

# Estudio sobre elaboración de escenarios alternativos para las proyecciones macrofiscales<sup>1</sup>

Pablo Sánchez<sup>2</sup>, Carla Uribe<sup>3</sup> y Mario Arend<sup>4</sup>

Nota de Estudios N° 5

6 de septiembre de 2023

## 1. Introducción

El presente documento tiene por objetivo revisar, desde un punto de vista teórico y empírico, las metodologías y modelos utilizados en la elaboración de proyecciones macrofiscales, con una perspectiva comparativa internacional. Al respecto, se debe señalar que este es un estudio sobre una muestra pequeña de casos de interés para Chile, por lo que sus conclusiones no deben ser utilizadas para análisis estadísticos. En particular, el estudio analiza instituciones de ocho países, además de Chile, con los casos del Banco Central de Chile (BCCh) y del Ministerio de Hacienda. En la revisión de la literatura empírica se estudia a Suecia, Reino Unido, Países Bajos, Nueva Zelanda, Finlandia, Canadá y Dinamarca. Complementariamente, en la metodología de aplicación de un cuestionario directamente a las instituciones, se consideran a los cuatro primeros de esta lista, más España.

El criterio de selección de estos países e instituciones surge de un informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Ocde) de 2020, en que evaluó el marco analítico de la sostenibilidad fiscal de largo plazo para Chile. Esta evaluación fue realizada en conjunto con el Consejo Fiscal Autónomo (CFA)<sup>5</sup>. En dicho documento, la Ocde identificó a los países que cuentan con Instituciones Fiscales Independientes (IFIs), que poseen, entre sus distintas funciones, el rol de elaborar proyecciones fiscales y macroeconómicas, y que cuentan con los recursos requeridos para cumplirlas. Otro elemento que se tuvo en cuenta para la selección de experiencias comparadas fue la

---

<sup>1</sup> Las conclusiones presentadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión del Consejo Fiscal Autónomo ni de sus consejeros. Agradecemos especialmente la colaboración de las siguientes personas en la recopilación de respuestas a los cuestionarios: José Miguel Ramos y Lucía Rodríguez de la Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (Airef) de España; Mark Dembowicz y Arno Hantzsche de la Oficina de Responsabilidad Presupuestaria (OBR) del Reino Unido; Bert Smid de la Oficina de Análisis de Política Económica (CPB) de los Países Bajos; Kristian Nilsson del Instituto Nacional de Investigación Económica de Suecia, así como a Peter Gardiner del Tesoro del Gobierno de Nueva Zelanda. Agradecemos también la revisión editorial de Javiera Matus y Jorge Rodríguez.

<sup>2</sup> Analista Económico de la Gerencia de Estrategia y Comunicación de Política Monetaria del Banco Central de Chile.

<sup>3</sup> Estudiante de Ingeniería Comercial, mención Economía, de la Pontificia Universidad Católica

<sup>4</sup> Gerente de Estudios del Consejo Fiscal Autónomo de Chile.

<sup>5</sup> El documento se encuentra disponible en: <https://www.cfachile.cl/publicaciones/documentos-de-estudios/informes-externos/ocde-assessing-chile-s-analytical-framework-for-long-term-fiscal-sustainability>.

revisión empírica de aquellas instituciones y/o modelos que aparecieran en el documento *The Use of Models in Finance Ministries—An Overview* (Saxegaard, 2017).

El énfasis del análisis está puesto en los aspectos metodológicos más utilizados en la experiencia comparada para construir escenarios alternativos de proyecciones macroeconómicas y fiscales. Para ello, en primer lugar, se introducen los principales conceptos asociados a las variables relevantes para realizar ejercicios de pronósticos macrofiscales (por ejemplo, PIB, inflación, balance fiscal efectivo y estructural, deuda bruta y neta, entre otros). Asimismo, se entregan las definiciones más relevantes sobre la estimación principal o “escenario central” y la estimación de escenarios alternativos, además de una taxonomía básica que permite categorizar distintos modelos de acuerdo a sus principales características.

En segundo lugar, se presenta el estudio de casos prácticos extraídos de una revisión de la literatura más completa disponible. Para ello, se analizaron documentos y manuales publicados por las instituciones encargadas de construir las proyecciones macrofiscales centrales y alternativas en sus respectivos países.

En tercer lugar, se sistematizaron las respuestas obtenidas a partir de un cuestionario elaborado por el CFA y aplicado directamente a las instituciones de interés, con el objetivo de contar con información de primera fuente sobre las mejores o más utilizadas prácticas en el plano internacional para realizar proyecciones macrofiscales. La recopilación de los datos obtenidos mediante dicho cuestionario se contrasta con la revisión de la literatura (por tener el cuestionario la información más reciente) y se analizan las características de cada país de forma exhaustiva. Esto último, para construir un perfil que resuma las prácticas más recomendadas, tanto desde un punto de vista teórico como desde la perspectiva empírica o práctica.

## **2. Marco teórico**

De acuerdo con la *International Actuarial Association* (IAA), la elaboración de proyecciones de variables macrofiscales en distintos escenarios, uno central o principal y otros alternativos a este, debe contar con una adecuada categorización y descripción de cada uno de los escenarios diseñados. Así, se define un “escenario” como “un posible ambiente en el futuro, ya sea en un punto del tiempo o en un periodo de tiempo” (IAA, 2013).

Es posible desprender dos tipos de análisis que pueden efectuarse sobre un escenario central para elaborar distintas trayectorias alternativas de uno o más agregados fiscales:

- De acuerdo a la IAA (2013), un análisis de sensibilidad corresponde al efecto de un conjunto de supuestos alternativos con respecto al ambiente futuro. Un escenario alternativo, que se desprende del análisis de sensibilidad, puede incorporar uno o más factores de riesgo y ser elaborado para el corto o largo plazo. Lo relevante es que los escenarios creados a partir de un escenario de sensibilidad usualmente representan cambios marginales en dichos factores de riesgo o su posibilidad de ocurrencia.
- Por otro lado, la IAA (2013) define las pruebas o test de estrés como la proyección de una condición de la economía bajo un conjunto específico de condiciones adversas

que pueden resultar de múltiples factores de riesgo en varios períodos de tiempo, con consecuencias severas para la economía, las que se pueden extender por meses o años. Dentro de las posibilidades de ocurrencia de determinados eventos de riesgo, es posible ubicar aquellos casos en que las variables macrofiscales obtengan el valor más estresado posible, en cuyo caso se habla de “casos extremos”.

Complementariamente, el Banco Central Europeo (BCE) diferencia los análisis de sensibilidad de las pruebas de estrés, en que las primeras se refieren a la revisión del impacto de determinados factores de riesgo sobre la estabilidad macrofinanciera aislado de cambios en otras variables; mientras que los análisis de estrés corresponden a aquellos en que se estiman múltiples factores de riesgo en un escenario macroeconómico adverso (Henry et al., 2013).

La elaboración de escenarios alternativos permite, en alguna medida, comunicar en forma adecuada la incertidumbre inherente a las proyecciones macroeconómicas y fiscales (Don, 2001). A modo de ejemplo, la Oficina de Análisis de Política Económica (CPB) de los Países Bajos ha utilizado escenarios alternativos para sus pronósticos desde la década de los 90, tanto para el largo (25 años) como para el mediano plazo (cuatro a cinco años o más). En este último caso, se suelen elaborar dos escenarios, uno favorable y otro cauto. Estos escenarios alternativos no poseen una base econométrica formal (por ende, no son equiparables a un error de pronóstico) y se construyen a partir del modelo de la economía doméstica que permite elaborar la proyección central, pero generando dos series numéricas para las variables exógenas (en general, las variables internacionales). Las series numéricas alternativas se basan en tendencias históricas y en valoraciones subjetivas de la situación económica en el año base (Don, 2001).

En el caso del corto plazo, en el que el ajuste rápido de las decisiones de política es más complejo, se sugiere que las proyecciones macroeconómicas alternativas prioricen aquellos escenarios que suponen un desafío más complejo para la autoridad económica. Así, se recomienda utilizar un escenario cauto en la planificación presupuestaria (Don, 2001).

Existen tres categorías de modelos macroeconómicos que permiten proyectar variables de la economía de un país hacia el futuro: i) estructurales, ii) no estructurales y iii) macroeconómicos a gran escala (LMM, por su sigla en inglés).

- i) Los modelos estructurales son aquellos que utilizan principios de la teoría económica, para predecir indicadores como el PIB, la inflación, el desempleo, entre otros. Se debe señalar que, dentro de la gama de modelos estructurales, se encuentra el Modelo de Equilibrio General Dinámico Estocástico (Dsge, por su sigla en inglés). Este último, se basa en principios de teoría económica, está determinado por un sistema dinámico y conformado por variables aleatorias, por lo que su análisis se realiza en términos de probabilidad.
- ii) Los modelos no estructurales o econométricos son esencialmente aquellos que utilizan series de tiempo, es decir, que se basan en datos históricos e incorporan muy poca estructura económica. Por lo anterior, no son de gran utilidad en términos de

interpretación de las proyecciones, pero poseen un gran valor al producir predicciones incondicionales.

