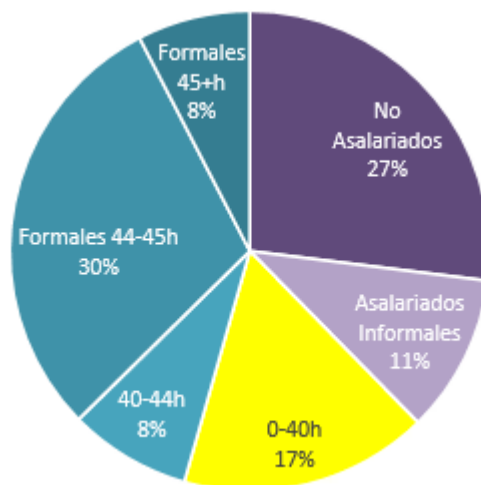
⁷ Específicamente, los hombres entre 25 y 54 años recuperan su nivel prepandemia. Las mujeres de este grupo muestran niveles más elevados que aquellos antes de la pandemia, por lo que convergen a promedios OCDE a partir de 2024.

⁸ 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 mayores de 60 años no converge a niveles OCDE en 2055, sino al máximo alcanzado en los años previos a la pandemia (2016 a 2019), lo que la deja esencialmente plana. En el caso de los menores de 24 años, estos bajan su participación en un punto porcentual con respecto a su recuperación en 2026, para reflejar el efecto de su mayor nivel educación implícito en la variable de calidad de la fuerza de trabajo. Esto se debe a que estos grupos muestran tasas de participación mayores a los esperados para la OCDE en 2055.

55 años y más durante 2020 no recuperaría su participación, en línea con el análisis del [IPoM de Marzo 2024](#). La población en edad de trabajar sigue las proyecciones del INE. Fuente: Banco Central de Chile.

Al igual que en la estimación pasada, las horas trabajadas se reducen algo más rápidamente en el quinquenio 2024-2028, debido a la recientemente vigente legislación laboral. Para estimar la fracción de trabajadores afectados a la nueva ley, se usa la distribución de horas trabajadas promedio del periodo 2022:M1-2023:M12, obtenida de la Nueva Encuesta Nacional de Empleo (NENE). Como muestra la figura 2, un 46% de los trabajadores trabaja más de 40 horas.⁹ 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 8% de trabajadores reducirá su jornada promedio de 53,7 horas en 2023, a 48,7 horas en 2028.¹⁰

Figura 2: Distribución de Jornada Laboral



Nota: Horas trabajadas promedio del periodo 2022:M1-2023:M12. Los trabajadores no asalariados y asalariados informales trabajan, en promedio, menos de 40 horas. Fuente: Nueva Encuesta Nacional de Empleo (NENE), INE.

La figura 3 muestra la evolución del nivel de horas trabajadas, expresadas en términos anuales.¹¹ 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 2055. La figura 4 muestra que la tasa de crecimiento de las horas trabajadas es algo más negativa en el periodo 2024-2028.

⁹ Los trabajadores asalariados informales y no asalariados trabajan, en promedio, menos de 40 horas.

¹⁰ Los trabajadores pueden reportar más horas que el máximo legal, por ejemplo, porque trabajan horas extra.

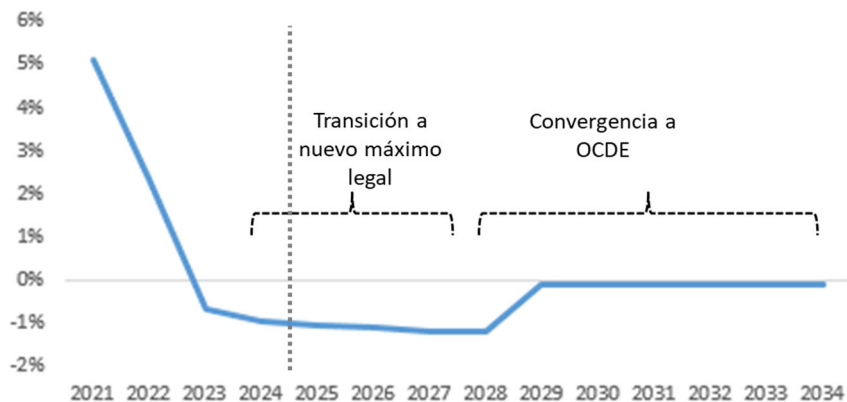
¹¹ El análisis usa datos efectivos hasta 2022. El valor del año 2023 corresponde a una proyección del nivel de horas consistente con lo que sería el primer año de convergencia gradual a 2055 al promedio de la OCDE. Los datos parciales del año, según la NENE, sugieren un valor levemente inferior.

Figura 3: 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 4: 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 2055. Fuente: Banco Central de Chile.

