



REVISIÓN DEL MODELO MIPRED TRAS EL SHOCK DEL COVID-19

Resumen

En este documento se presenta la revisión que ha llevado a cabo la AIRcF del modelo MIPred, que se utiliza para la estimación en tiempo real del PIB. La epidemia de COVID-19 fue la primera de una secuencia de perturbaciones sin precedentes en la economía global, que en el ámbito de la previsión económica ha hecho necesaria la introducción de ajustes en numerosos modelos y herramientas económicas.

El modelo MIPred no ha sido ajeno a estas circunstancias y por ello, una vez transcurrido cierto tiempo desde esa primera perturbación, se hace necesaria una profunda revisión que aborde tanto los desafíos que plantea para la modelización tener en el período muestral una perturbación tan extrema como la pandemia, así como los posibles cambios en la relación existente entre el PIB y algunos indicadores fundamentales que haya podido haber en los años recientes.

En concreto, tras considerar múltiples opciones, en la presente revisión se ha decidido tratar como observaciones ausentes a aquellas directamente relacionadas con la pandemia y se realiza una nueva selección de los indicadores integrados en el modelo. La precisión y la estabilidad del modelo seleccionado han sido validadas a través de diversas pruebas de robustez.

Agradecimientos: agradecemos al equipo de análisis económico de la AIRcF por su ayuda en las diferentes fases del proyecto, así como Enrique Martín Quilis, Angel Cuevas Galindo y Gabriel Pérez Quiros por sus comentarios y propuestas de mejora. Las opiniones expresadas en este documento son las de los autores y no necesariamente reflejan las de la Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal.

1. CONTENIDO

2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. LOS INDICADORES DE COYUNTURA DESDE LA IRUPCIÓN DEL COVID-19.....	5
4. DELIMITACIÓN DEL PERIODO COVID-19	8
5. PROCESO DE REESTIMACIÓN DE MIPRED	10
5.1. MODELO SELECCIONADO	12
6. CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS.....	17
ANEXO I CORRELACIONES CRUZADAS DE DIVERSOS INDICADORES DE COYUNTURA	18
ANEXO II EJEMPLO DE SECUENCIA DEL BACK-TEST REALIZADO EN EL MODELO SELECCIONADO	20

2. INTRODUCCIÓN

El COVID-19 supuso uno de los mayores shocks en la historia reciente. Tanto la intensidad de la perturbación inicial ligada a las medidas de distanciamiento social como la posterior desescalada y las diversas oleadas de la epidemia hicieron que sus efectos perduraran hasta el año 2022. Asimismo, se observó mucha heterogeneidad en la velocidad de recuperación de los diversos sectores económicos. Así, mientras que la actividad manufacturera en principio no se vio tan afectada, los servicios ligados al turismo tardaron en recuperarse al menos tres años del shock inicial. Adicionalmente, se han observado otras perturbaciones que han provocado una intensa reacción de la política económica. Entre otros, cabría mencionar las presiones en los mercados de materias primas, la invasión de Ucrania, las medidas de sostenimiento de la demanda y de mitigación de las implicaciones de la inflación implementadas, las reformas en los mercados energéticos y la reforma laboral. Este panorama tan cambiante ha supuesto un gran desafío para el análisis y la previsión económicos.

Los modelos de estimación en tiempo real que incorporan la información de los indicadores de actividad como, por ejemplo, el modelo MIPred de la AReF¹, no han sido ajenos a estos shocks y cambios en la economía. El incremento de la volatilidad y los valores extremos asociados a un shock tan impredecible e intenso ha hecho necesaria una revisión continua. En la práctica, para este tipo de modelos de estimación de muy corto plazo se han ideado numerosas alternativas para abordar esta problemática que abarcan desde la introducción de volatilidad estocástica asociada al factor común y/o la intervención de observaciones influyentes² (introducción de variables de intervención), pasando por el descarte de las observaciones afectadas por el shock del COVID-19.

En este caso, la propuesta implementada por la AReF pasa por considerar que el período de mayor incidencia del COVID-19 constituye un evento extremo, de manera que se ha optado por eliminar las observaciones pertenecientes a dicho período y dejar que sean estimadas por el propio modelo mediante el filtro de Kalman.

¹ Véase AReF [DT/2015/4](#)

² Banco de España [Documentos Ocasionales N.º 2406](#) o New York Fed <https://newyorkfed.org/media/library/media/research/blog/2023/NYFed-Staff-Nowcast-technical-paper>

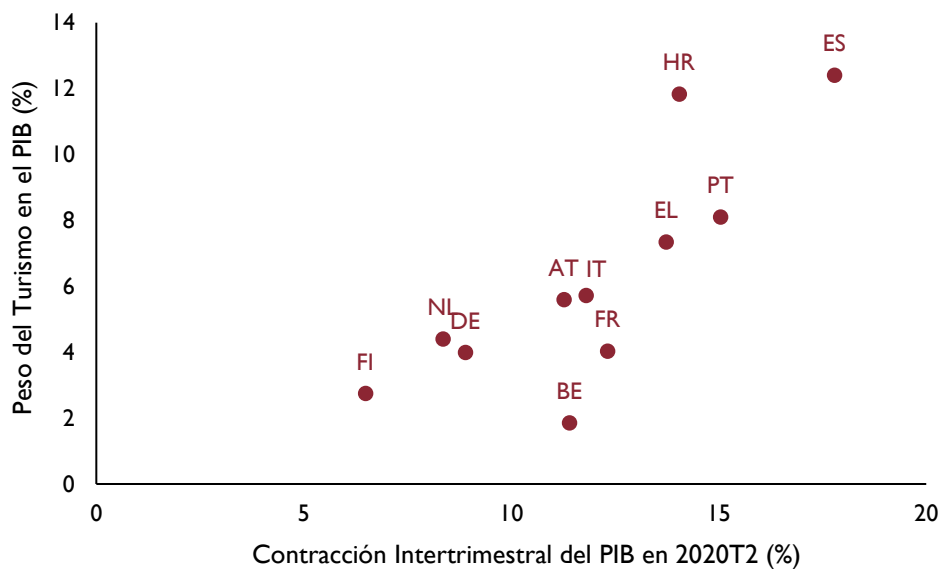
Por otro lado, la multitud de perturbaciones ha podido provocar cambios en las relaciones históricas existentes entre determinados indicadores y la actividad económica. El ejemplo más evidente es la relación entre el consumo de electricidad y el PIB, dado que los altos precios y las perspectivas de un racionamiento energético propiciaron un ahorro energético por parte de empresas y consumidores. Por ello la reestimación de MIPred se ha realizado teniendo en cuenta un conjunto de más de 70 indicadores de coyuntura, con la finalidad de seleccionar los más adecuados.

En este documento se detalla el proceso de revisión del modelo MIPred. En la siguiente sección se exponen los cambios observados en los principales indicadores de coyuntura desde la irrupción del COVID-19. A continuación, se realiza un ejercicio de delimitación del periodo COVID-19, con la finalidad de determinar el periodo de intervención del modelo. Posteriormente, se describen el proceso y los criterios aplicados para poder valorar los distintos modelos propuestos y seleccionar el más adecuado. Finalmente, se concluye con otras líneas de trabajo que se están siguiendo en el proceso de continua revisión del modelo.

3. LOS INDICADORES DE COYUNTURA DESDE LA IRUPCIÓN DEL COVID-19

El COVID19 supuso uno de los mayores shocks sociales y económicos, afectando de manera simultánea a prácticamente todos los países del mundo. La diferente estructura económica y demográfica de los diversos países supuso un elemento crucial para la recuperación tras el shock inicial. Por un lado, con motivo de la generalización de las medidas de distanciamiento social implementadas y las restricciones a la movilidad, países con una elevada aportación del turismo tendieron a recuperar los niveles de actividad más lentamente. Por otro lado, una mayor aportación de la industria tendió a favorecer la recuperación.