- iii) Por su parte, los modelos LMM se encuentran entre los estructurales y no estructurales: como los no estructurales, se construyen a partir de una serie de ecuaciones que describen relaciones derivadas de los datos empíricos y son esencialmente determinísticos; y como los estructurales, también utilizan teoría económica. Una de sus ventajas es que las relaciones que buscan estimar pueden ser seleccionadas de una gran variedad de series, mientras que su principal desventaja es su complejidad.

### **3. Revisión de la literatura empírica**

#### **3.1 Experiencias nacionales**

En Chile, las dos principales instituciones que elaboran modelos de proyecciones macroeconómicas son el Banco Central de Chile (BCCh) y el Ministerio de Hacienda. Ambos, además, construyen trayectorias alternativas para las variables relevantes de dichos modelos. En el caso del Ministerio de Hacienda, y de la Dirección de Presupuestos (Dipres) como su organismo dependiente, las proyecciones macroeconómicas se complementan con proyecciones de agregados fiscales.

##### *Banco Central de Chile (BCCh, 2020)*

En el caso del BCCh, la institución utiliza dos tipos de modelos -los estructurales y los econométricos- para estudiar los mecanismos de transmisión de la política monetaria (es decir, cómo las decisiones monetarias afectan otras variables).

La construcción del escenario central y sus versiones alternativas se da en cuatro etapas: (i) elaboración de un escenario internacional; (ii) construcción de proyecciones de corto plazo; (iii) construcción de proyecciones de mediano plazo; y (iv) una retroalimentación entre las proyecciones de corto y mediano plazo. El escenario central resume las trayectorias más probables de las variables de interés, mientras que los escenarios alternativos se enfocan en trayectorias menos probables y la respuesta de política monetaria que sería necesaria en caso de que se materialicen esos riesgos.

Las variables para el escenario internacional se proyectan a dos años, en frecuencia trimestral y pueden dividirse en tres bloques: en primer lugar, aquellas ligadas a la actividad (crecimiento del PIB e inflación); luego, algunas asociadas a materias primas (precios del cobre, combustibles y alimentos); y, finalmente, variables del sector financiero. Estas son: Tasa de Política Monetaria (TPM), tasa Libor (sigla en inglés de Tasa de Oferta Interbancaria de Londres), Índice de Volatilidad Esperada, primas por riesgo y tipo de cambio real.

Luego, para las proyecciones de corto plazo se combinan las estimaciones realizadas mediante modelos econométricos con los juicios del equipo de trabajo. Todos los modelos utilizados proyectan variables en frecuencia mensual y trimestral. En el documento (BCCh, 2020), destacan cinco metodologías para la proyección de variables: (i) modelos Arima

estacionales; (ii) modelos de una ecuación; (iii) modelos VAR bayesianos; (iv) modelos de factores dinámicos; y (v) proyecciones *bottom-up* con modelos autorregresivos.

Por su parte, los modelos estructurales y semi-estructurales del BCCh generan proyecciones de mediano plazo, mediante una abstracción simplificada de la economía para construir representaciones de las principales variables reales, como la inflación, la TPM y el tipo de cambio. En concreto, se utilizan los modelos *Extended Model for Analysis and Simulations* (Xmsc), que corresponde a un Dsge, y el Modelo Semi-Estructural de Proyecciones (Msep).

*Ministerio de Hacienda (Bravo et al., 2014)*

El modelo utilizado por el Ministerio de Hacienda entrega proyecciones cada año. Estas estimaciones son presentadas por la Dipres en los documentos oficiales, llamados informes de finanzas públicas, actualmente publicados cuatro veces al año.

El modelo está compuesto por varios módulos o agrupaciones de variables de los que se obtienen resultados relacionados con el sector fiscal, sector externo, sector monetario, mercado laboral y los distintos deflatores especificados<sup>6</sup>.

Para efectos de la construcción de escenarios macrofiscales alternativos, es especialmente relevante el sector fiscal y la estimación de agregados reales.

Para la estimación del PIB, se utiliza un marco conceptual del consumo intertemporal<sup>7</sup>, con introducción de expectativas de ingresos futuros, acceso al crédito y maximización de utilidad (modelo neokeynesiano). También se incorpora la presencia de ahorro precautorio y el rol de la distribución etaria del consumo en la sociedad. Para el cálculo de la inversión se introducen incertidumbres a la hora de invertir y restricciones de liquidez para las empresas. En este modelo de agregados reales, las variables endógenas son el PIB, el PIB minero, el PIB industrial, el consumo privado, la tasa de interés real, las importaciones sobre el PIB y la demanda interna.

Para el sector fiscal, el modelo busca estimar el nivel de gasto fiscal que, en el caso de Chile, está determinado por la regla de Balance Estructural (BE). Esta política tiene como foco una mirada de mediano plazo para el balance fiscal y busca eliminar el comportamiento tradicionalmente procíclico de la política fiscal. Para este cálculo se necesitan dos parámetros claves: el precio de referencia del cobre y el PIB (no minero) tendencial. El nivel de gasto fiscal se considera una variable exógena, principalmente porque es información publicada en los informes de finanzas públicas trimestrales y en la Ley de Presupuestos de cada año.

### **3.2. Experiencias internacionales**

Saxegaard (2017) analiza tipos de modelos para realizar proyecciones macroeconómicas, utilizados por instituciones encargadas de la política fiscal de siete países. Los hallazgos indican que la gran mayoría de estas entidades utiliza modelos LMM (por ejemplo, es el caso de Dinamarca, los Países Bajos, el Reino Unido, Canadá y Nueva Zelanda). De los países

---

<sup>6</sup> El deflactor es un índice que se utiliza para medir la variación de precios del PIB.

<sup>7</sup> Los modelos de consumo intertemporal nos permiten descubrir las preferencias del consumidor en el tiempo

analizados, solo Suecia y Finlandia utilizan un enfoque distinto a los modelos LMM, pues para sus proyecciones macrofiscales usan modelos de Dsge.

A continuación, se presentan las principales características y particularidades de los modelos utilizados en algunos países de los arriba enunciados. La selección de este detalle responde a la disponibilidad de información y documentación en cada uno de los casos.

#### *Suecia (Akaya et al., 2023)*

El Instituto Nacional de Investigación Económica de Suecia (Nier, por sus siglas en inglés) utiliza un modelo llamado Selma. Este es un modelo para economías abiertas y de tamaño mediano, de tipo neokeynesiano y que considera precios y salarios rígidos.

Selma posee un módulo de política fiscal enriquecido, en el que el sector público posee diversas herramientas a su disposición para estabilizar la economía y las finanzas públicas. El supuesto teórico tras el modelo es que existen dos países: una economía abierta (Suecia) y otra economía más grande (el exterior), que comercian bienes y bonos. Cada economía está compuesta por distintos agentes, como hogares y firmas. Los hogares y las firmas de cada “país” toman sus decisiones de acuerdo a un comportamiento racional y expectativas *forward looking*. Además de la dimensión fiscal, el modelo incorpora un banco central que conduce la política monetaria.

En la práctica, Selma es un modelo Dsge que permite proyectar la evolución de distintas variables macrofiscales en un escenario temporal de cinco a 10 años (mediano plazo), pero también construir ejercicios de más largo plazo (más de 10 años), calibrando sus variables en una escala trimestral. Además, por su naturaleza dinámica y estocástica, permite llevar a cabo análisis de determinadas políticas y evaluar escenarios económicos alternativos, vía funciones de impulso respuesta. Cabe notar que, en dichos escenarios alternativos, las variables proyectadas no regresan al valor del escenario central, sino que divergen de este en el horizonte<sup>8</sup>.

#### *Reino Unido (Murray, 2012; OBR, 2013)*

En 2011 y 2012, la Oficina de Responsabilidad Presupuestaria (OBR, por su sigla en inglés) del Reino Unido publicó dos documentos metodológicos explicativos de su modelo de proyecciones macroeconómicas y de los procedimientos para la elaboración de escenarios alternativos y base o central.

La estructura teórica corresponde a un modelo neokeynesiano estándar compuesto por cuatro ecuaciones: el producto (ecuación IS), la inflación (curva de Phillips), tipo de cambio real (paridad descubierta de tasa de interés) y la tasa de interés (función de reacción del banco central). Cada relación o ecuación cuenta con un set de parámetros calibrados a partir de la literatura relevante, lo que permite estimar las variables de interés. El modelo puede ser extendido para incluir *spreads* de créditos, política monetaria no convencional, y variables fiscales, como el componente cíclico del balance primario y el nivel de deuda

---

<sup>8</sup> Ver

<https://www.konj.se/download/18.1375afe0171534f7028cda/1586245264719/Alternative%20scenarios.pdf>

pública. La estimación del escenario central se realiza utilizando un modelo macroeconómico LMM.

Las proyecciones macroeconómicas y fiscales se construyen, al menos, dos veces al año y en general cubren: el trimestre inmediatamente siguiente (frecuencia trimestral), el corto plazo (dos a tres años) en frecuencia anual, y el mediano plazo (cuatro a cinco años) en frecuencia anual.