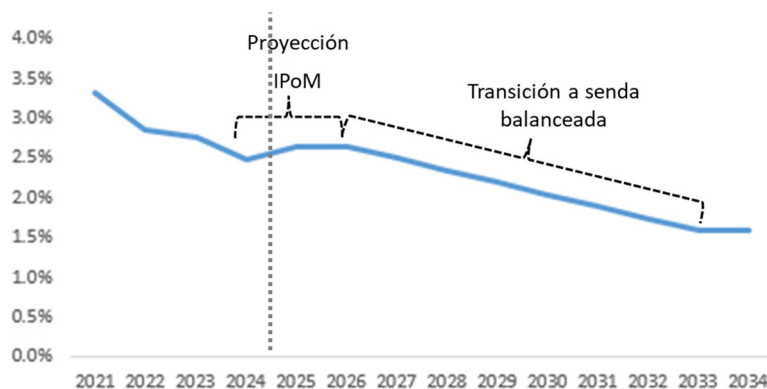
El último componente del factor trabajo es un índice de capital humano, que a su vez está determinado por la evolución de los niveles educacionales de las cohortes jóvenes, y por el premio

salarial promedio histórico asociado a los distintos niveles educacionales.¹² Los niveles educacionales convergen gradualmente al promedio de la OCDE en 2062.

c. Factor Capital

Siguiendo la metodología usual, el crecimiento del stock de capital hasta 2026 es coherente con las proyecciones de inversión del IPoM de junio.¹³ 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 siete años, por lo que se alcanza en 2033. El periodo de transición de siete años de la presente estimación es algo más largo que el supuesto de la estimación previa (cinco años). Respecto a la estimación previa, la dinámica de transición más lenta del capital a la senda balanceada es equivalente a considerar cierta inversión en proyectos no mineros asociados a la transición energética.¹⁴ La figura 5 muestra la evolución de la tasa de crecimiento del stock de capital.

Figura 5: Evolución del Crecimiento del Stock de Capital



Nota: Proyección de la tasa de crecimiento del stock de capital no minero. Hasta 2026 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.

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 (2025-2034) el PIB no

¹² 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 1990-2022. Esta formulación supone que los premios salariales históricos se mantienen constantes en la proyección.

¹³ Además de la proyección de inversión se necesita un supuesto sobre la tasa de depreciación. Se emplea una tasa de depreciación de alrededor de 5%, que corresponde al promedio ente 2010 y 2020.

¹⁴ Específicamente, la transición más lenta del capital a la senda balanceada equivale a considerar la inversión de un 60% de los proyectos de hidrógeno y amoníaco verdes que se encuentran actualmente en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Este 60% se fundamenta en los porcentajes de proyectos rechazados o desistidos entre 2018 y 2022 según la Comisión Nacional de Evaluación y Productividad (2023). La inversión estimada para los proyectos actualmente en SEIA alcanza alrededor de USD 15.000 millones.

minero crece a una tasa de 1,8% promedio por año. La contribución del factor trabajo al crecimiento del PIB no minero en el decenio 2025-2034 es 0,4pp. La contribución del trabajo es 0,1pp menor que la estimada en 2023 para el decenio 2024-2033. Esto se debe principalmente a la menor incidencia de la recuperación de la participación laboral a niveles prepandemia en los próximos años. En esta estimación se incorpora, además, la constatación de que las personas mayores de 55 años al momento de la pandemia no recuperarían su participación laboral, en línea con el análisis presentado en el IPoM de Marzo 2024.¹⁵ Sin embargo, este grupo de la población es relativamente pequeño, por lo que el efecto de este ajuste en el crecimiento tendencial es acotado. La contribución del capital al crecimiento del PIB no minero en el decenio 2025-2034 es 1,1pp, similar a la estimada en 2023. En este factor también influye algo la inversión en proyectos no mineros asociados a la transición energética, como se mencionó previamente, además de otras consideraciones ya incluidas en la estimación pasada. 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
2025-2034	1,8%	1,1pp	0,4pp	0,35pp

Fuente: Banco Central de Chile.

Para ilustrar la sensibilidad de la estimación central a distintos supuestos, se presentan dos escenarios alternativos.

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 2055. Los niveles educacionales también convergen más lentamente a niveles de la OCDE, cerrando la mitad de la brecha en 2062. Por otro lado, las horas siguen la trayectoria del escenario central hasta 2028, y desde ese punto caen más rápidamente, convergiendo al nivel de la OCDE en 2039 en lugar de 2055. Por último, se supone que el efecto de menor participación laboral de la cohorte mayor a 55 años en 2020 es más adverso.¹⁶

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 2055. Por último, se supone una mayor inversión en proyectos no mineros asociados a la transición energética que podrían tener impactos significativos en el nivel de inversión del próximo decenio.¹⁷