GRÁFICO 1. MAGNITUD DEL SHOCK INICIAL SOBRE EL PIB LIGADO A LA COVID-19 FRENTE AL PESO DEL SECTOR TURÍSTICO EN EL PIB DEL AÑO 2019



Fuente: Eurostat y Our World in Data

Ante la magnitud del shock, numerosos países implementaron esquemas de protección del empleo. Estas medidas redundaron en un menor impacto sobre el empleo y la renta disponible de los hogares frente a lo observado en el PIB, de manera que se alteró la relación histórica entre las series de empleo y el PIB. En el caso de España los expedientes de regulación temporal de

empleo (ERIE) consiguieron mitigar el impacto y facilitar la progresiva reincorporación de los trabajadores al mercado laboral. El uso de indicadores como la afiliación media en el análisis de coyuntura necesitó de ajustes que recogiesen esta eventualidad que distorsionaba la relación entre el mercado laboral y la actividad económica.

GRÁFICO 2. ERIES COVID MEDIOS MENSUALES (MILES DE PERSONAS)

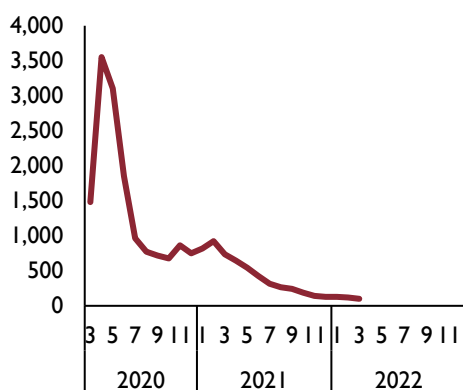
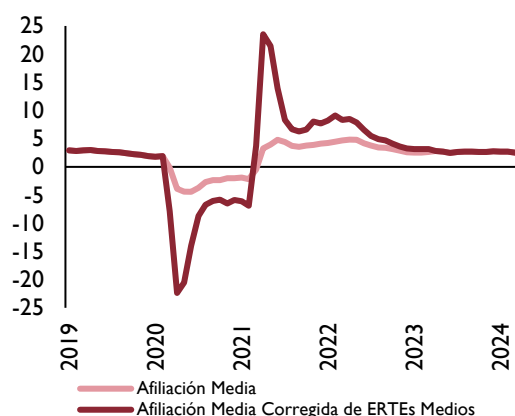


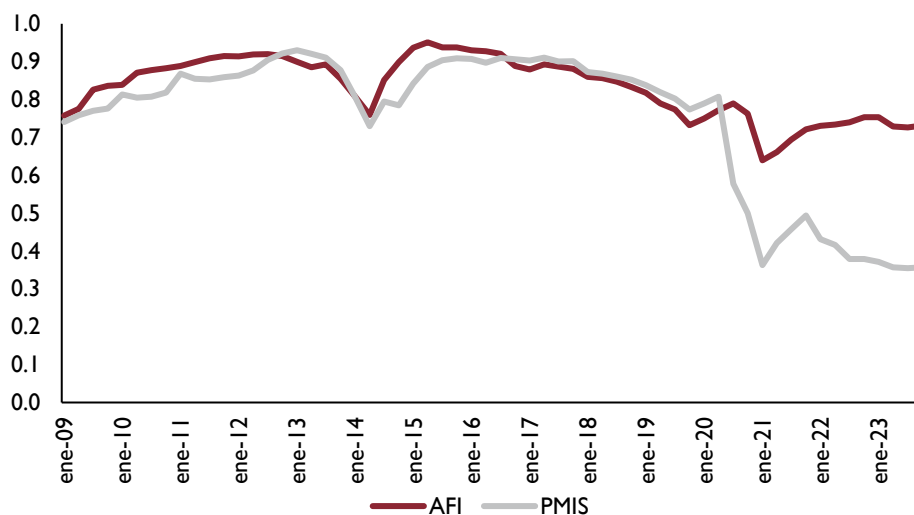
GRÁFICO 3. AFILIACIÓN MEDIA A LA SEGURIDAD SOCIAL Y AFILIACIÓN MEDIA CORREGIDA DE ERIES (TASA INTERANUAL)



Fuente: Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones

Con carácter más general, desde la irrupción del COVID-19 se ha producido un desacoplamiento en las correlaciones cruzadas de los principales indicadores comúnmente empleados en el análisis de coyuntura, similar al experimentado en otras épocas de crisis pero más prolongado e intenso (véase gráfico 1 y anexo I).

GRÁFICO 4. CORRELACIONES MÓVILES DE SPEARMAN ENTRE LA TASA INTERTRIMESTRAL DE LA AFILIACIÓN/ DEL ÍNDICE PMI DE LOS SERVICIOS Y DEL PIB. 28 PERIODOS. NO CENTRADO



Fuente: AReF

También se han observado cambios en la amplitud y composición de los patrones estacionales de diversos indicadores de coyuntura. Estos cambios podrían ser achacados a cambios en el comportamiento de los agentes económicos, así como a los diferentes shocks mencionados (véase, por ejemplo, los gráficos 5 y 6). La principal consecuencia de estos cambios radica en la mayor dificultad del ajuste de estacionalidad y de efectos de calendario de las series temporales que muestran este tipo de comportamiento. Ello implica que el análisis de coyuntura mediante este tipo de variables deba realizarse con especial precaución.

GRÁFICO 5. INGRESOS, BIENES Y SERVICIOS DE LAS CUENTAS CORRIENTES DE CAPITAL CORREGIDO DE CALENDARIO Y DEFLACTADO

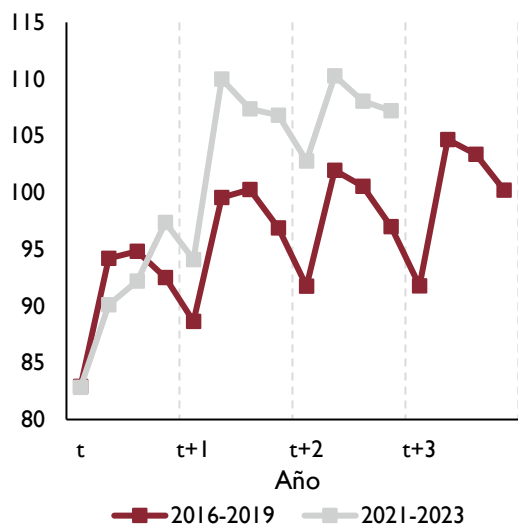
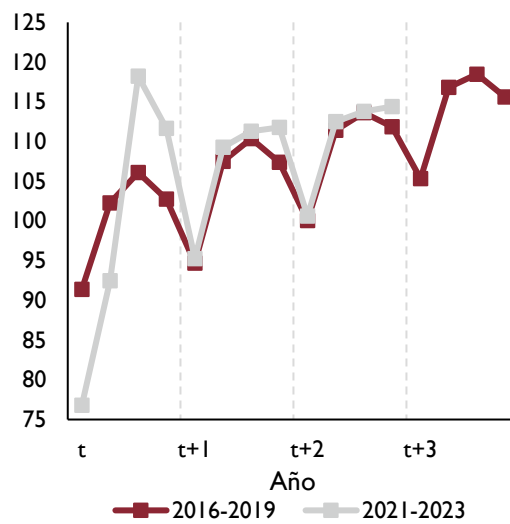


GRÁFICO 6. ÍNDICE DE CIFRA NEGOCIOS, SERVICIOS NO FINANCIEROS DE MERCADO, CORREGIDO DE CALENDARIO Y DEFLACTADO



Fuente: INE, Banco de España, Ministerio de Economía, Comercio y Empresa

4. DELIMITACIÓN DEL PERIODO COVID-19

En esta sección se lleva a cabo un ejercicio empírico similar al expuesto en Maroz et al (2021) y al implementado en Enrique Martín Quilis (2023), para determinar la forma y duración de la intervención necesaria para evitar los efectos indeseados del COVID-19 sobre los modelos de estimación de la actividad en tiempo real.