Además de la estimación de un escenario central o inicial, la OBR establece la importancia de pensar de qué formas la economía podría divergir de la trayectoria inicialmente proyectada y cuáles serían las consecuencias fiscales de ello. Los escenarios alternativos no pretenden capturar todas las formas en que la economía podría desviarse de la proyección central, ni asignar una probabilidad de ocurrencia a cada evento. El enfoque para producir escenarios alternativos depende de cálculos directos del efecto que tienen pequeños cambios en variables determinadas sobre el escenario central.

En concreto, la sensibilidad se calcula utilizando ecuaciones que contienen las variables estimadas en el escenario central: la tasa de interés, la inflación y el PIB. Tal como en el caso sueco, la perturbación sobre una de las variables genera un impacto en el resto del sistema, sin que necesariamente se vuelva al valor del escenario central en el horizonte de proyección<sup>9</sup>.

*Países Bajos (Kranendonk y Verbruggen, 2007)*

La Oficina para el Análisis de Política Económica (CPB, por su sigla en inglés) de Países Bajos utiliza desde 2004 un modelo de proyecciones macroeconómicas llamado Saffier 3.0, el cual contribuye a la elaboración del presupuesto fiscal anual y a diversos análisis económicos. Como otros modelos LMM, se establecen relaciones de largo plazo entre las variables que tienen un correlato a nivel de teoría económica. El modelo estima una gran cantidad de variables: salarios, consumo privado, exportaciones de bienes y servicios, stock de capital, precios de viviendas, nivel de precios, PIB, entre otros. En total, el modelo está compuesto por 2.600 ecuaciones y 3.000 variables, de las cuales 2.600 son endógenas.

Cada variable dependiente se ve influida por un conjunto de factores exógenos. El proceso implica la estimación de una ecuación de largo plazo que establece la relación entre la variable en cuestión y sus determinantes. Luego, utilizando este valor estimado de largo plazo, se lleva a cabo una regresión log-lineal que involucra la variable independiente, la brecha de la variable dependiente y un término de corrección de errores.

El modelo difiere de otros LMM, pues está compuesto por una parte que realiza proyecciones trimestrales (para el corto plazo, hasta dos años) y otra que estima pronósticos anuales para el análisis de escenarios de mediano plazo (cuatro a ocho años). Las estimaciones para el año siguiente se elaboran cada trimestre y, además, dos veces en el año se publican análisis más extensos de estas proyecciones.

Los escenarios alternativos son determinados de forma discrecional. En particular, se estima el impacto de distintos eventos por separado sobre las variables de interés. En

---

<sup>9</sup> Ver [https://obr.uk/docs/dlm\\_uploads/OBR-EFO-March-2023\\_Web\\_Accessible.pdf](https://obr.uk/docs/dlm_uploads/OBR-EFO-March-2023_Web_Accessible.pdf)

específico, de los siguientes aumentos: del comercio internacional en 1%; de la tasa de interés de largo plazo igual a un punto porcentual; del tipo de cambio del euro de 5% (impacto parcial e impacto considerando *feedback effects*<sup>10</sup> sobre las otras variables); del precio del petróleo de 20% (impacto parcial e impacto considerando *feedback effects* sobre las otras variables); del salario autónomo de 1%; del impuesto al valor agregado de 1%; del consumo de gobierno de 1% del PIB; de la oferta laboral de 1%; del precio del índice bursátil de 20%; y del precio de las viviendas de 10%. Además, se estima el efecto de reducciones del salario mínimo de 5% y del impuesto a la renta de 1%.

Con todo, la decisión de qué escenarios estimar depende de la coyuntura económica. A modo de ejemplo, las más recientes estimaciones alternativas solo consideran un escenario pesimista alternativo al escenario central. Por último, la divergencia generada en este escenario alternativo no retorna al central hacia el final del período de proyección<sup>11</sup>.

*Nueva Zelanda (Ryan y Szeto, 2009)*

En 2002 *The Treasury*, principal institución asesora en temas económicos y financieros del gobierno de Nueva Zelanda, introdujo cambios claves a su modelo de predicción macroeconómica, el que adoptó el nombre *New Zealand Treasury Model* (Nztm). Desde un punto de vista teórico, este modelo es del tipo LMM y se sustenta en la teoría neoclásica. Está diseñado para tomar datos macroeconómicos reales y analizarlos en tiempo real.

Está compuesto por dos bloques separados, pero altamente relacionados: el de estado estacionario<sup>12</sup> y el dinámico<sup>13</sup> y, cuando la economía se encuentra en completo equilibrio (tanto interno como externo), las variables de interés toman el mismo valor en ambos modelos. El equilibrio interno apunta a que el nivel de desempleo es tal que no produce inflación, mientras que el equilibrio externo apunta a un nivel específico de deuda externa que permita alcanzar el estado estacionario.

El modelo establece cómo evolucionan las variables en función de la discrepancia entre su valor en un instante dado y su valor en la condición de estado estacionario. Además, se considera una brecha temporal, un concepto que refleja el tiempo requerido para que la variable se ajuste y alcance su equilibrio.

*The Treasury* entrega dos conjuntos de proyecciones al año: el *Budget Economic and Fiscal Update* y el *Half Year Economic and Fiscal Update*. Cada uno ofrece un pronóstico para

---

<sup>10</sup> Corresponde a los impactos cruzados entre variables interrelacionadas entre sí, es decir, cómo un cambio en ciertas variables impacta a otras que dependen de ésta.

<sup>11</sup> Ver <https://www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Projections-Central-Economic-Plan-CEP-2023.pdf>

<sup>12</sup> El modelo en estado estacionario está basado en el modelo de crecimiento de Solow en que, en el largo plazo (precios 100% flexibles), el crecimiento del producto sólo depende de los cambios en tecnología y del crecimiento de la población.

<sup>13</sup> El modelo dinámico describe todos los movimientos de la economía mediante los cuales las variables convergen a su valor de estado estacionario. Captura las diversas fricciones típicas de una economía en el corto y mediano plazo: información imperfecta, precios rígidos y costos de ajuste.



variables macroeconómicas claves, en frecuencia anual. Por lo tanto, el Nztm es útil tanto para la predicción de comportamientos como para el análisis de shocks o políticas.

Al igual que el modelo Kimod, utilizado por Suecia antes de Selma, el Nztm es flexible y permite levantar supuestos claves para realizar distintos análisis de sensibilidad sin perder la consistencia en el proceso. Los autores (Ryan y Szeto) destacan la importancia de pronosticar escenarios alternativos, principalmente por el efecto que tendría en los ingresos fiscales la variación de alguno de estos supuestos.

Para las proyecciones a corto plazo, *The Treasury* considera el primer, segundo y tercer trimestre posterior a la última publicación del PIB del país. Utilizan datos macroeconómicos disponibles en *Statistics New Zealand* o en encuestas relevantes para generar una tendencia de las variables observables del modelo. Además, definen un término residual que captura la diferencia de la proyección a corto plazo con la del modelo de estado estacionario (largo plazo).

Así, el Nztm permite entregar el pronóstico de un escenario central bajo supuestos económicos neoclásicos y hacer un análisis de sensibilidad, es decir, construir escenarios alternativos imponiendo nuevos niveles para las variables claves. Sin perjuicio de lo anterior, se debe resaltar que los escenarios alternativos no plantean un regreso hacia el escenario central hacia fines del período de proyección<sup>14</sup>.

#### *Finlandia (Snellman, 2019)*

El Ministerio de Hacienda finlandés utiliza desde 2011 un modelo neokeynesiano Dsge que describe una economía pequeña y abierta, denominado Kooma. En otras palabras, es un modelo útil para una economía tomadora de precios en el comercio internacional. El modelo incluye dos tipos de hogares (ricardianos y no ricardianos)<sup>15</sup>, el sector público, comercio internacional y sectores de producción de bienes intermedios y finales.

A la fecha, la documentación metodológica del modelo no ha sido publicada, pero siguiendo la metodología de los modelos Dsge, Kooma permite añadir a su escenario central estimado una serie de shocks para la elaboración de escenarios alternativos. En particular, se introducen shocks que siguen un proceso AR(1)<sup>16</sup> en la forma de shocks tecnológicos (a la productividad), shocks de oferta (a la oferta laboral), shocks a la demanda doméstica (sobre la disposición de los hogares a consumir) y shocks externos (vía cambios a la demanda por importaciones).

La aplicación práctica del modelo se evidencia en la publicación de cuatro reportes de proyecciones macroeconómicas y fiscales al año, en primavera, verano, otoño e invierno. Los reportes publicados en verano e invierno incluyen proyecciones de corto (uno a tres años) y mediano plazo (cuatro a cinco años), en frecuencia anual. Los reportes publicados

---

<sup>14</sup> Ver <https://www.treasury.govt.nz/sites/default/files/2017-12/nip-trends-scenario.pdf>.

<sup>15</sup> Un hogar no ricardiano se define como aquel que tiene restricciones de liquidez y, por lo tanto, cuyo gasto en el presente, se explica por los ingresos corrientes. En cambio, un hogar ricardiano tiene acceso a los mercados financieros para ahorrar y pedir prestado sin restricciones.