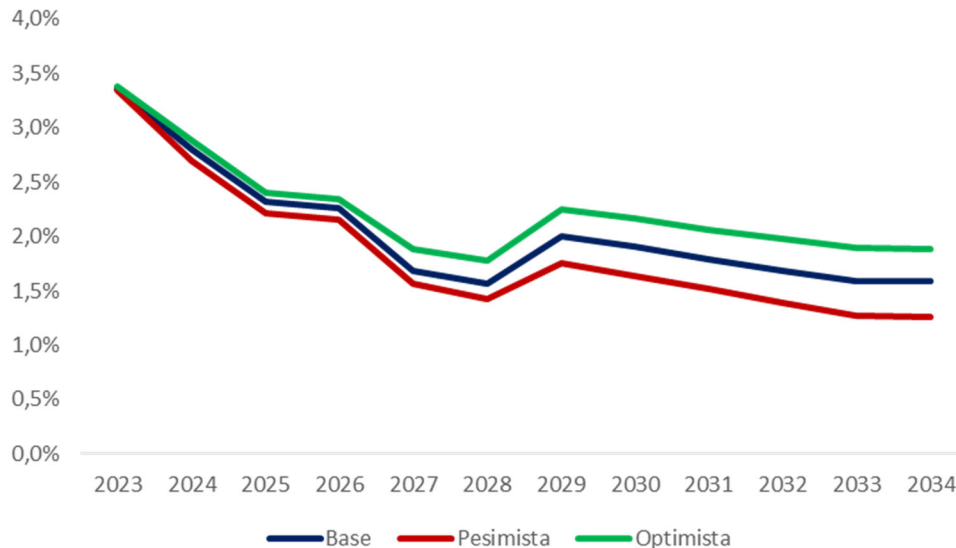
¹⁵ Ver Bauducco, Castillo y Tapia (2024) para más detalles.

¹⁶ La tasa de participación de los mayores de 60 años converge al mínimo alcanzado en los años previos a la pandemia (2016 a 2019).

¹⁷ Este escenario incluye la inversión asociada al 100% de los proyectos de producción de hidrógeno y amoníaco verdes que actualmente se encuentran ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), lo que corresponde a una inversión de alrededor de USD 15.000 millones. Esta inversión se llevaría a cabo entre 2027 y 2034, lo que está en

La figura 6 muestra la trayectoria del PIB no minero en el escenario central de proyección, así como en los escenarios pesimista y optimista. La tabla 2 muestra que, en el decenio 2025-2034, los escenarios pesimista y optimista sugieren un rango de 1,6-2,1% para el crecimiento del PIB no minero. En los próximos 30 años, periodo 2025-2054, el crecimiento tendencial es de 1,3% en el escenario central, lo que refleja las fuerzas antes descritas que generan una trayectoria descendente de crecimiento. Los escenarios pesimista y optimista sugieren un rango de 1,1-1,4% para el horizonte de 30 años.

Figura 6: Crecimiento Tendencial del PIB No Minero



Nota: Trayectoria de crecimiento del PIB no minero en la estimación central, pesimista y optimista. Estas proyecciones incluyen datos efectivos de horas trabajadas y fuerza de trabajo de 2023. Para la construcción del índice de calidad de educación se utiliza la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) 2022.

Fuente: Banco Central de Chile.

Tabla 2: Crecimiento del PIB No Minero en Distintos Escenarios

	Pesimista	Base	Optimista
2025-2034	1,6%	1,8%	2,1%
2025-2054	1,1%	1,3%	1,4%

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. Hasta 2026 corresponde a estimaciones internas. En adelante, el crecimiento del

línea con los tiempos de aprobación y construcción de proyectos de inversión similares, según un informe de la Comisión Nacional Asesora de Evaluación y Productividad (2023).

PIB minero se calcula a partir de las proyecciones de Comisión Chilena del Cobre (2023, 2024) para la producción de cobre y de litio. Entre 2027 y 2034, se supone que el PIB de la minería del cobre crece como la producción de cobre, mientras que el PIB de otras actividades mineras crece como la producción de litio. De acuerdo con este cálculo, la estimación de crecimiento para el PIB minero es de 1,9% para el decenio 2025-2034. Este valor es 0,4pp más alto que el empleado en 2023 para el decenio 2024-2033, lo que refleja las mejores perspectivas para el sector minero, principalmente debido a la producción de litio.¹⁸ Con este supuesto, el crecimiento tendencial del PIB total es 1,9% en el período 2025-2034 (tabla 3).¹⁹

Tabla 3: Crecimiento del PIB Minero y del PIB Total

	PIB no minero	PIB minero	PIB total
2025-2034	1,8%	1,9%	1,8%

Fuente: Banco Central de Chile.