Para ello se seleccionan una serie de indicadores suficientemente representativos de la actividad económica, que permitan extraer un factor común ligado al COVID-19 a través del uso de componentes principales. La batería de indicadores tomados para este ejercicio es la siguiente:

- Índice de Producción Industrial. Índice General
- Índice de Cifra de Negocios del Sector Servicios. De flac tada mediante IPC de los Servicios
- Ventas Totales de Grandes Empresas. De flac tadas
- Exportaciones de Bienes. Precios Constantes
- Importaciones de Bienes. Precios Constantes
- Transporte de Pasajeros por vía aérea

El algoritmo de extracción del “factor COVID” se expone a continuación:

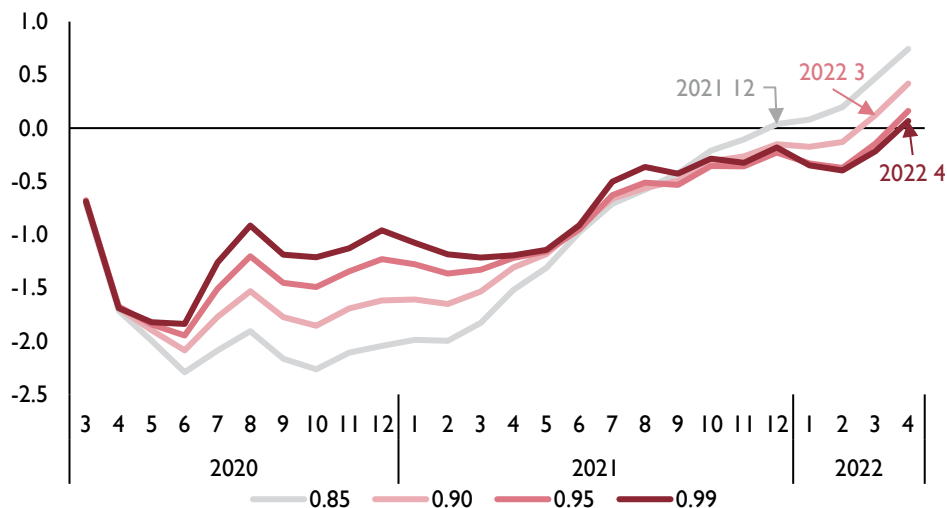
1. Desestacionalización de los indicadores. A fin de evitar la circularidad que supondría el uso de herramientas de ajuste de estacionalidad tradicionales, en cuyo proceso interviene la propia modelización de los atípicos, se emplea un filtro de peine desestacionalizador³. En este tipo de filtros se emplea el denominado como “coeficiente de apertura” que permite la obtención de series desestacionalizadas alternativas para cada indicador. Para este ejercicio, el coeficiente va desde 0,85 hasta 0,99, suponiendo un mayor valor una estacionalidad prácticamente determinística.
2. Diferenciación de las series filtradas.
3. Estandarización de la submuestra de las series filtradas y diferenciadas entre enero de 2002 y febrero de 2020 (periodo previo al COVID-19).

³ Véase, por ejemplo, Pollock (2021) para un mayor detalle sobre este tipo de filtros. Adicionalmente, se ha empleado el desestacionalizador ARMA sin desfase temporal introducido en Melis (2003), obteniéndose resultados muy similares.

4. Cálculo del primer componente principal usando los datos obtenidos en el paso previo.
5. Estandarización de la muestra completa, incluyendo las observaciones del COVID-19, usando la media y desviación del paso 3.
6. Cálculo del valor previsto para cada indicador usando las cargas del primer componente principal estimado en paso 4 y cálculo del error de estimación para cada serie temporal.
7. Extracción del componente principal del error de estimación.
8. Cálculo del error de estimación → Factor COVID-19.

El resultado de este algoritmo es lo que se denomina como “factor COVID-19”. A continuación se plasma la estimación de este factor en función del coeficiente de apertura del filtro de estacionarizador.

GRÁFICO 7. REPRESENTACIÓN DEL FACTOR COVID-19 EN FUNCIÓN DEL COEFICIENTE DE APERTURA DEL FILTRO DE PEINE DE ESTACIONARIZADOR



Fuente: AReF

Los resultados muestran cómo, en promedio, los indicadores seleccionados habrían alcanzado niveles similares a los alcanzados antes de la irupción al COVID-19 en torno a marzo/abril de 2022. Una conclusión similar respecto a la duración del periodo COVID-19 es la que se podría obtener observando los datos sobre la afiliación media mensual bajo ERTE COVID mencionados en la sección previa.

A raíz de la información proporcionada por este análisis se considera como posible periodo más influido por el COVID-19 el que abarca desde el primer trimestre de 2020 hasta el primer trimestre de 2022.

5. PROCESO DE REESTIMACIÓN DE MIPRED

Partiendo de los indicadores del modelo propuesto en Cuevas et al (2015) se examinaron las correlaciones entre el PIB y una batería de más de setenta indicadores, relativos al consumo privado y público, producción industrial, empleo, industria, inversión, financiación para sociedades no financieras y familias, entre otros. Para aquellos en los que no existe una desestacionalización oficial en bases de datos públicas, se generaron las series ajustadas de forma interna mediante JDemetra+. En un primer barrido, se descartaron aquellos indicadores para los que se detectó una pérdida considerable de la correlación con el PIB.

A continuación, se procedió a estimar diferentes modelos con diversas combinaciones de indicadores entre los no descartados en la fase previa, siguiendo la metodología descrita en Cuevas et al (2015), pero excluyendo la información de los indicadores y del PIB desde el primer trimestre de 2020 hasta el primer trimestre de 2022. Después se llevó a cabo la simulación de las predicciones del modelo factorial dinámico durante el periodo que abarca desde el segundo trimestre de 2022 al primer trimestre de 2024⁴. Para ello se utilizó la última información disponible en el caso de los indicadores, mientras que para los datos de la contabilidad nacional trimestral se emplearon las diferentes publicaciones de la contabilidad nacional trimestral producidas por el INE a lo largo del periodo de simulación.

Si bien en este proceso se adoptó una estrategia de selección de los indicadores similar a la descrita en Cuevas et al (2015) -basada fundamentalmente en la maximización de la correlación entre el factor trimestral estimado y la tasa intertrimestral del PIB-, se han incorporado una serie de criterios adicionales para asegurar la estabilidad de los modelos resultantes.

⁴ A modo de ejemplo, en el anexo III, se muestra el proceso de back-test para el modelo finalmente seleccionado.

Los criterios de selección se pueden resumir en torno a cuatro principales bloques:

1. Maximización de la correlación entre el factor trimestral estimado con las tasas intertrimestrales de l PIB en términos de volumen.

Se seleccionaron los modelos cuyo factor estimado maximizaba la correlación con las tasas intertrimestrales del PIB.

2. No existencia de raíces unitarias

Tanto el factor como los componentes idiosincráticos siguen procesos autorregresivos de ordenos, debiendo ser estos procesos estacionarios y sin mostrar grandes alteraciones a lo largo del tiempo. En este sentido, no se impone una optimización restringida para asegurar el cumplimiento de las condiciones de estacionariedad, a inducir esta práctica un comportamiento más irregular de los coeficientes estimados.

3. Estabilidad de los coeficientes estimados

Al igual que los componentes idiosincráticos, debe cumplirse que los coeficientes estimados a lo largo de las diferentes ventanas de estimación sean suficientemente estables, sin sufrir grandes alteraciones con cada observación.