<sup>16</sup> Corresponde a un proceso autorregresivo de orden 1, es decir, la regresión de una variable con respecto al rezago de un período de la misma.

en primavera y otoño incluyen una explicación más sustantiva de los pronósticos de corto y mediano plazo, junto con considerar una sección de proyecciones de largo plazo (50 años), enfocada en la sostenibilidad fiscal y variables relacionadas a ésta (gastos en salud, pensiones, educación, entre otros).

*Canadá (Robidoux y Wong, 1998)*

En 1986, el Ministerio de Hacienda de Canadá introdujo la primera versión del *Canadian Economic and Fiscal Model* (Cefm). Este modelo fue reformado diez años después, cuando los autores decidieron reducir su tamaño para facilitar su uso y mejorar la calidad de las proyecciones elaboradas. Sus funciones principales son generar proyecciones económicas y analizar *shocks* y políticas que afectan la economía canadiense, con énfasis en los ingresos y gastos del gobierno.

El Cefm corresponde a un modelo LMM, que determina el equilibrio de largo plazo para variables claves de manera separada al ajuste dinámico de corto plazo. Así, los autores pueden probar o imponer relaciones de largo plazo sin afectar las relaciones de corto plazo. Utiliza datos trimestrales, que permiten estimar los parámetros y calibrar las relaciones de largo plazo entre las variables. Los autores utilizan pruebas de raíz unitaria y de cointegración para la validación estadística. Con eso, desarrollan un modelo específico de corrección de errores. Esto permite que la trayectoria de las variables en el corto plazo sea diferente que la de largo plazo.

Mediante la maximización de utilidad intertemporal, se busca el equilibrio en: (i) el mercado de bienes, (ii) el mercado laboral y (iii) el mercado financiero. Por lo tanto, el Cefm se comporta como un LMM con una base teórica neokeynesiana. Este modelo permite pronosticar el comportamiento de variables macrofiscales en frecuencia anual, sobre las cuales se publican proyecciones dos veces al año.

Para la proyección de escenarios alternativos, y gracias a la estructura del modelo, los autores fuerzan una relación distinta entre variables a largo plazo (a 30 años) y ven cómo eso afecta las relaciones en el corto y mediano plazo (a uno y cinco años, respectivamente).

*Dinamarca (Statistics Denmark, 2013)*

En 1972 se publicó la primera versión del modelo Adam (*Annual Danish Aggregate Model*), el que incluía 19 ecuaciones y más de 3.000 variables. Durante 2009, el *Statistics Denmark* decidió disminuir su tamaño, principalmente para facilitar su uso y mejorar su capacidad de hacer proyecciones. Actualmente, Adam cuenta con 12 ecuaciones, 2.500 variables endógenas y 1.000 variables exógenas. El modelo es utilizado tanto por el Ministerio de Finanzas como por bancos e instituciones privadas, para medir el impacto de políticas o intervenciones económicas y hacer proyecciones de la economía danesa.

En el corto plazo, Adam considera precios rígidos, por lo que teóricamente se asemeja a un modelo de tipo Dsge neokeynesiano. Sin embargo, no considera expectativas racionales ni tiene una función de reacción fiscal. Además, su magnitud es mucho mayor que la de un modelo Dsge, por lo que en la práctica funciona como un LMM.

Adam se caracteriza por usar distintas ecuaciones estimadas junto a identidades teóricas económicas sustentadas en los modelos keynesiano y neokeynesiano. También, utiliza datos en tiempo real, lo que permite clasificarlo como un LMM. Las propiedades del modelo permiten introducir nuevos coeficientes a las ecuaciones sin perder la consistencia económica que hay detrás. Por lo tanto, permite construir escenarios alternativos mediante análisis de sensibilidad, es decir, forzar el valor de alguna variable clave manteniendo todas las otras constantes y observar el efecto que tendría ese valor en la economía del país. El Ministerio de Finanzas realiza proyecciones anuales para el corto, mediano y largo plazo (cinco, 20 y 60 años, respectivamente).

El cuadro 1 muestra un resumen de los principales hallazgos de la revisión de las experiencias internacionales más relevantes:

**Cuadro 1: Antecedentes recolectados en la revisión de la literatura empírica**

	Suecia	Reino Unido	Países Bajos	Nueva Zelanda	Finlandia	Canadá	Dinamarca
<b>Modelo</b>	Dsge	<i>Large-scale</i> (LMM)	<i>Large-scale</i> (LMM)	<i>Large-scale</i> (LMM)	Dsge	<i>Large-scale</i> (LMM)	<i>Large-scale</i> (LMM)
<b>Marco teórico</b>	Sí, neokeynesiano	Sí, neokeynesiano	No	Sí, neoclásico	Sí, neokeynesiano	Sí, neokeynesiano	Sí, neokeynesiano
<b>Frecuencia proyecciones</b>	Trimestral y semestral	Al menos dos veces al año	Cuatro veces al año, más dos análisis anuales	Dos veces al año	N/D	Dos veces al año	Una vez al año
<b>Frecuencia variables proyectadas</b>	Trimestral	Trimestral y anual	Trimestral y anual	Anual	N/D	Trimestral	Anual
<b>Horizonte de proyección</b>	Corto (uno a seis años) y largo plazo (siete a 15 años)	Trimestre siguiente, corto (dos a tres años) y mediano plazo (cuatro a cinco años)	Corto (hasta dos años) y mediano plazo (cuatro a ocho años)	Corto (hasta tres trimestres post publicación del PIB) y mediano plazo (cuatro a cinco años)	N/D	Corto (un año), mediano (cinco años) y largo plazo (hasta 30 años)	Corto (hasta cinco años), mediano (cinco a 20 años) y largo plazo (hasta 60 años)
<b>Escenarios alternativos</b>	Estocásticos, sin convergencia al escenario base.	Ejercicios de sensibilidad, sin convergencia al escenario base.	Ejercicios de sensibilidad, sin convergencia al escenario base.	Ejercicios de sensibilidad, sin convergencia al escenario base.	Estocásticos, shocks AR(1) tecnológicos, de oferta laboral, de demanda y externos.	Ejercicios de sensibilidad.	Ejercicios de sensibilidad.

N/D: no disponible.

Fuente: CFA en base a Saxegaard (2017), Akaya et al. (2023), OBR (2011 y 2013), Kranendonk (2007), Snellman (2019), Ministry of Finance (2022), Ryan y Szeto (2009), Robidoux y Wong (1998) y Statistics Denmark (2013).

#### 4. Aplicación del cuestionario

Con el objetivo de complementar la información extraída desde la revisión de la literatura empírica, el CFA aplicó un cuestionario a las instituciones internacionales consideradas de interés para Chile. Para ello, las instituciones fueron contactadas con la colaboración de la Oede y, en total, se contó con la respuesta de las cinco que se describen brevemente a continuación:

- 1) Oficina de Responsabilidad Presupuestaria (OBR por sus siglas en inglés) (Reino Unido): es una IFI creada en 2010, con el objetivo de proveer un análisis independiente del manejo de las finanzas públicas en el país. La Oede la destaca como una IFI de alta calidad técnica y metodológica, siendo un buen ejemplo a seguir para Chile y el resto del mundo.
- 2) Oficina para el Análisis de Política Económica (Países Bajos): es una IFI creada en 1945 con el objetivo de asesorar el desempeño del gobierno en la aplicación de una política económica y fiscal activa.
- 3) Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (Airef) (España): es una de las IFIs más recientes, creada en 2014, y con el propósito de velar por la sostenibilidad de las finanzas públicas para asegurar el crecimiento y bienestar de la sociedad española. Es objeto de los análisis de la Oede desde 2017, entidad que la reconoce como una institución joven, pero de buena reputación en cuanto a objetividad y transparencia.
- 4) The Treasury (Nueva Zelanda, no es IFI): fue creado en 1840 con el objetivo de asesorar al gobierno central sobre su marco económico, estrategia fiscal e inversiones.
- 5) Instituto Nacional de Investigación Económica (Suecia, no es IFI): fue creado en 1937 con el objetivo de realizar análisis independientes en torno a áreas que son significativas para la economía sueca. Su principal función es asesorar y preparar proyecciones macrofiscales que sirvan como base para las decisiones sobre políticas económicas. Además, entregan un análisis socioeconómico enfocado en el área climática y ambiental.

El cuestionario también se aplicó al Ministerio de Hacienda y la Dipres en Chile, para efectos de poder comparar las prácticas internacionales con las nacionales.

##### 4.1. Dimensiones evaluadas

El objetivo de este cuestionario fue precisar, complementar y, en algunos casos, actualizar la información ya recabada en la exploración inicial de la literatura empírica. Las preguntas incluidas abordaron las características generales de los escenarios alternativos construidos por las instituciones de interés. El cuestionario se dividió en preguntas cerradas, o de alternativas, y preguntas abiertas, que dan la opción de que las instituciones entreguen mayores detalles respecto de lo que se consulta.