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.²⁰

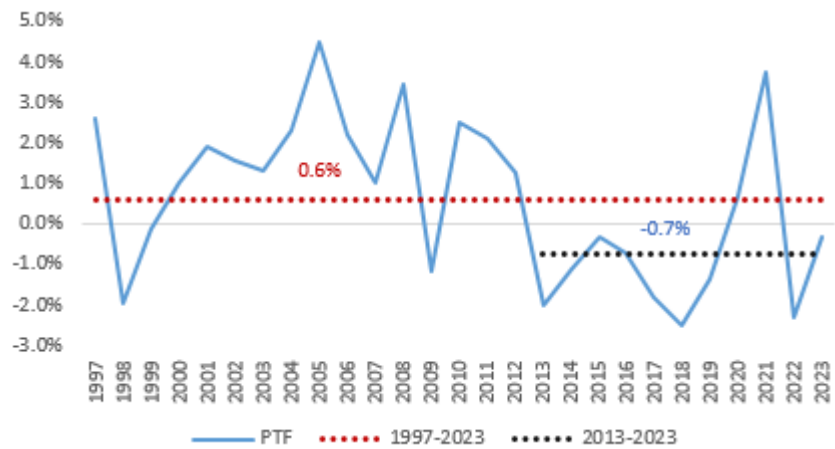
La figura 7 muestra el crecimiento histórico de la PTF. En el año 2023, último valor de la serie, la PTF habría crecido a una tasa de -0,3%. Junto al valor negativo de 2022, se observa un regreso a los registros bajos de la última década, cuyo promedio alcanza -0,7%. Los altos registros de los años 2020 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.

¹⁸ El escenario de crecimiento tendencial presentado en esta minuta 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.

¹⁹ Al igual que en estimaciones anteriores, se considera que el sector minero representa 12% del PIB total.

²⁰ El stock de capital se ajusta por intensidad de uso empleando datos de uso de energía eléctrica.

Figura 7: 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 1,8% por año en los próximos diez años (2025-2034). Análisis de sensibilidad sugieren que esta estimación central se ubica en un rango de 1,6-2,1%. Para los próximos 30 años (2025-2054), se estima un crecimiento del PIB no minero de 1,3% por año. El sector minero crecería a una tasa de 1,9% por año en el próximo decenio, por lo que el crecimiento tendencial del PIB total sería también de 1,8% en el periodo 2025-2034.

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.

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

Bauducco, Sofía, Álvaro Castillo y Matías Tapia (2024), “Participación Laboral de Personas Mayores en el Período Post-Covid”. Minuta citada en el Informe de Política Monetaria de marzo de 2024. Banco Central de Chile.

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.

Bauducco, Sofía, Gabriela Contreras, Luigi Durand, Jorge Fornero, Ítalo González, Juan Guerra-Salas y Manuel Taboada (2022), “PIB Tendencial y Potencial”. Minuta citada en el Informe de Política Monetaria de diciembre de 2023. Banco Central de Chile.

Comisión Chilena del Cobre (2023). El mercado de litio: Desarrollo reciente y proyecciones al 2035.

Comisión Chilena del Cobre (2024). Proyección de la producción de cobre en Chile 2023 – 2034.

Comisión Nacional de Evaluación y Productividad (2023). Análisis de los permisos sectoriales prioritarios para la inversión en Chile.

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

Agustin Arias, Sofía Bauducco, Benjamín García, Mario Giarda, Markus Kirchner y Carlos Molina¹

(Septiembre, 2024)

1. INTRODUCCIÓN

Esta minuta describe los datos y metodologías utilizadas en la actualización de la estimación de la tasa de interés de política monetaria neutral (TPMN). Esta variable refleja un concepto teórico e inobservable que sirve de guía para evaluar el grado de expansividad de la política monetaria, así como su punto de convergencia.

La revisión extiende la muestra de datos hasta el segundo trimestre de 2024, tres trimestres adicionales de información respecto a la última actualización, y mantiene las metodologías de las estimaciones previas. La naturaleza inobservable e incierta de la TPMN motiva el uso de una batería extensa de modelos habitualmente empleados por otros bancos centrales y la academia.

Los resultados de las estimaciones entregan una TPMN real en torno a 1% tanto para la media como para la mediana, con un rango aproximado entre 0,5% y 1,5%, manteniéndose los valores de la actualización previa (IPoM Diciembre 2023). Entre otros factores, el menor PIB tendencial incide a la baja mientras que la revisión al alza en las estimaciones de la tasa neutral externa obtenida a partir de los DOTS del FOMC de junio y distintas metodologías disponibles para Estados Unidos inciden al alza. En términos nominales, y dada la meta de inflación de 3%, la mediana de las estimaciones se ubica en torno a 4%, valor que es escogido por el Consejo como el actual nivel de la TPMN. Así mismo, el Consejo considera que la incertidumbre respecto de la TPMN se mantiene, con un rango que se extiende de 3,5% a 4,5%. Con todo, luego de dos subidas consecutivas en las estimaciones de la TPMN en los IPoM de [diciembre 2022](#) y [diciembre 2023](#), las estimaciones del punto medio y rango no presentan cambios en la presente actualización.

El resto de la minuta se estructura de la siguiente manera: la sección 2 presenta el marco conceptual en que se desarrolla este capítulo. La sección 3 explica el contexto económico y financiero en el cual se encuadran 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

¹ Se agradecen comentarios de Elías Albagli, Markus Kirchner y Sofía Bauducco.