4. Minimización del error de estimación y calidad de las predicciones

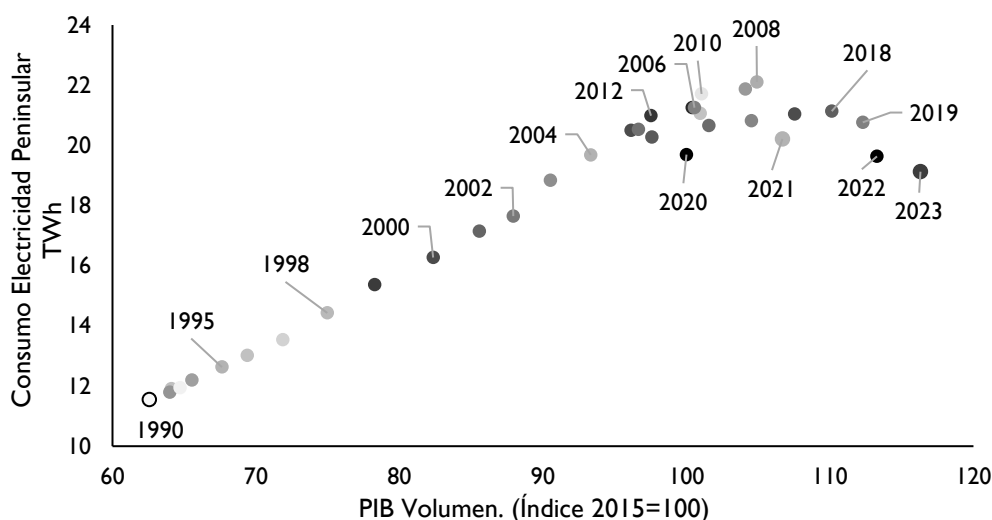
Tomando como referencia la estimación avante del PIB publicado por el INE, se seleccionaron los modelos atendiendo a diferentes criterios estadísticos sobre la consistencia e inestabilidad de las predicciones a lo largo los trimestres en el back-test, así como el menor error de la última estimación del trimestre previa a la publicación del PIB.

5.1. MODELO SELECCIONADO

En lo relativo a los indicadores seleccionados, el modelo que mejores resultados ofrece, atendiendo a los criterios anteriormente descritos, resulta muy similar al modelo MIPred original. Sin embargo, se han introducido una serie de cambios:

- De una parte, una vez transcurridos cuatro años desde el shock inicial del COVID-19, se ha comprobado que la reintroducción de la ocupación EPA podría contribuir a reducir y estabilizar las estimaciones.
- De otra parte, se ha introducido un nuevo indicador, el índice de cifra de negocios del sector servicios-deflactado y CVEC-.
- Frente al modelo original de Cuevas et al (2015), aparte del conjunto de indicadores explorados, se ha investigado la posibilidad de reintroducir los indicadores excluidos en 2020 a raíz del COVID (consumo aparente de cemento -CVEC- y la financiación a empresas y familias -deflactado y CVEC-). Si bien estos dos indicadores podrían ser útiles a la hora de explicar la evolución del PIB, los cambios en la economía española tras la crisis financiera y de deuda soberana hacen que la introducción de estas variables no resulte apenas relevante y que los modelos estimados reseñen inestabilidad en los coeficientes estimados.
- Algo similar sucede con el consumo de energía eléctrica, para el que se observa un comportamiento claramente diferenciado entre 1990 y 2006 y los años posteriores, con una especial pérdida de correlación a partir de 2019, que se intensifica durante la crisis energética de finales de 2021.

GRÁFICO 8. EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD PENINSULAR Y DEL PIB



Fuente: Ministerio de Economía, Comercio y Empresa e INE

La falta de datos sobre el impacto en tiempo real de las medidas de ganancia de eficiencia energética sobre la demanda de energía hace que no resulte adecuada la inclusión de este indicador. Por otra parte, su incorporación podría ser problemática al estar produciéndose fuertes fluctuaciones en las series ajustadas de estacionalidad y de efectos de calendario lo que genera una fuerte inestabilidad en los coeficientes estimados en el modelo factorial dinámico. Por todo ello, no resulta deseable su inclusión en el modelo MIPred.

Teniendo en cuenta la batería de pruebas realizadas, los indicadores finalmente incluidos por el modelo serían los siguientes:

CUADRO 1. CUADRO RESUMEN DE INCLUSIÓN/ EXCLUSIÓN DE VARIABLES FRENTE AL MODELO ORIGINAL

	Acrónimo	Descripción	Frecuencia	
Indicadores/ Agregados del modelo	PIB	Producto Interior Bruto	Trimestral	
	EPA	Ocupados de la Encuesta de Población Activa. CVEC	Trimestral	Reintroducción
	AFI	Trabajadores en alta laboral. Media mensual. CVEC	Mensual	
	PMIS	Índice PMI Servicios	Mensual	
	IPI	IPI general. Base 2005. CVEC	Mensual	
	IMPB	Import Bienes total. Precios constantes. CVEC	Mensual	
	VGE	Grandes empresas. Ventas totales. Deflactadas y CVEC	Mensual	
	RBT	Grandes empresas. Retribución bruta. Deflactadas y CVEC	Mensual	
	IASS	Índice de Cifra de Negocios del Sector Servicios. Deflactado y CVEC	Mensual	Nuevo Indicador
Indicadores del modelo original excluidos	CEMN	Consumo aparente de cemento. CVEC	Mensual	
	ELE	Consumo de energía eléctrica corregido GWH. CVEC	Mensual	
	FIN	Financiación a empresas y familias. Saldo. Deflactada y CVEC	Mensual	

A continuación, se describe el análisis del back-test realizado para el modelo actual seleccionado comparándolo con del modelo antiguo, para analizar las características de ambos en condiciones de igualdad.:

- Excuyendo el segundo trimestre de 2022 del cálculo del promedio de las métricas de calidad, éstas mejoran considerablemente en el modelo seleccionado. Estas mejoras sugieren que el segundo trimestre de 2022 podría ser un valor atípico e influyente que distorsiona las métricas de calidad. De hecho el segundo trimestre de 2022 de la contabilidad nacional trimestral sufrió elevadas revisiones, aproximándose a las sucesivas revisiones del INE al valor predicho por el modelo (la estimación del modelo para este trimestre es del 2,27%, frente a la primera estimación del INE que fue del 1,13%, que posteriormente fue revisada hasta el 2,49%). Por ello, la exclusión de este trimestre en el cómputo de las métricas, proporciona una evaluación más equilibrada del rendimiento del modelo, eliminando el efecto desproporcionado de un solo periodo anómalo.

- Las métricas que se refieren a la precisión mejoran en el modelo actual seleccionado con respecto al antiguo, una vez excluido ese dato anómalo.
- Al comparar el modelo actual seleccionado con el modelo antiguo, se observa una menor desviación típica de la última estimación en cada ventana del back-test (0,35 frente a 0,56) y una menor variabilidad en sus estimaciones, lo cual sugiere mayor consistencia.

Por lo tanto, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el modelo actual seleccionado presenta una mayor estabilidad y consistencia y lo hace en una opción más robusta y fiable.