Las preguntas cerradas fueron las siguientes:

- Escenarios alternativos: se pidió indicar si la institución considera proyecciones macrofiscales adicionales a un escenario central y, en caso de ser así, si se construyen escenarios pesimistas, optimistas o ambos.
- Tipo de proyecciones: de acuerdo a la clasificación presentada en el marco teórico, busca indagar si las instituciones generan proyecciones macrofiscales asimilables a un análisis de sensibilidad, análisis de estrés, u otro.
- Función de reacción fiscal: se solicitó indicar si el modelo de proyecciones de variables macrofiscales utilizados considera en su estructura el uso de funciones de reacción fiscales. En caso de responder afirmativamente, se solicitó entregar más antecedentes o detalles con respecto al uso de estas funciones en los escenarios alternativos.
- *Feedback effects*: se pidió indicar si el modelo considera la interacción entre variables y, de ser el caso, una explicación más detallada de estas.
- Tipo de modelo: se solicitó precisar qué tipo de modelo, de acuerdo a lo indicado en el marco teórico, se utiliza en la institución (no estructural, *large-scale macroeconomic model*, estructural determinístico, estructural estocástico, u otro).
- Variables proyectadas por el modelo: de acuerdo a un conjunto de variables predeterminadas, se pidió indicar si éstas (PIB, demanda interna, inflación, tipo de cambio nominal y/o real, tasa de interés nominal y/o real, precios de *commodities*, balance presupuestario efectivo y/o estructural, deuda bruta y/o neta) u otras son proyectadas por el modelo.
- Frecuencia de las variables proyectadas: para indagar si las variables de interés son de frecuencia mensual, trimestral, semestral, anual u otra.
- Frecuencia de las proyecciones: para indagar si las proyecciones estimadas se publican con frecuencia mensual, trimestral, semestral, anual u otra.
- Horizonte temporal de las proyecciones: se solicitó contestar cuál es el horizonte temporal utilizado para el ejercicio de proyecciones macrofiscales centrales y alternativas, de acuerdo a la clasificación propuesta de corto plazo (uno a dos años), mediano plazo (dos a cinco años), largo plazo (cinco a 10 años), muy largo plazo (10 años o más), u otro, en caso de que la definición de horizonte temporal de cada institución no calce con la propuesta.
- Monitoreo *ex post* de las proyecciones: se solicitó indicar si este ejercicio se realiza de manera regular, sólo ocasional, o si la institución no cuenta con mecanismos de evaluación *ex post* de sus proyecciones.
- Tipo de monitoreo: en caso de que la consulta anterior fuese respondida afirmativamente, se pidió indicar qué tipo de monitoreo se realiza, en comparación con otros expertos e instituciones, con los datos efectivos *ex post*, o ambos.

Por su parte, el conjunto de preguntas abiertas fue:

- ¿Cuál es el principal objetivo o el uso más importante del modelo elaborado por su institución?

- Si el modelo elaborado considera escenarios alternativos a un escenario central o base, ¿qué tan significativas son las desviaciones respecto de este?
- ¿Qué variables endógenas y exógenas se consideran en el modelo?
- ¿Cuáles son los supuestos más relevantes en la estimación del modelo?
- ¿Qué softwares o programas se utilizan para estimar el modelo?
- ¿Cuáles son las principales fuentes de información para recolectar los datos relevantes?
- Como institución, ¿han considerado evolucionar a otro modelo de proyecciones macrofiscales? ¿De qué tipo y por qué?

Adicionalmente, con el fin de profundizar en algunos temas se consideró una segunda ronda de preguntas, las que se describen a continuación:

- Contexto institucional de la entidad que responde: específicamente se solicitó señalar el año desde que se encuentra en funcionamiento, su presupuesto anual estimado (en millones de dólares), el número de integrantes del staff total de la institución y el número de integrantes del staff especialmente destinado a la proyección de escenarios macrofiscales alternativos.
- Monitoreo *ex post*: aborda cualquier ejercicio de revisión posterior de las proyecciones alternativas publicadas, ya sea de carácter interno (realizado por la misma institución) o externo (realizado por una entidad distinta). Para el segundo caso, se solicitó indicar qué institución externa realiza este monitoreo, junto con el envío de un enlace de algún documento de revisión elaborado por dicha institución.
- Construcción de escenarios alternativos: en primer lugar, se pidió indicar qué bases de datos se utilizan como insumos para construir los escenarios macrofiscales alternativos, especificar cuáles son los criterios para elegir un tamaño determinado de desvíos para dichos escenarios, a partir de qué variables se calculan los desvíos (“variables pivotaes”) y cuál es el tamaño específico de los desvíos entre el escenario central y los escenarios alternativos.
- *Feedback effects*: se solicitó especificar las ecuaciones que permiten incorporar los efectos de retroalimentación entre las variables del modelo e indicar cómo se realiza la elaboración de cuadros macrofiscales, si esta se realiza.
- Finalmente, se pidió especificar cuáles son los *commodities* cuyo precio se proyecta tanto a nivel de escenario central como escenarios alternativos.

#### **4.2. Sistematización de las respuestas**

##### *Chile*

En el caso del Ministerio de Hacienda y Dipres en Chile, se estiman escenarios alternativos al escenario macrofiscal base, en particular un escenario optimista y otro pesimista. La construcción de escenarios alternativos se basa en análisis de sensibilidad.

El modelo es clasificado como uno no estructural, de encuadre macroeconómico, y las variables estimadas por este son el PIB, la demanda interna, la inflación, el tipo de cambio

(nominal y real), precios de *commodities*, el balance presupuestario (efectivo y estructural) y la deuda (bruta y neta). Adicionalmente, se estiman el PIB minero y no minero, desagregaciones del consumo, inversión, importaciones y exportaciones, deflatores, variables de mercado laboral y precios internacionales. Las variables proyectadas tienen frecuencia mensual, trimestral y anual, y los resultados del modelo son publicados de forma trimestral. Además, los escenarios alternativos se estiman en un marco temporal de mediano plazo (tres a cinco años). Con respecto al seguimiento *ex post*, éste se realiza de forma regular, tanto en comparación a instituciones y expertos externos como a los datos efectivos. El monitoreo posterior de los escenarios alternativos es interno y no es publicado.

El propósito de la elaboración de este modelo es contribuir a las proyecciones fiscales. Los escenarios alternativos suponen el shock de una o más variables. Como supuesto, se estima que la economía es estable y que vuelve a los niveles de tendencia en el horizonte de proyección (cuatro a cinco años). La construcción del modelo se realiza con los softwares Excel y E-Views, mientras que la información y datos recabados provienen del BCCh, el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y Bloomberg.

Respecto a las instituciones a cargo de los modelos, estas son la Dipres y el Ministerio de Hacienda. Esta última entidad entró en funcionamiento en 1817. Actualmente, su presupuesto anual estimado es de \$750MM USD (\$1.495MM USD considerando paridad del poder adquisitivo, PPP), mientras que la Dipres cuenta con un presupuesto de \$22MM USD (\$43,9MM USD a PPP). El staff total del ministerio, considerando la última Ley de Presupuestos, asciende a 11.776 personas, de las cuales 155 pertenecen a la Secretaría y Administración General (343 en Dipres y, de estas, una persona dedicada a la estimación de escenarios alternativos), dentro de las cuales dos se dedican a la proyección de escenarios macrofiscales alternativos (en Dipres 10 personas se dedican a las proyecciones fiscales, lo que incluye a intervinientes en proyecciones de ingresos efectivos y estructurales, sus componentes mineros de las empresas privadas (GMP10) y Codelco, y aspectos financieros de activos y deuda).

Para construir los escenarios alternativos se utiliza un criterio de distancia equivalente a +/- 0,5 puntos porcentuales (pp) del PIB (para las proyecciones de 2022 y antes) y del PIB no minero (desde 2023 en adelante). Consistentemente con lo anterior, la variable central sobre la cual se aplican los cambios porcentuales corresponde al PIB (y, cuando corresponda, al PIB no minero). El modelo actual utilizado por las autoridades fiscales no considera *feedback effects*, aunque por consistencia se realiza un encuadre macrofiscal por medio de planillas de cálculo que incorporan las identidades contables macroeconómicas. El modelo no considera una función de reacción fiscal.

Finalmente, en cuanto a los *commodities* cuyos precios se proyectan, se considera el cobre, el molibdeno y el petróleo.

### *España*

Tal como en el caso de Chile, se estima un escenario optimista y otro pesimista. La construcción de escenarios alternativos se basa en análisis de sensibilidad.



El modelo corresponde a uno no estructural, mientras que las variables estimadas son el PIB, la inflación, la tasa de interés (nominal y real), el balance presupuestario (efectivo y estructural) y la deuda (bruta y neta). Las variables proyectadas tienen frecuencia trimestral, mientras que los resultados del modelo son publicados de forma semestral. Además, los escenarios alternativos se estiman en marcos temporales de corto (uno a dos años), mediano (tres a cinco años) y muy largo plazo (10 años o más). El seguimiento *ex post* se realiza de forma regular, tanto en comparación a instituciones y expertos externos como a los datos efectivos.