La tasa de política monetaria neutral –TPMN– se define como el valor al cual se espera que la TPM converja una vez que los efectos de corto plazo de los shocks transitorios se hayan disipado. Esta tasa corresponde al nivel de tendencia de una tasa real de corto plazo libre de riesgo (i.e. no incluye primas por riesgo o por plazo) coherente con el PIB en su senda de equilibrio tendencial y la inflación en su meta de 3%. La TPMN es un concepto fundamental para la conducción de la política monetaria que sirve como referencia para evaluar el grado de contractividad/expansividad de la TPM.

Con respecto a sus determinantes, esta tasa de referencia se ve afectada por movimientos de baja frecuencia en diversos factores que inciden sobre el equilibrio entre ahorro e inversión de la economía y, por lo tanto, sobre sus tasas de interés. Por ejemplo, caídas en las tasas de crecimiento de la productividad reducen las oportunidades de inversión de las firmas y deprimen las expectativas de ingresos futuros de los hogares. Esto lleva a una menor inversión y a un mayor ahorro, respectivamente, tendiendo a reducir la TPMN. Algo similar ocurre frente a un aumento en los niveles de incertidumbre que llevan a un mayor ahorro precautorio por parte de los hogares y reducen la predisposición de las firmas a invertir. El aumento en la esperanza de vida, en tanto, genera un incremento del ahorro de los hogares que buscan anticiparse a un periodo de retiro más largo. Por el contrario, el envejecimiento de la población tiende a aumentar el ratio capital-trabajo y, al menos temporalmente, a aumentar la tasa de dependencia de la economía, presionando al alza la TPMN.

Por otro lado, aumentos en la preferencia por activos seguros y líquidos tienden a producir caídas en la TPMN, mientras que una mayor oferta de activos libres de riesgo –por ejemplo, ante un mayor endeudamiento público– o una mayor inversión que lleve a menor demanda por estos activos tienden a reducir su precio y subir su rendimiento, lo que tendería a aumentar la TPMN.

En el análisis de la TPMN es importante considerar la integración financiera y comercial a nivel global, que genera dependencia de las tasas domésticas a las del resto del mundo. Ferreira y Shousha (2023) muestran que la tasa de interés neutral de un país puede ser parcialmente explicada por cambios en la productividad y demografía de otras economías. En particular, tasas de crecimiento elevadas en economías emergentes representan oportunidades de inversión para economías avanzadas, lo que redundaría en flujos de capitales que reducen las tasas en el primer grupo de países y las aumentan en el segundo. De este modo, las tasa a nivel global tienden a converger, aunque la presencia de preferencias por activos seguros (e.g. *convenience yields*), disponibilidad de activos, u otras fricciones financieras y comerciales pueden producir diferencias.

Finalmente, es importante destacar que mientras esta minuta y su recuadro asociado estiman la TPMN, en toda economía coexiste un abanico de tasas naturales. Reis (2022), por ejemplo, enfatiza la importancia de la tasa neutral correspondiente al retorno del capital como la más relevante para las decisiones de inversión de las empresas y la transmisión de la política monetaria, en línea con la definición de Wicksell (1898). Y destaca la TPMN como aquella necesaria para definir el punto de convergencia de la tasa de política y la probabilidad de verse restringida por su límite inferior.

3. CONTEXTO ECONÓMICO Y FINANCIERO DE LAS ESTIMACIONES

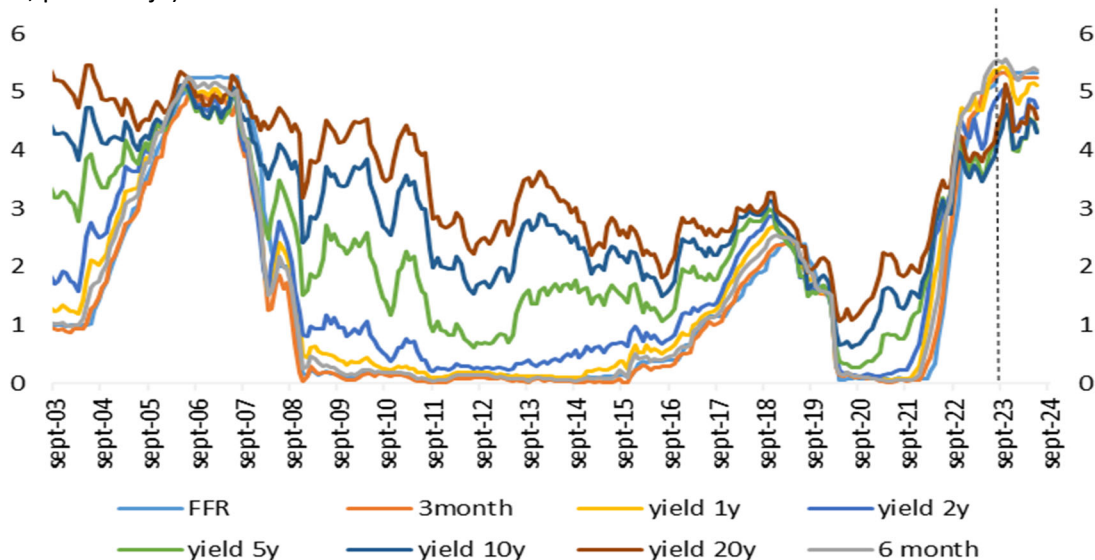
Los datos disponibles al IPoM de diciembre 2023, cuando se realizó la última estimación de la TPMN para Chile, se extendían hasta el tercer trimestre de ese año. En ese contexto, la economía local avanzaba en la resolución de los desequilibrios macroeconómicos de años previos, con una brecha de actividad en torno a equilibrio, descensos en las tasas de interés conforme se observaban avances en la reducción de la inflación, y reducción del déficit de cuenta corriente. En el ámbito externo, las tasas de interés a largo plazo en economías avanzadas, especialmente en Estados Unidos, mostraban aumentos relevantes, coherentes con una actividad más resiliente respecto de lo previsto y una inflación que retrocedía a un ritmo menor al esperado. Lo anterior incidió en las revisiones al alza en las estimaciones de la tasa neutral externa, así como en la mayor incertidumbre en torno a ésta.