CUADRO 2. RESULTADOS DEL BACK-TEST 2022T2-2024T1 CON EL MODELO SELECCIONADO

Periodo	Error Última Estimación	Desviación Típica última estimación	ECM	RECM	EAM	RECMP	EAMP
202202	1.1	0.4	0.7	0.8	0.7	75.0	65.2
202203	-0.1	0.3	0.0	0.2	0.2	80.9	66.5
202204	0.0	0.3	0.1	0.2	0.2	110.4	95.4
202301	-0.2	0.3	0.0	0.1	0.1	28.5	21.6
202302	0.0	0.3	0.0	0.2	0.2	53.0	40.6
202303	-0.1	0.3	0.0	0.1	0.1	31.1	27.0
202304	0.0	0.3	0.0	0.1	0.1	22.2	19.1
202401	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	6.9	5.5
Promedio	0.11	0.35	0.11	0.24	0.20	51.01	42.61
Promedio sin 202202	-0.04	0.33	0.03	0.15	0.13	47.58	39.37

Nota: las fórmulas de talla da se pueden consultar en el Anexo III

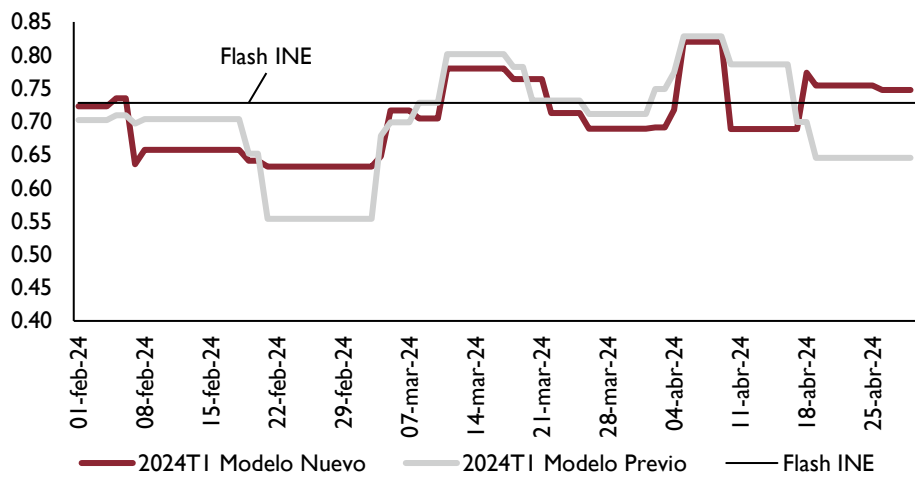
CUADRO 3. RESULTADOS DEL BACK-TEST 2022T2-2024T1 CON EL MODELO PREVIO

Periodo	Error Última Estimación	Desviación Típica última estimación	ECM	RECM	EAM	RECMP	EAMP
202202	0.2	0.5	0.2	0.5	0.4	41.8	31.5
202203	0.3	0.6	0.0	0.2	0.1	76.8	62.4
202204	0.0	0.6	0.1	0.2	0.2	101.3	88.2
202301	-0.2	0.6	0.0	0.2	0.1	33.5	28.1
202302	0.0	0.6	0.1	0.3	0.2	59.5	41.7
202303	0.0	0.6	0.1	0.4	0.3	112.5	92.9
202304	0.1	0.6	0.0	0.1	0.1	22.7	20.2
202401	-0.1	0.5	0.0	0.1	0.1	12.8	11.8
Promedio	0.03	0.56	0.07	0.23	0.19	57.62	47.10
Promedio sin 202202	0.00	0.56	0.05	0.20	0.17	59.88	49.32

El ejercicio de back-test es un ejercicio teórico en el que no interviene la incertidumbre ligada a la desestacionalización de las series temporales, ni las posibles revisiones que los organismos van llevando a cabo; por ejemplo, el IASS y el IPI han sufrido cambios con motivo del cambio de base, hecho que en la práctica conlleva cambios (a veces sustanciales) en las estimaciones.

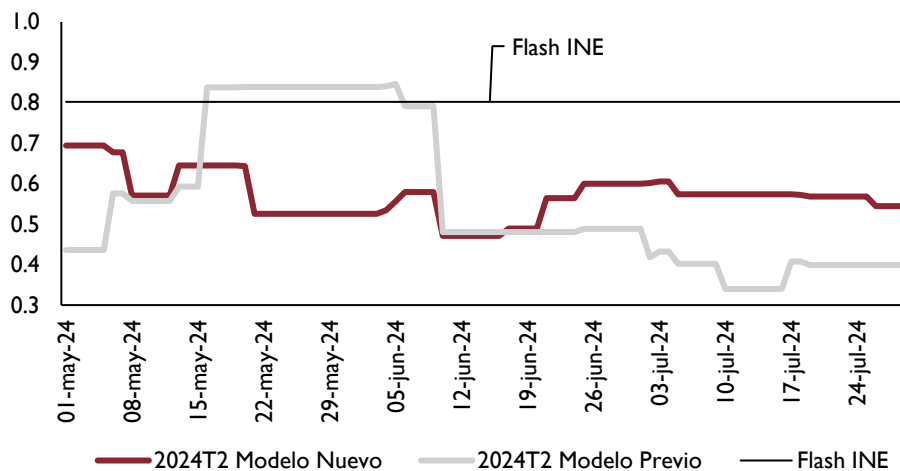
Se ha llevado un ejercicio en tiempo real de las estimaciones del PIB para el primer trimestre hasta el tercer trimestre de 2024 -desde febrero de 2024 hasta la introducción de la revisión estadística 2024-. Aunque es un ejercicio limitado, al realizarse sólo sobre varios trimestres, se mantienen las principales conclusiones.

GRÁFICO 9. ESTIMACIÓN EN TIEMPO REAL DEL PIB PARA EL PRIMER TRIMESTRE DE 2024 BAJO EL NUEVO MODELO Y EL MODELO ANTERIOR (TASA INTERTRIMESTRAL, %)



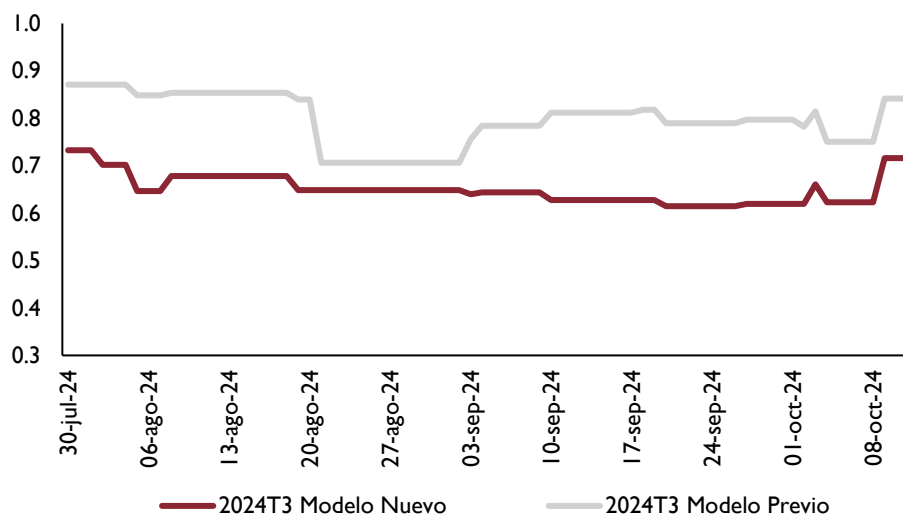
Fuente: AReF

GRÁFICO 10. ESTIMACIÓN EN TIEMPO REAL DEL PIB PARA EL SEGUNDO TRIMESTRE DE 2024 BAJO EL NUEVO MODELO Y EL MODELO ANTERIOR (TASA INTERTRIMESTRAL, %)



Fuente: AReF

GRÁFICO 11. ESTIMACIÓN EN TIEMPO REAL DEL PIB PARA EL TERCER TRIMESTRE DE 2024 BAJO EL NUEVO MODELO Y EL MODELO ANTERIOR (TASA INTERTRIMESTRAL, %)



Fuente: AReF

6. CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS

El objetivo de este documento es el de asegurar que el modelo MIPred siga siendo una herramienta precisa y fiable para la previsión del PIB en la economía española, adaptándose a los cambios y desafíos económicos emergentes.

La mayor incertidumbre en torno a las estimaciones tras el shock del COVID-19 obedece tanto a la magnitud del shock acaecido en 2020 como a los efectos que se observaron en años posteriores. Se ha delimitado el periodo de mayor influencia del COVID-19 desde el primer trimestre de 2020 hasta el primer trimestre de 2022, ambos inclusive. Durante esta revisión, se reintrodujo la ocupación EPA y se incluyó el índice de cifra de negocios del sector servicios deflactado y corregido de estacionalidad y efectos de calendario. El modelo resultante muestra una alta precisión y estabilidad en sus estimaciones.