El objetivo de la elaboración de este modelo es evaluar la evolución de la economía y de las previsiones del gobierno, para poder emitir un juicio sobre la sostenibilidad de las finanzas públicas. Las desviaciones modeladas son moderadas y no recogen escenarios extremos. Como variables exógenas se consideran los tipos de financiación de las empresas, el PIB de la Eurozona, el tipo de cambio efectivo nominal y el precio del petróleo, mientras que endógenamente se determinan el PIB en volumen, el deflactor del PIB y el empleo. Como supuestos, se consideran el crecimiento mundial y de la Eurozona, la evolución de las materias primas y precios de energías, y de las tasas de interés.

La construcción del modelo se realiza con los softwares Excel, Matlab, R y E-Views. Para alimentar el modelo se utilizan fuentes de información públicas, como el Instituto Nacional de Estadística (INE)<sup>17</sup>, la Intervención General de la Administración del Estado (Igae), y otras restringidas como Haver y Reuters. Hacia el futuro, Airef está trabajando en elaborar escenarios de muy largo plazo (50 años) con especial atención al gasto asociado al envejecimiento, y estimando el crecimiento a través de una función de producción, lo que permitirá evaluar la evolución de la sostenibilidad de las cuentas públicas en un horizonte mayor.

La Airef entró en funcionamiento en 2014 y, en la actualidad, cuenta con un presupuesto anual estimado de \$11 MM de USD (\$15,3 MM USD a PPP), un staff total de 62 personas, de las cuales cuatro se dedican exclusivamente a la elaboración de escenarios alternativos para las proyecciones macrofiscales. Estas proyecciones cuentan con un monitoreo posterior de carácter público realizado por la misma institución<sup>18</sup>.

En términos de la construcción de las proyecciones alternativas, estas se realizan a partir de las mismas bases de datos del escenario central y, sólo a modo de comparación, se utilizan las proyecciones elaboradas por el panel de Funcas<sup>19</sup>, la Comisión Europea, el Gobierno español y el Banco de España. La elaboración de trayectorias macrofiscales distintas a un escenario base se introdujo a partir de la pandemia del Covid-19, mediante la construcción de un escenario alternativo al central, sin embargo, no se especifican los criterios que determinan dicha trayectoria. Del mismo modo, no se especifica cuáles son las variables pivotaes sobre las que se introducen cambios. Tal como en el caso de Chile, no se

---

<sup>17</sup> El Instituto Nacional de Estadística es un organismo autónomo español encargado de la coordinación general de los servicios estadísticos.

<sup>18</sup> Ver <https://www.airef.es/es/centro-documental/evaluacion-de-las-previsiones-macroeconomicas-y-fiscales-de-la-airef/>.

<sup>19</sup> El Panel Funcas recopila las estimaciones de 19 instituciones españolas dedicadas al análisis económico.

incorporan *feedback effects*, pero para cerciorarse de la consistencia entre las proyecciones macroeconómicas y fiscales, se elaboran ejercicios de conciliación integrando ambos tipos de pronósticos. No se considera una función de reacción fiscal.

Por último, el modelo considera trayectorias alternativas del precio del petróleo y del gas natural.

### *Suecia*

Además de la estimación de escenarios alternativos optimista y pesimista, el Instituto Nacional de Investigación Económica de Suecia (Nier por sus siglas en inglés) construye escenarios de exploración en que se incorporan supuestos de política económica y desarrollos coyunturales de la economía doméstica. En términos de la taxonomía de los tipos de proyecciones macrofiscales, se elaboran análisis de sensibilidad y de estrés.

El modelo se clasifica como uno estructural estocástico. Las variables más relevantes estimadas en éste corresponden al PIB, la demanda interna, la inflación, el tipo de cambio (nominal y real), la tasa de interés (nominal y real), precios de *commodities*, el balance fiscal (efectivo y estructural) y la deuda (bruta y neta). Además, considera variables como importaciones, exportaciones, inversión, consumo de gobierno, transferencias, salarios, variables laborales, entre otras. La temporalidad de las variables estimadas en los escenarios alternativos es trimestral, mientras que la periodicidad de la publicación de los resultados es trimestral (para el escenario central) y semestral (para los escenarios alternativos). El modelo utiliza un horizonte temporal de mediano plazo (dos a cinco años) y de muy largo plazo (10 años o más). El seguimiento *ex post* se realiza de forma regular, tanto en comparación a instituciones y expertos externos como a los datos efectivos.

El propósito del modelo utilizado para construir es mejorar la precisión de las proyecciones y realizar análisis de política oportunos y relevantes. Por otro lado, las desviaciones de los escenarios alternativos con respecto al central no tienen un valor fijo, y dependen de los shocks introducidos en el modelo. El modelo estimado se calibra de forma similar al utilizado por el Banco Central de Suecia, aunque en la actualidad se está trabajando en la modelación de métodos de VAR bayesianos.

Para estimar los escenarios se utilizan los softwares Matlab y Dynare, mientras que la presentación de resultados se realiza con Excel y E-Views. La principal fuente de recopilación de datos es Statistics Sweden. Finalmente, el Nier no ha planteado la posibilidad de introducir cambios a su modelo en el futuro próximo.

El Nier fue creado en 1937. Actualmente cuenta con un presupuesto anual de \$7 MM USD (\$8,1 MM USD a PPP). El instituto está conformado por un equipo total de 55 personas, de las cuales cinco se dedican a la elaboración de escenarios macrofiscales alternativos. Estas proyecciones cuentan con un monitoreo posterior de carácter público realizado por la misma institución, si bien sólo se publica en sueco<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Ver <https://www.konj.se/publikationer/specialstudier/specialstudier/2023-04-24-utvardering-av-makroekonomiska-prognoiser-2023.html>.

Como insumo para elaborar escenarios de proyección de variables macrofiscales (distintos a un escenario base o central), se utilizan datos externos de las bases de Statistics Sweden y Macrobond. En general, no se usan proyecciones elaboradas por otros organismos, aunque ocasionalmente se han utilizado pronósticos realizados por otras entidades. Para determinar el tamaño o distancia de los escenarios de proyección alternativos, en comparación al escenario base, no existe un criterio general y suele depender de la coyuntura específica. Las proyecciones más recientes se han elaborado a partir de desvíos de +/- 1,5 pp en las expectativas de inflación. Esta variable, las tasas de interés (doméstica y extranjera), el cambio en salarios (doméstico y extranjero) y el precio de las energías son aquellas sobre las que se aplica un cambio marginal. Este cambio suele ser de +/- 0,5 pp, 1,5 pp, 2 pp o bien 10% de cada variable.

El modelo considera el uso de una función de reacción fiscal y la incorporación de *feedback effects* entre variables, pues corresponde a un modelo tipo Dsge, con una gran cantidad de variables endógenamente determinadas.

Los precios de *commodities* proyectados corresponden al precio de las importaciones, de las exportaciones, del petróleo y de la electricidad.

#### *Reino Unido*

Además de un escenario base o central de proyecciones macrofiscales, la institución fiscal independiente británica llamada Oficina de Responsabilidad Presupuestaria (OBR por sus siglas en inglés) elabora dos escenarios alternativos: uno optimista y otro pesimista. Ambos se construyen con un método de análisis de sensibilidad de variables. A diferencia del caso de Chile y España, en este modelo sí se incorpora una función de reacción fiscal, estimando el impacto de cambios en el PIB nominal sobre ingresos tributarios y pagos de la seguridad social, y el impacto de las tasas de interés sobre el pago de intereses de la deuda.

El modelo se clasifica como un LMM. Las variables estimadas corresponden al PIB, la demanda interna, la inflación, el tipo de cambio (nominal y real), la tasa de interés (nominal y real), precios de *commodities*, balance fiscal (efectivo y estructural) y deuda (bruta y neta). Estas variables se proyectan en nivel trimestral, mientras que la periodicidad de la publicación de los análisis es semestral. Similar al caso sueco, se proyectan variables en un horizonte de mediano (dos a cinco años) y muy largo plazo (10 años o más). El seguimiento *ex post* se realiza de forma regular, tanto en comparación a instituciones y expertos externos como a los datos efectivos.

El modelo de la OBR busca ser un insumo para el proceso presupuestario, proveyendo las bases analíticas de la política fiscal. Con respecto a la brecha entre el escenario central y los escenarios alternativos, no existe un valor fijo al que se apunte, pues los escenarios se escogen de forma tal que haya un contraste suficiente con la proyección base. En consecuencia, las variables endógenas estimadas y los supuestos del modelo en cada período dependen del escenario concebido (usualmente se considera el impacto sobre el PIB, la inflación, el balance fiscal y la deuda de gobierno).

En términos de los programas computacionales utilizados, se usan predominantemente E-Views, Excel e, incipientemente, la plataforma del *National Institute Global Econometric*

*Model* (Nigem), que se presenta como una herramienta para “elaborar proyecciones económicas, construir escenarios y realizar pruebas de estrés”<sup>21</sup>. La fuente principal para los datos utilizados en el modelo es la *Office for National Statistics*. Hacia el futuro, la OBR plantea llevar la elaboración de escenarios alternativos de forma total hacia el modelo Nigem.