Desde entonces, las tasas de interés a largo plazo en Estados Unidos se han mantenido en niveles similares a los observados en el 3er trimestre de 2023 (gráfico 1) mientras que las estimaciones de la tasa neutral externa se revisaron al alza (gráfico 2). En particular, la mediana de los DOTS para la tasa de fondos federales de largo plazo reportada en el FOMC de junio 2024 aumentó en 25 puntos base respecto a los DOTS del FOMC de septiembre 2023, y el promedio de los modelos disponibles para Estados Unidos lo hizo en torno a 10 puntos base. La economía local, por su parte, ha continuado con los avances en la reducción de la inflación acompañados con caídas en las tasas de interés a distintos plazos, aunque con cierta heterogeneidad en su magnitud (gráfico 3). Mientras que las tasas a plazos más cortos han caído en mayor medida en línea con el descenso en la inflación, las tasas a plazos más largos han mostrado movimientos más acotados, y ambas continúan por sobre sus promedios históricos.

Gráfico 1

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

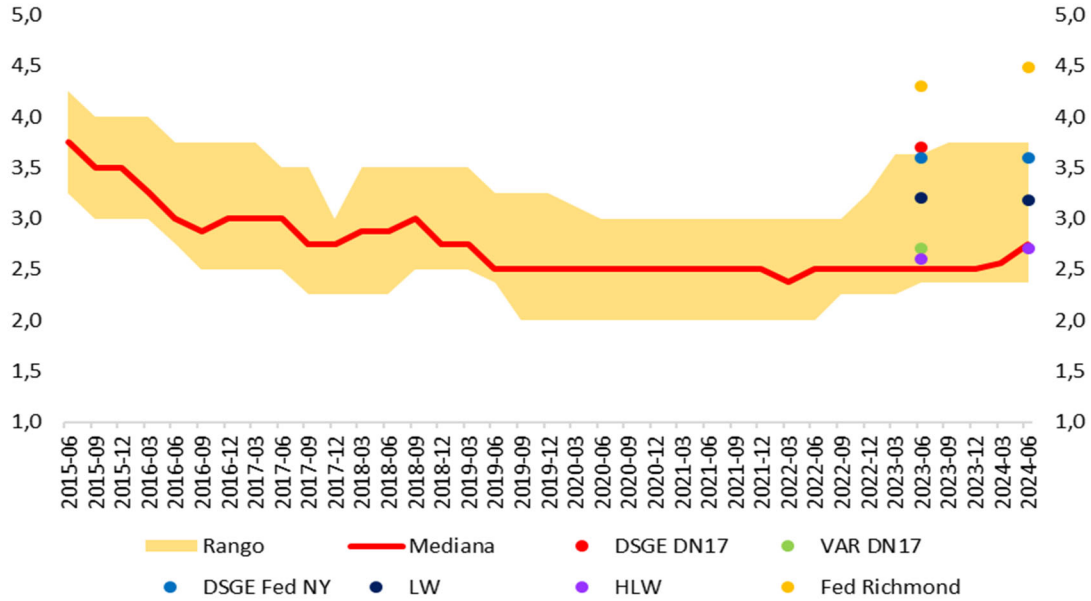
(nivel, porcentaje)



Nota: Datos hasta junio 2024. Fuente: Reserva Federal de St. Louis.