Los trabajos futuros explorarán diversas vertientes, centradas en torno a dos ejes principales. Por un lado, se evaluará inclusión explícita del factor COVID, considerando especificaciones alternativas para captar mejor su impacto. Por otro lado, se realizará una comparativa con otras especificaciones del modelo. En particular, se evaluará la conveniencia de introducción de volatilidad estocástica o la estimación mediante métodos bayesianos.



ANEXO I. CORRELACIONES CRUZADAS DE DIVERSOS INDICADORES DE COYUNTURA

Coefficiente de Correlación de Pearson para el periodo 2001-2023, excluido el periodo COVID-19 (2020T1-2022T1)

	PIB		VGE		IPI		PMIS		RBT		IMPB		AFI		ELE		PMIC		PMIM		ESI		EXPB		IAS		CINDU		CPED		CACEMEN	
	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019		
PIB	X	X	0.77	0.77	0.79	0.79	0.84	0.86	0.72	0.77	0.50	0.53	0.88	0.89	0.37	0.40	0.85	0.87	0.80	0.84	0.83	0.85	0.34	0.35	0.74	0.76	0.82	0.83	0.77	0.77	0.80	0.80
VGE	0.77	0.77	X	X	0.84	0.84	0.79	0.80	0.60	0.63	0.65	0.66	0.74	0.74	0.21	0.25	0.79	0.80	0.75	0.77	0.71	0.72	0.43	0.45	0.86	0.88	0.66	0.66	0.55	0.54	0.78	0.77
IPI	0.79	0.79	0.84	0.84	X	X	0.78	0.79	0.45	0.50	0.70	0.71	0.68	0.69	0.34	0.33	0.81	0.82	0.81	0.82	0.67	0.68	0.59	0.59	0.84	0.87	0.66	0.66	0.50	0.50	0.73	0.73
PMIS	0.84	0.86	0.79	0.80	0.78	0.79	X	X	0.69	0.71	0.47	0.49	0.87	0.88	0.24	0.26	0.99	0.99	0.91	0.93	0.91	0.91	0.21	0.24	0.73	0.80	0.89	0.89	0.80	0.80	0.81	0.82
RBT	0.72	0.77	0.60	0.63	0.45	0.50	0.69	0.71	X	X	0.25	0.31	0.79	0.81	0.21	0.33	0.68	0.71	0.60	0.67	0.74	0.77	-0.04	0.02	0.45	0.54	0.72	0.74	0.75	0.78	0.65	0.68
IMPB	0.50	0.53	0.65	0.66	0.70	0.71	0.47	0.49	0.25	0.31	X	X	0.43	0.45	0.13	0.09	0.50	0.52	0.56	0.55	0.39	0.40	0.63	0.64	0.65	0.66	0.38	0.39	0.24	0.26	0.54	0.54
AFI	0.88	0.89	0.74	0.74	0.68	0.69	0.87	0.88	0.79	0.81	0.43	0.45	X	X	0.27	0.30	0.87	0.88	0.81	0.84	0.92	0.93	0.16	0.18	0.71	0.75	0.89	0.90	0.86	0.85	0.80	0.81
ELE	0.37	0.40	0.21	0.25	0.34	0.33	0.24	0.26	0.21	0.33	0.13	0.09	0.27	0.30	X	X	0.27	0.28	0.29	0.28	0.26	0.28	0.10	0.04	0.27	0.26	0.23	0.26	0.18	0.21	0.16	0.16
PMIC	0.85	0.87	0.79	0.80	0.81	0.82	0.99	0.99	0.68	0.71	0.50	0.52	0.87	0.88	0.27	0.28	X	X	0.95	0.96	0.90	0.90	0.25	0.28	0.75	0.82	0.89	0.90	0.79	0.80	0.80	0.82
PMIM	0.80	0.84	0.75	0.77	0.81	0.82	0.91	0.93	0.60	0.67	0.56	0.55	0.81	0.84	0.29	0.28	0.95	0.96	X	X	0.83	0.85	0.33	0.32	0.76	0.81	0.86	0.88	0.75	0.77	0.74	0.77
ESI	0.83	0.85	0.71	0.72	0.67	0.68	0.91	0.91	0.74	0.77	0.39	0.40	0.92	0.93	0.26	0.28	0.90	0.90	0.83	0.85	X	X	0.11	0.13	0.66	0.72	0.96	0.96	0.90	0.91	0.78	0.79
EXPB	0.34	0.35	0.43	0.45	0.59	0.59	0.21	0.24	-0.04	0.02	0.63	0.64	0.16	0.18	0.10	0.04	0.25	0.28	0.33	0.32	0.11	0.13	X	X	0.49	0.48	0.14	0.16	0.02	0.03	0.28	0.28
IAS	0.74	0.76	0.86	0.88	0.84	0.87	0.73	0.80	0.45	0.54	0.65	0.66	0.71	0.75	0.27	0.26	0.75	0.82	0.76	0.81	0.66	0.72	0.49	0.48	X	X	0.66	0.69	0.55	0.56	0.77	0.77
CINDU	0.82	0.83	0.66	0.66	0.66	0.66	0.89	0.89	0.72	0.74	0.38	0.39	0.89	0.90	0.23	0.26	0.89	0.90	0.86	0.88	0.96	0.96	0.14	0.16	0.66	0.69	X	X	0.96	0.96	0.72	0.72
CPED	0.77	0.77	0.55	0.54	0.50	0.50	0.80	0.80	0.75	0.78	0.24	0.26	0.86	0.85	0.18	0.21	0.79	0.80	0.75	0.77	0.90	0.91	0.02	0.03	0.55	0.56	0.96	0.96	X	X	0.66	0.65
CACEMEN	0.80	0.80	0.78	0.77	0.73	0.73	0.81	0.82	0.65	0.68	0.54	0.54	0.80	0.81	0.16	0.16	0.80	0.82	0.74	0.77	0.78	0.79	0.28	0.28	0.77	0.77	0.72	0.72	0.66	0.65	X	X

VGE: Grandes empresas. Ventas totales. De factadas y CVEC IPI: IPI general base 2015. Correjidas de calendario y estacionalidad PMIS: Índice PMI actividad servicios (CVE). España RBT: Grandes empresas. Retribución bruta. CVEC IMPB: Importaciones de bienes total. Precios constantes. AFI: Afiliados conegidos de ERIES ELE: Consumo de energía eléctrica peninsular conegido PMIC: PMI compuesto manufacturas y servicios (CVE) España PMIM: Índice PMI industria manufactura (CVE). España ESI: Indicador de clima económico España (CVE) EXPB: Exportaciones de bienes total. Precios constantes. IAS: Índice cifra negocios sector servicios. General CVEC CINDU: Indicador de confianza en la industria manufactura España (fuente UE) (CVE) CPED: Cartera de pedidos total industria manufactura España (CVE) CACEMEN: Consumo aparente de cemento