La OBR fue fundada en 2010 y, al día de hoy, considera un presupuesto estimado en \$5 MM USD (\$6,1 MM USD a PPP). Cuenta con un staff total de 45 personas, de los cuales 10 se dedican a la proyección de escenarios alternativos. El monitoreo ex post de sus proyecciones se realiza de forma interna y, además, es publicado con regularidad<sup>22</sup>.

Las estimaciones de escenarios alternativos se elaboran tomando como insumo los datos de la *Office for National Statistics*, especialmente las estadísticas del sector público. A su vez, se utilizan proyecciones elaboradas por otras instituciones como el Fondo Monetario Internacional (FMI), la Oede y las proyecciones de PIB de los principales socios comerciales. Para determinar el tamaño de los desvíos de los escenarios alternativos se usan los criterios de relevancia y transparencia, junto con la factibilidad de hacer ejercicios comparativos en el tiempo. Las variables a partir de las cuales se generan los desvíos son las tasas de interés y los precios de las energías. Con todo, el tamaño de los desvíos elaborados siempre redundan en desvíos en el PIB inferiores a 1 pp.

El modelo de la OBR considera la inclusión de *feedback effects* entre variables, los que se estiman considerando la ecuación de consumo, una función de producción, una ecuación de precios al consumidor, una ecuación para los intereses de la deuda y las identidades contables de las finanzas públicas. A su vez, a modo de conciliación o encuadre macro-fiscal, se considera la consistencia de los modelos con las reglas fiscales. La modelación combina un modelo estructural y juicios ad-hoc.

En cuanto a los precios de *commodities*, se proyectan escenarios alternativos para el precio del petróleo y el gas natural.

### *Países Bajos*

Tal como en casos previos, la entidad encargada de la elaboración de escenarios macrofiscales construye un escenario central y otros alternativos. Estos corresponden a análisis de sensibilidad sobre variables clave, y no consideran en su modelación una función de reacción fiscal. El modelo se clasifica como un LMM.

Las variables proyectadas en los escenarios base y alternativos son el PIB, la demanda interna, la inflación, precios de *commodities*, el balance fiscal (efectivo y estructural) y la deuda (bruta y neta). La periodicidad de las variables estimadas es trimestral, mientras que la publicación de escenarios es de carácter semestral. Con respecto al horizonte temporal de estimación, este es de corto plazo para los escenarios alternativos (uno a dos años), aunque el escenario central se proyecta a ocho años, siendo actualizado anualmente. El

---

<sup>21</sup> Ver <https://www.niesr.ac.uk/nigem-macroeconomic-model>.

<sup>22</sup> Ver <https://obr.uk/fer/forecast-evaluation-report-january-2023/>.

monitoreo *ex post* de las proyecciones se realiza sólo ocasionalmente, y a través de la comparación con los datos efectivos.

El propósito fundamental del modelo es la preparación de las proyecciones oficiales utilizadas por el gobierno para implementar el presupuesto. Con respecto a la magnitud de los escenarios alternativos, se opta por presentar escenarios moderados y no eventos extremos. A nivel de variables exógenas y supuestos del modelo, se toman como dadas las variables del comercio internacional. Por otro lado, en la estimación se utilizan principios de teoría macroeconómica para especificar las relaciones entre variables de largo plazo, pero además se estiman ecuaciones de corto plazo (de ahí, la naturaleza LMM del modelo).

En términos computacionales, las proyecciones se realizan con el software R. Los datos se obtienen a partir de la información de cuentas nacionales y, a su vez, se obtienen datos externos, como variables de comercio y precios internacionales. Con respecto a las proyecciones futuras del modelo, la CPB de Países Bajos señala que su modelo principal es Saffier 3.0 (LMM), aunque de todas formas estiman otros instrumentos (como VAR bayesianos) a modo de complemento. Con todo, no proyectan transitar hacia un modelo Dgse en el corto plazo.

A la fecha, la Oficina para el Análisis de Política Económica (CPB), que se encuentra operativa desde 1946, cuenta con un presupuesto anual cercano a \$20 MM USD (\$30,5 MM USD a PPP), está compuesta por 130 personas en su staff completo y, de ese total, 10 personas se dedican a la elaboración de escenarios alternativos para las proyecciones macrofiscales. Tal como en el caso del Reino Unido, el monitoreo posterior de los escenarios construidos es interno y publicado con regularidad, aunque disponible sólo en holandés<sup>23</sup>.

La construcción de dichos escenarios se alimenta a partir de datos oficiales de las cuentas nacionales y fiscales, y el mercado de futuros de algunos *commodities*. Se utilizan proyecciones de organismos externos, pero sólo a modo de contraste y no para alimentar el modelo macrofiscal. El criterio fundamental para determinar el tamaño de los desvíos de las trayectorias de interés es discrecional, y busca destacar ciertas incertidumbres en función de fluctuaciones recientes de las variables de interés. Las variables pivotaes para los escenarios alternativos son los precios de las energías. En particular, se utiliza un rango basado en observaciones recientes que suele alcanzar +/- €50 MWh.

Con respecto a la incorporación de *feedback effects* y encuadres macrofiscales, declaran que ambos procedimientos se encuentran incluidos en su modelo macro Saffier 3.0. y, en cuanto a los precios de *commodities* proyectados, ellos corresponden al petróleo y al gas natural. Los *feedback effects* permiten que las variables más importantes estén determinadas endógenamente.

### *Nueva Zelanda*

The Treasury utiliza un modelo de proyecciones macrofiscal con el objetivo de construir un escenario base, o central, y escenarios alternativos (pesimista y optimista). Además, señalan

---

<sup>23</sup> Ver <https://www.cpb.nl/tekstkaders-uit-de-mev-2022/MEV2022-Tekstkader-2.pdf>.

que su enfoque para abordar éstos últimos corresponde a un análisis de estrés. El modelo puede concebirse como un LMM.

Las principales variables proyectadas son el PIB, la demanda interna, la inflación, el tipo de cambio (nominal y real), la tasa de interés (nominal y real) y la deuda (bruta y neta). Tal como en la mayoría de los casos ya revisados, la frecuencia de las variables que se proyectan es trimestral y la publicación de los escenarios es semestral. A su vez, los marcos temporales corresponden al mediano (dos a cinco años) y largo plazo (cinco a 10 años). El monitoreo *ex post* de los escenarios proyectados se realiza de forma regular y consiste en la comparación de las proyecciones versus las estimaciones de otros expertos e instituciones.

El objetivo de la estimación de escenarios vía este modelo es proveer al gobierno de insumos para sus proyecciones y decisiones fiscales. Con respecto a las desviaciones de los escenarios alternativos, estas son en general de magnitud importante, con el objetivo de destacar las incertidumbres económicas. En términos de variables exógenas, se considera un conjunto amplio de determinantes (por ejemplo, la migración neta, el crecimiento mundial, precios de importaciones y exportaciones, gastos fiscales, tipos de cambio), mientras que las variables endógenas se capturan con las ecuaciones macroeconómicas planteadas en el modelo. Como supuesto, el marco econométrico se calibra con los datos económicos de Nueva Zelanda.

En el aspecto computacional, se utiliza el software E-Views. Como fuente principal de los datos se recurre a estadísticas oficiales económicas, fiscales y tributarias. Finalmente, The Treasury no plantea la necesidad en el corto plazo de actualizar su modelo de proyecciones, aunque otros modelos utilizados para el análisis de política pública tienen elementos de modelos Dsge.

The Treasury fue fundado en 1840 y en la actualidad cuenta con una dotación total de 500 personas, de las cuales 10 se dedican a la construcción de escenarios macrofiscales alternativos. La institución considera un presupuesto anual de \$130 MM USD (equivalentes a \$142 a PPP). El monitoreo *ex post* de los escenarios elaborados es interno, y se publica de forma regular<sup>24</sup>.

Las bases de datos utilizadas en la elaboración de trayectorias alternativas al escenario base son las mismas que en este último escenario, y no se usan proyecciones externas como insumo o comparación. El tamaño de los desvíos para las variables relevantes de los escenarios alternativos corresponde a +/- 6% del PIB nominal anual, siendo precisamente la esencial para el cálculo de trayectorias alternativas en el resto del sistema. Además, se incluyen *feedback effects* a partir de ecuaciones como la brecha del producto, la curva de Phillips, ley de Okun y la regla de Taylor. Por otra parte, no consideran en el modelo el uso de una función de reacción fiscal.

---

<sup>24</sup> Ver <https://www.treasury.govt.nz/publications/research-and-commentary/rangitaki-blog/mei-special-topic-treasury-forecast-accuracy>.

El organismo no considera para sus escenarios alternativos la proyección de precios de *commodities*, sino que estima trayectorias distintas a un escenario base para los términos de intercambio.

El cuadro 2 resume los principales hallazgos.