Gráfico 2

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

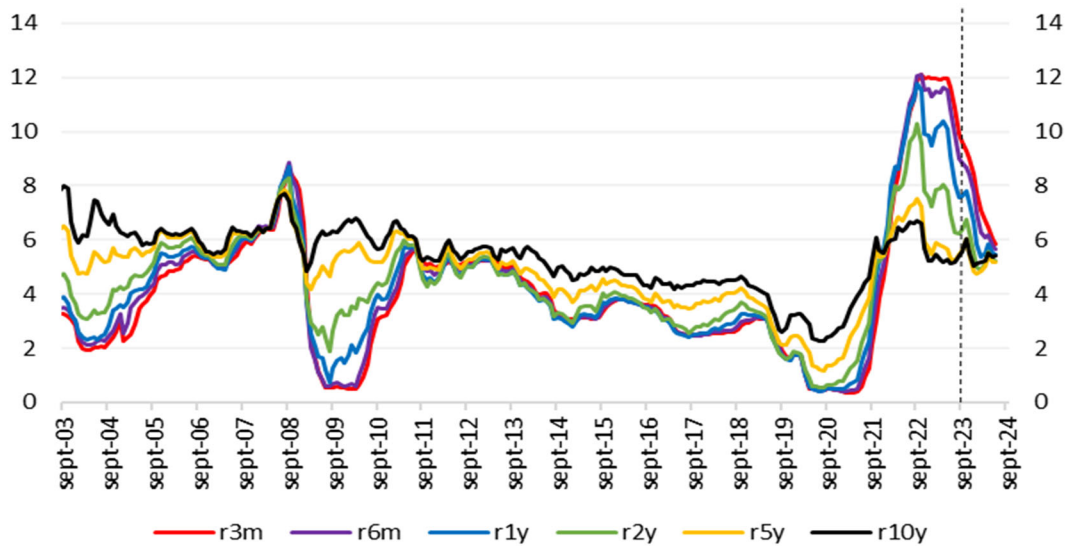


Nota: El rango de la tasa de fondos federales en el largo plazo se construye empleando el mínimo y máximo reportado en los distintos DOTS FOMC. Los puntos apilados en forma vertical indican estimaciones de la tasa neutral real para Estados Unidos a partir de distintos modelos disponibles más la [meta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

Fuente: Banco Central de Chile, Bloomberg y DOTS FOMC hasta junio 2024.

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 2023, respectivamente. Fuente: Banco Central de Chile y Risk America hasta junio 2024.

4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En esta revisión se usan cinco tipos de modelos complementarios: (i) modelos que estiman ciclos y tendencias 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 y tendencial 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 en los IPoM de [junio 2021](#), [diciembre 2022](#), y [diciembre 2023](#).

La tabla 1 muestra los principales resultados obtenidos en la actualización de las estimaciones de la TPMN usando las metodologías habituales. Al igual que en el IPoM de diciembre 2023, los modelos que incorporan explícitamente la tasa neutral externa, como los de paridad de tasas, arrojan valores por sobre el punto medio del rango estimado, en línea con las revisiones de la tasa neutral estimada en Estados Unidos. En el caso de los modelos de tendencia estocástica (Del Negro et al., 2017), la caída en la inflación y tasas cortas se atribuyen al componente cíclico y la estimación de la tendencia no presenta cambios relevantes, ubicándose en torno al punto medio del rango tanto para el modelo base como para el modelo que incluye preferencia por activos seguros (*convenience yield*). El modelo de Regla de Taylor revisa a la baja dado que la caída en la TPM se interpreta como una menor persistencia de la regla mientras que la Regla de Taylor basada en expectativas no presenta cambios en el margen. Por otro lado, el menor PIB tendencial incide a la baja en la tasa neutral estimada en los modelos de consumo con hábitos y modelos en forma reducida.

Finalmente, al extender los datos hasta el segundo trimestre de 2024, tanto el modelo de corrección de premios por plazo como el modelo de tendencia estocástica común revisan la tasa estimada al alza no sólo en el margen, sino también para toda la muestra.² Una vez corregido este cambio en el nivel, las estimaciones no presentan cambios significativos en el margen (sin variación en el caso del modelo de corrección por premio por plazo y +10pb en el caso del modelo de tendencia estocástica común), atribuyendo la caída en tasas cortas a componentes cíclicos en lugar de caídas en la tasa neutral. Con todo, la mediana de las estimaciones entrega una TPMN en torno a 1,0% real y 4,0% nominal al considerar la meta de inflación de 3%, mismo nivel que en la estimación previa.

² En el resto de los modelos el factor reestimación –estimación de la TPMN en el tercer trimestre de 2023, empleando datos hasta el segundo trimestre de 2024– es casi nulo, tal como se observa en la última columna de la tabla 1, con excepción del modelo de Regla de Taylor en el cual incide la reestimación de la brecha a raíz del nuevo PIB tendencial.

Tabla 1: Resumen de estimaciones de TPMN real
(nivel, porcentaje)

Resultados por metodología	IPoM Sep.24		IPoM Dic.23	Δ Actualización	Δ reestimación 22.T3
	24.T2 (1)	23.T3 (2)	23.T3 (3)	(1) - (3)	(2) - (3)
Tendencias estocásticas - BCP10	1,1	1,0	1,0	0,1	0,0
Tendencias estocásticas- <i>Convenience Yield</i>	0,9	0,8	0,9	0,0	0,0
Corrección por premios por plazo	1,1	1,1	0,6	0,5	0,5
Regla de Taylor	0,9	1,0	1,2	-0,3	-0,2
Regla de Taylor - Expectativas	0,6	0,5	0,6	0,0	0,0
Modelo de Consumo con Hábitos	-0,1	0,0	0,0	-0,1	0,0
Modelo de Tendencia Estocástica Común	1,4	1,3	1,1	0,3	0,2
Paridad de Tasas (DOTS)	1,6	1,5	1,5	0,1	0,0
Paridad de Tasas (Modelos EE.UU.)	2,3	2,3	2,3	0,0	0,0
Modelo en forma reducida (DOTS)	0,9	-	1,1	-0,2	-
Modelo en forma reducida (Modelos EE.UU.)	1,2	-	1,4	-0,2	-
Mediana (*)	1,1		1,1		
Media (*)	1,1		1,1		
Rango (*)	[0,6 - 1,6]		[0,6 - 1,5]		