Coefficiente de Correlación de Spearman para el periodo 2001-2023

	PIB		VGE		IPI		PMIS		RBT		IMPB		AFI		ELE		PMIC		PMIM		ESI		EXPB		IAS		CINDU		CPED		CACEMEN	
	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019	Total	Hasta 2019
PIB	X	X	0.57	0.59	0.61	0.64	0.67	0.76	0.61	0.78	0.35	0.30	0.82	0.83	0.34	0.35	0.68	0.78	0.72	0.72	0.65	0.70	0.05	-0.08	0.62	0.51	0.72	0.74	0.64	0.68	0.66	0.67
VGE	0.57	0.59	X	X	0.63	0.63	0.61	0.66	0.59	0.59	0.56	0.47	0.68	0.66	0.23	0.15	0.60	0.65	0.57	0.60	0.53	0.55	0.30	0.18	0.65	0.65	0.47	0.48	0.38	0.40	0.72	0.66
IPI	0.61	0.64	0.63	0.63	X	X	0.46	0.60	0.42	0.49	0.57	0.48	0.52	0.53	0.43	0.31	0.48	0.62	0.54	0.60	0.43	0.50	0.34	0.21	0.69	0.70	0.41	0.47	0.31	0.38	0.61	0.59
PMIS	0.67	0.76	0.61	0.66	0.46	0.60	X	X	0.53	0.64	0.31	0.28	0.69	0.70	0.14	0.11	0.99	0.98	0.82	0.87	0.82	0.83	0.00	-0.06	0.54	0.62	0.83	0.85	0.75	0.77	0.63	0.66
RBT	0.61	0.78	0.59	0.59	0.42	0.49	0.53	0.64	X	X	0.26	0.25	0.65	0.72	0.30	0.32	0.53	0.66	0.44	0.61	0.52	0.62	-0.03	-0.13	0.32	0.37	0.51	0.66	0.50	0.67	0.54	0.57
IMPB	0.35	0.30	0.56	0.47	0.57	0.48	0.31	0.28	0.26	0.25	X	X	0.40	0.28	0.17	0.02	0.33	0.30	0.39	0.30	0.26	0.21	0.56	0.47	0.50	0.37	0.29	0.25	0.21	0.18	0.45	0.33
AFI	0.82	0.83	0.68	0.66	0.52	0.53	0.69	0.70	0.65	0.72	0.40	0.28	X	X	0.28	0.25	0.69	0.72	0.72	0.71	0.73	0.76	0.12	-0.03	0.65	0.59	0.73	0.74	0.66	0.70	0.75	0.76
ELE	0.34	0.35	0.23	0.15	0.43	0.31	0.14	0.11	0.30	0.32	0.17	0.02	0.28	0.25	X	X	0.16	0.14	0.17	0.17	0.12	0.14	0.10	-0.08	0.20	0.11	0.12	0.14	0.07	0.13	0.19	0.06
PMIC	0.68	0.78	0.60	0.65	0.48	0.62	0.99	0.98	0.53	0.66	0.33	0.30	0.69	0.72	0.16	0.14	X	X	0.89	0.93	0.83	0.83	0.01	-0.06	0.56	0.63	0.84	0.86	0.77	0.78	0.63	0.66
PMIM	0.72	0.72	0.57	0.60	0.54	0.60	0.82	0.87	0.44	0.61	0.39	0.30	0.72	0.71	0.17	0.17	0.89	0.93	X	X	0.77	0.77	0.07	-0.05	0.67	0.61	0.83	0.83	0.75	0.76	0.62	0.62
ESI	0.65	0.70	0.53	0.55	0.43	0.50	0.82	0.83	0.52	0.62	0.26	0.21	0.73	0.76	0.12	0.14	0.83	0.83	0.77	0.77	X	X	-0.09	-0.15	0.51	0.53	0.92	0.91	0.83	0.83	0.60	0.64
EXPB	0.05	-0.08	0.30	0.18	0.34	0.21	0.00	-0.06	-0.03	-0.13	0.56	0.47	0.12	-0.03	0.10	-0.08	0.01	-0.06	0.07	-0.05	-0.09	-0.15	X	X	0.36	0.24	-0.06	-0.13	-0.09	-0.15	0.22	0.06
IAS	0.62	0.51	0.65	0.65	0.69	0.70	0.54	0.62	0.32	0.37	0.50	0.37	0.65	0.59	0.20	0.11	0.56	0.63	0.67	0.61	0.51	0.53	0.36	0.24	X	X	0.54	0.53	0.46	0.49	0.72	0.70
CINDU	0.72	0.74	0.47	0.48	0.41	0.47	0.83	0.85	0.51	0.66	0.29	0.25	0.73	0.74	0.12	0.14	0.84	0.86	0.83	0.83	0.92	0.91	-0.06	-0.13	0.54	0.53	X	X	0.96	0.95	0.56	0.59
CPED	0.64	0.68	0.38	0.40	0.31	0.38	0.75	0.77	0.50	0.67	0.21	0.18	0.66	0.70	0.07	0.13	0.77	0.78	0.75	0.76	0.83	0.83	-0.09	-0.15	0.46	0.49	0.96	0.95	X	X	0.49	0.55
CACEMEN	0.66	0.67	0.72	0.66	0.61	0.59	0.63	0.66	0.54	0.57	0.45	0.33	0.75	0.76	0.19	0.06	0.63	0.66	0.62	0.62	0.60	0.64	0.22	0.06	0.72	0.70	0.56	0.59	0.49	0.55	X	X

VGE: Grandes empresas. Ventas totales. De factada y CVEC IPI: IPI general base 2015. Corregidas de calendario y estacionalidad PMIS: Índice PMI actividad servicios (CVE). España RBT: Grandes empresas. Retribución bruta. CVEC IMPB: Importaciones de bienes total. Precios constantes. AFI: Afiliados corregidos de ERIES ELE: Consumo de energía eléctrica peninsular corregido PMIC: PMI compuesto manufacturas y servicios (CVE) España PMIM: Índice PMI industria manufactura (CVE). España ESI: Indicador de clima económico España (CVE) EXPB: Exportaciones de bienes total. Precios constantes. IAS: Índice cifra negocios sector servicios. General CVEC CINDU: Indicador de confianza en la industria manufactura España (fuente UE) (CVE) CPED: Cartera de pedidos total industria manufactura España (CVE) CACEMEN: Consumo aparente de cemento