**Cuadro 2: Respuestas sistematizadas del cuestionario**

	Chile	España	Suecia	Reino Unido	Países Bajos	Nueva Zelanda
<b>Institución</b>	Dipres y Ministerio de Hacienda (no IFI)	AIReF (IFI)	NIER (no IFI)	OBR (IFI)	CPB (IFI)	The Treasury (no IFI)
<b>Año institución</b>	Dipres: 1927 Hacienda: 1817	2014	1937	2010	1946	1840
<b>Ppto. anual estimado (PPP)</b>	Dipres: US\$ 21,8 MM Ministerio de Hacienda: US\$752,4 MM Secretaría y Administración General (de la Subsecretaría de Hacienda) : US\$15,4 MM	US\$15,3 MM	US\$8,1 MM	US\$6,1 MM	US\$30,5 MM	US\$142 MM
<b>Staff total</b>	Dipres: 343 Ministerio de Hacienda: 11.469 Secretaría y Administración General (de la Subsecretaría de Hacienda) : 155	62	55	45	130	500
<b>Staff escenarios</b>	Dipres: 10 Ministerio de Hacienda: 2	4	5	10	10	10
<b>Modelo</b>	No estructural	No estructural	DSGE	LMM	LMM	LMM
<b>Tipo de análisis</b>	Sensibilidad	Sensibilidad y fan charts	Sensibilidad y estrés	Sensibilidad	Sensibilidad	Estrés
<b>Softwares</b>	Excel, E-views	Excel, Matlab, E-views y R	Matlab, Dynare, Excel y E-views	E-views, Excel y NiGEM	R	E-views
<b>Monitoreo ex post</b>	Interno	Interno y publicado	Interno y publicado	Interno y publicado	Interno y publicado	Interno y publicado
<b>Uso de proyecciones externas</b>	No	Comparación	Ocasionalmente	Sí	Comparación	No
<b>Variables desvíos</b>	PIB y PIB no minero	N/D	Inflación externa, Tasa de interés (local y externa), Salarios (locales y externos) y Precios de energías	Tasa de interés, Precios de energías y Factores de oferta	Precios de energías	PIB nominal
<b>Tamaño desvíos</b>	+/- 0,5 pp	+/- 1,15 pp	+/- 0,1 a 0,7 pp	< 1 pp	- 1 pp	+/- 1,5 pp
<b>Ecuaciones feedback effects</b>	N/D	N/D	N/D	Consumo, F. de producción, IPC y Intereses de la deuda	Modelo Saffier 3.0	Brecha del producto, Curva de Phillips y Regla de Taylor
<b>Función de reacción fiscal</b>	No	No	Sí	Sí	No	No
<b>Precio commodities proyectados</b>	Cobre, molibdeno y petróleo	Petróleo y gas natural	Precio de X y M, petróleo y electricidad	Expectativas, petróleo y gas natural	Petróleo, gas natural	Términos de intercambio

N/D: no disponible.

Fuente: Elaboración propia.



## 5. Observaciones y conclusiones

De acuerdo a la información recabada en la exploración de la literatura y documentación empírica, junto con la sistematización de las respuestas obtenidas por medio de los cuestionarios enviados a las instituciones de interés, es posible observar algunas diferencias en la construcción de escenarios económicos alternativos entre la modelación de Chile y el resto de los países. A continuación, se presentan estas diferencias.

- **Large-scale Macroeconomic Model (LMM):** de los casos estudiados, cinco de siete modelos en la literatura y la mitad de los casos encuestados (tres de seis) utilizan un híbrido entre modelos no estructurales y estructurales, denominados LLM. Estos modelos permiten combinar elementos econométricos de series de tiempo, utilizando, a la vez, interacciones económicas que se desprenden de modelos microfundados. En el caso de Chile, se utiliza un modelo de encuadre macroeconómico.
- **Modelo macroeconómico y fiscal integrado:** todas las instituciones analizadas integran la parte macroeconómica con la fiscal. En el caso de Chile, la parte macroeconómica la lleva el Ministerio de Hacienda y la parte fiscal la Dipres.
- **Función de reacción fiscal:** de los casos encuestados, dos de seis modelos consideran en su estructura una función de este tipo, lo que coincide con el uso de modelos del tipo LLM, lo que permite endogenizar la política fiscal. En el caso de Chile, no se incorpora una función de reacción fiscal.
- **Shocks en torno a 1 punto porcentual del PIB:** el tamaño de las desviaciones en los escenarios alternativos de los otros países suele estar en torno a 1 punto porcentual del crecimiento del PIB real relativo al escenario base. No obstante, existe cierta dispersión intra e inter instituciones. En el caso de Chile, los shocks son de un tamaño de +/- 0,5 pp del PIB real.
- **Los desvíos considerados en los escenarios alternativos persisten más allá del periodo de proyección:** en todos los casos encuestados, los desvíos respecto al escenario base, debido a los shocks de las principales variables económicas, se mantienen durante el marco temporal de las proyecciones. En el caso de Chile, los escenarios alternativos convergen al escenario central hacia finales del horizonte de proyección (cuatro a cinco años).
- **Publicación de los modelos:** en todos los casos encuestados las instituciones publican la metodología completa de sus modelos. En el caso de Chile, no existe una publicación del modelo en forma integral.
- **Monitoreo ex-post:** todas las instituciones encuestadas para este estudio tienen como práctica realizar un monitoreo ex-post de las proyecciones macrofiscales, el que se publica en informes de carácter público. En el caso de Chile, se realiza a nivel interno, pero no se publica un informe con la evaluación ex post de las proyecciones.

Por su parte, un elemento en común entre Chile y los países estudiados, es la periodicidad de publicación de las proyecciones de los escenarios bases y alternativos. Cinco de seis de

las instituciones encuestadas publican sus estimaciones trimestral o semestralmente. En el caso de Chile, la publicación es trimestral.

Teniendo en cuenta estas observaciones, se puede concluir lo siguiente:

- Los modelos LLM son utilizados transversalmente por IFIs y no IFIs.
- Los modelos LLM tienen la ventaja de contar, en parte, con una estructura micro-fundada, lo que permite cierta consistencia en las trayectorias de las variables económicas.
- Los modelos LLM permiten la incorporación de una función de reacción fiscal, lo que es un aspecto central al modelar las finanzas públicas.
- Usualmente, el tamaño de los shocks al PIB real de los escenarios alternativos respecto al escenario base está en torno a 1 pp, lo que permite evaluar escenarios de mayor riesgo, aunque no necesariamente más probables.
- El efecto de los shocks sobre las variables económicas está dado por el modelo LLM y, en la práctica, para las instituciones estudiadas no se observa necesariamente una convergencia completa al escenario central en el horizonte de proyección, el cual está dado por el equilibrio de largo plazo del modelo.
- Los escenarios alternativos publicados por las instituciones analizadas no tienen como objetivo evaluar un rango de proyecciones en el corto plazo.
- Los modelos más adecuados para rangos de proyecciones son los estocásticos, en particular, los modelos Dsge. En este sentido, cabe notar que distintos tipos de modelos persiguen distintos objetivos. Por lo tanto, si se quieren cumplir distintos objetivos, podría ser necesario más de un modelo.

## Referencias

- Akkaya, Y., Almerud, J., Färnstrand Damsgaard, E., Giagheddu, M., Kanik, B., Laun, T., Lundvall, H., & Nilavongse, R. (2021), "SELMA: Svensk Ekonomisk Lineariserad Modell för samhällsekonomisk Analys" [Swedish Economic linearised model for economic analysis], Technical Documentation, National Institute of Economic Research.
- BCCh. (2020). Uso de Modelos Macroeconómicos en el Banco Central de Chile.
- Bravo, J., Cerda, R., Larraín, F., Riveras, W., & Valente, J. T. (2014). Un Modelo Macroeconómico de Proyección para Chile.
- Don, F. J. H. (2001). Forecasting in macroeconomics: a practitioner's view. *De Economist*, 149(2), 155-175.
- Henry, J., Kok, C., Amzallag, A., Baudino, P., Cabral, I., Grodzicki, M., & Żochowski, D. (2013). A macro stress testing framework for assessing systemic risks in the banking sector. *ECB Occasional Paper*, (152).
- IAA. (2013). Stress Testing and Scenario Analysis. Working paper. International Actuarial Association.
- Kranendonk, H., & Verbruggen, J. (2007). SAFFIER; a multi-purpose model of the Dutch economy for short-term and medium-term analyses (No. 144). CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.
- Murray, J. (2012). A small model of the UK economy. Office for Budget Responsibility, WP, (4).
- OBR. (2013). The macroeconomic model. Office for Budget Responsibility, Briefing paper No. 5.
- Ryan, M., & Szeto, K. L. (2009). An Introduction to the New Zealand Treasury Model, New Zealand Treasury Working Paper, No. 09/02, New Zealand Government, The Treasury, Wellington.
- Robidoux, B., & Wong, B. S. (1998). The Canadian Economic and Fiscal Model-1996 Version: Part 1-Model Structure (No. 1998-05). Department of Finance Canada.
- Saxegaard, M. (2017). The Use of Models in Finance Ministries—An Overview. Ministerio de Finanzas, Nota de trabajo 2017/1.
- Snellman, O. (2019). Evaluation of DSGE model KOOMA with a sign restricted Structural VAR model.
- Statistics Denmark. (2013). ADAM—A model of the Danish economy. Technical report.