(*) 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 política monetaria neutral para la economía chilena que se usa en las proyecciones del IPoM de septiembre 2024.

Luego de dos subidas consecutivas del nivel de la TPMN en diciembre de 2022 y diciembre de 2023, en esta actualización la media y mediana de la TPMN se mantienen en torno a 1%, con un rango aproximado entre 0,5 y 1,5% en términos reales. En términos nominales, y dada la meta de inflación de 3%, la media y la mediana de las estimaciones son cercanas al 4%. Esta actualización extiende la muestra hasta el segundo trimestre de 2024 y mantiene las metodologías utilizadas en diciembre 2023, ya que persisten las condiciones de incertidumbre global que motivaban tener una batería extensa de modelos y un rango también más amplio.

REFERENCIAS

Aguirre, Álvaro, 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 Huneeus, 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.

Arias, Agustín, 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.

Benigno, Gianluca, Boris Hofmann, Galo Nuño y Damiano Sandri (2024), "The natural rate of interest after the pandemic", VoxEU.org, 22 Abril.

Bloom, Nicholas (2009), "The Impact of Uncertainty Shocks," *Econometrica*, Econometric Society, vol. 77(3), páginas 623-685, Mayo.

Carvalho, Carlos, Andrea Ferrero y Fernanda Nechio (2016), "Demographics and real interest rates: Inspecting the mechanism," *European Economic Review*, Elsevier, vol. 88(C), páginas 208-226.

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.

Eggertsson, Gauti B., Neil R. Mehrotra y Jacob A. Robbins (2019), "A Model of Secular Stagnation: Theory and Quantitative Evaluation," *American Economic Journal: Macroeconomics*, American Economic Association, vol. 11(1), páginas 1-48, Enero.

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

Fernández-Villaverde, Jesús., Joël Marbet, Galo Nuño y Omar Rachedi (2024), "Monetary policy strategy and the natural rate", VoxEU.org, 26 Febrero.

Ferreira, Thiago y Samer Shousha (2023), "Determinants of global neutral interest rates," *Journal of International Economics*, Vol. 145, <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2023.103833>.

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.

International Monetary Fund. Research Dept. (2023). "Chapter 2 The Natural Rate of Interest: Drivers and Implications for Policy," *World Economic Outlook*, April 2023: A Rocky Recovery. Obtenido el Aug 30, 2024, de <https://doi.org/10.5089/9798400224119.081.CH002>.

#

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

Lukasz, Rachel y Lawrence H. Summers (2019), "On Secular Stagnation in the Industrialized World," Brookings Papers on Economic Activity, Economic Studies Program, The Brookings Institution, vol. 50|1 (Primavera), páginas 1-76.

McCririck, Rachael y Daniel Rees (2017), "The Neutral Interest Rate", Bulletin, Reserve Bank of Australia, Septiembre.

Reis, Ricardo (2022). "Which r-star, Government Bonds or Private Investment? Measurement and Policy Implications," LSE manuscript.

Schnabel, Isabel (2024), "R(ising) star?", speech ECB, 20 de Marzo.

Obstfeld, Maurice (2023), "Natural and neutral real interest rates: past and future", NBER Working Paper No. 31949.

Wicksell, K (1898), "Geldzins und Güterpreise. Eine Untersuchung über die den Tauschwert des Geldes bestimmenden Ursachen (English translation: Interest and prices: a study of the causes regulating the value of money)", Macmillan, 1936.

ANEXO

Tabla A1: Estimaciones tasa de interés real natural para Estados Unidos
(Nivel, porcentaje)

	IPoM Dic.23	Actual
	r* Largo plazo	r* Largo plazo
DSGE (Del Negro 2017)	1,7	-
VAR (Del Negro 2017)	0,7	-
DSGE (Fed NY) (24.T1)	1,6	1,6
LW (24.T1)	1,1	1,2
HLW (24.T1)	0,6	0,7
Fed Richmond (24.T1)	2,3	2,5
Promedio	1,3	1,5

Nota: Para la presente estimación no se encuentran disponibles las estimaciones de DN (2017). Fuente: [Del Negro et al. \(2017\)](#), Fed Nueva York, [Laubach y Williams \(2003\)](#), [Holston, Laubach y Williams \(2023\)](#) y Fed Richmond. Las estimaciones reportadas para la actualización previa consideran datos en tiempo real.