ANEXO II EJEMPLO DE SECUENCIA DEL BACK-TEST REALIZADO EN EL MODELO SELECCIONADO

Trimestre estimado por el modelo		2023-T1																			
Ventana 2023-T1 (datos observados)	PIB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	PIB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	EPA
	2023-T4 av (Ene 2023)	Ene 2023 (Feb 2023)	Ene 2023 (Feb 2023)	Dic 2022 (Feb 2023)	Dic 2022 (Feb 2023)	Dic 2022 (Feb 2023)	Dic 2022 (Feb 2023)	Feb 2023 (Mar 2023)	Feb 2023 (Mar 2023)	Ene 2023 (Mar 2023)	Ene 2023 (Mar 2023)	Ene 2023 (Mar 2023)	Ene 2023 (Mar 2023)	2023-T4 (Mar 2023)	Mar 2023 (Abr 2023)	Mar 2023 (Abr 2023)	Feb 2023 (Abr 2023)	Feb 2023 (Abr 2023)	Feb 2023 (Abr 2023)	Feb 2023 (Abr 2023)	Feb 2023 (Abr 2023)
Trimestre estimado por el modelo		2023-T2																			
Ventana 2023-T2 (datos observados)	PIB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	PIB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	EPA
	2023-T1 av (Abr 2023)	Abr 2023 (May 2023)	Abr 2023 (May 2023)	Mar 2023 (May 2023)	Mar 2023 (May 2023)	Mar 2023 (May 2023)	Mar 2023 (May 2023)	May 2023 (Jun 2023)	May 2023 (Jun 2023)	Abr 2023 (Jun 2023)	Abr 2023 (Jun 2023)	Abr 2023 (Jun 2023)	Abr 2023 (Jun 2023)	2023-T1 (Jun 2023)	Jun 2023 (Jul 2023)	Jun 2023 (Jul 2023)	May 2023 (Jul 2023)	May 2023 (Jul 2023)	May 2023 (Jul 2023)	May 2023 (Jul 2023)	May 2023 (Jul 2023)
Trimestre estimado por el modelo		2023-T3																			
Ventana 2023-T3 (datos observados)	PIB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	PIB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	EPA
	2023-T2 av (Jul 2023)	Jul 2023 (Ago 2023)	Jul 2023 (Ago 2023)	Jun 2023 (Ago 2023)	Jun 2023 (Ago 2023)	Jun 2023 (Ago 2023)	Jun 2023 (Ago 2023)	Ago 2023 (Sep 2023)	Ago 2023 (Sep 2023)	Jul 2023 (Sep 2023)	Jul 2023 (Sep 2023)	Jul 2023 (Sep 2023)	Jul 2023 (Sep 2023)	2023-T2 (Sep 2023)	Sep 2023 (Oct 2023)	Sep 2023 (Oct 2023)	Ago 2023 (Oct 2023)	Ago 2023 (Oct 2023)	Ago 2023 (Oct 2023)	Ago 2023 (Oct 2023)	Ago 2023 (Oct 2023)
Trimestre estimado por el modelo		2023-T4																			
Ventana 2023-T4 (datos observados)	PIB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	PIB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	EPA
	2023-T3 av (Oct 2023)	Oct 2023 (Nov 2023)	Oct 2023 (Nov 2023)	Sep 2023 (Nov 2023)	Sep 2023 (Nov 2023)	Sep 2023 (Nov 2023)	Sep 2023 (Nov 2023)	Nov 2023 (Dic 2023)	Nov 2023 (Dic 2023)	Oct 2023 (Dic 2023)	Oct 2023 (Dic 2023)	Oct 2023 (Dic 2023)	Oct 2023 (Dic 2023)	2023-T3 (Dic 2023)	Dic 2023 (Ene 2024)	Dic 2023 (Ene 2024)	Nov 2023 (Ene 2024)	Nov 2023 (Ene 2024)	Nov 2023 (Ene 2024)	Nov 2023 (Ene 2024)	Nov 2023 (Ene 2024)
Trimestre estimado por el modelo		2024-T1																			
Ventana 2024-T1 (datos observados)	PIB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	PIB	AFI	PMIS	IPI	VGE/RBT	IASS	IMPB	EPA
	2023-T4 av (Ene 2024)	Ene 2024 (Feb 2024)	Ene 2024 (Feb 2024)	Dic 2023 (Feb 2024)	Dic 2023 (Feb 2024)	Dic 2023 (Feb 2024)	Dic 2023 (Feb 2024)	Feb 2024 (Mar 2024)	Feb 2024 (Mar 2024)	Ene 2024 (Mar 2024)	Ene 2024 (Mar 2024)	Ene 2024 (Mar 2024)	Ene 2024 (Mar 2024)	2023-T4 (Mar 2024)	Mar 2024 (Abr 2024)	Mar 2024 (Abr 2024)	Feb 2024 (Abr 2024)	Feb 2024 (Abr 2024)	Feb 2024 (Abr 2024)	Feb 2024 (Abr 2024)	Feb 2024 (Abr 2024)

Fecha de referencia de cada indicador y entre paréntesis fecha de publicación

- Indicadores observados
- Incorporación de datos de la CNTR

ANEXO III MÉTRICAS EMPLEADAS EN EL BACK-TEST

1. Error de la Última Estimación en la ventana = Última Predicción realizada para el trimestre – 1ª Estimación de la CNTR

3. ECM (Error Cuadrático Medio): $ECM = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Predicción - 1^a Estimación de la CNTR)^2$

4. RECM (Raíz del Error Cuadrático Medio): $RECM = \sqrt{ECM}$

5. EAM (Error Absoluto Medio): $EAM = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |Predicción - 1^a Estimación de la CNTR|$

8. RECMP (Raíz del Error Cuadrático Medio Porcentual): $RECMP = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{Predicción - 1^a Estimación de la CNTR}{1^a Estimación de la CNTR} \right)^2} \times 100$

7. EAMP (Error Absoluto Medio Porcentual): $EAMP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{Predicción - 1^a Estimación de la CNTR}{1^a Estimación de la CNTR} \right| \times 100$

Siendo N el número de predicciones en cada ventana desde el segundo trimestre de 2022

BIBLIOGRAFÍA

Ana Gómez Loscos, Miguel Ángel González Simón y Matías José Pácc e (2024) “*Modelo Para la Previsión de l PIB de la Economía Española a Corto Plazo en Tiempo Real (Spain-Sting): Nueva Especificación y Reevaluación de su Capacidad Pre dictiva*”. Documentos Ocasionales N.º 2406. Banco de España <https://doi.org/10.53479/36136>

Ángel Cuevas, Gabriel Pérez-Quirós, Enrique M. Quilis (2015) “*Integrated Model of Short-Term Forecasting of the Spanish Economy (MIPred Model)*”. AIR eF Working Paper DT/2015/4 https://www.airef.es/wp-content/uploads/2015/10/DTMIPred_final.pdf

Francisco Blasques, Siem Jan Koopman, Max Malee Mallee (2014) “*Low Frequency and Weighted Likelihood Solutions for Mixed Frequency Dynamic Factor Models*”. Tinbergen Institute Discussion Paper 14-105/III, <http://dx.doi.org/10.2139/ssm.2479172>

C. K. Carter, R. Kohn (1994), “*On Gibbs sampling for state space models*”. *Biometrika*, Volume 81, Issue 3, September 1994, Pages 541–553, <https://doi.org/10.1093/biomet/81.3.541>

Cyril R Pernet, Rand R Wilcox and Guillaume A. Rousselet (2013) “*Robust correlation analysis: false positive and power validation using a new open-source Matlab toolbox*”. *Frontiers in Psychology* 3:606. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00606>

Danila Maroz, James Stock y Mark Watson. (2021) “*Comovement of Economic Activity During the Covid Recession*”. Princeton University. Bendheim Center for Finance Working Papers <https://bcf.princeton.edu/working-papers/comovement-of-economic-activity-during-the-covid-recession/>

Enrique Martín Quilis (2023) “*Previsión de las bases tributarias mediante un modelo BVAR de gran tamaño*” Papeles de trabajo del Instituto de Estudios Fiscales. Serie economía, ISSN 1578-0252, N.º 5, 2023, págs. 1-33 https://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/papeles_trabajo/2023_05.pdf

Francisco Melis Maynar (2003) “*Un Desestacionalizador ARMA para Series Económicas sin Desfase Temporal*” Instituto Nacional de Estadística. Boletín Trimestral de Coyuntura n.º87. Marzo 2003. <https://www.ine.es/daco/daco42/daco4214/cbtc36.pdf>

Marcellino, M., Poqueddu, M., & Venditti, F. (2016). “*Short-Term GDP Forecasting With a Mixed-Frequency Dynamic Factor Model With Stochastic*

Volatility”. Journal of Business & Economic Statistics, 34(1), 118–127.
<https://doi.org/10.1080/07350015.2015.1006773>

Mario Izquierdo, Sergio Puente e Iván Auciello (2022), “Un Análisis de la Efectividad de los *ERIE* Según su Duración”. Banco de España. Artículos Analíticos. Boletín Económico 4/2022.
<https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/ArticulosAnaliticos/22/T4/Fich/be2204-art30.pdf>

Martin Almuzara, Katie Baker, Hannah O’Keefe, and Argia Sbordone (2023) “Reintroducing the New York Fed Staff Nowcast.” Federal Reserve Bank of New York Liberty Street Economics, September 8, 2023,
<https://liberystreeteconomics.newyorkfed.org/2023/09/reintroducing-the-new-york-fed-staff-nowcast/>.

D. Stephen G. Pollock (2021) “Enhanced Methods of Seasonal Adjustment” Econometrics. 9. 3. <http://dx.doi.org/10.3390/econometrics9010003>

Rocío Álvarez, Máximo Camacho, Gabriel Pérez-Quirós (2016) “Aggregate versus disaggregate information in dynamic factor models” International Journal of Forecasting. Volume 32, Issue 3, July–September 2016, Pages 680-694 <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2015.10.006>