

ELABORACIÓN DE UN ÍNDICE
DE PRECIOS PARA EL MERCADO
INMOBILIARIO COMERCIAL DE ESPAÑA

2022

BANCO DE **ESPAÑA**
Eurosistema

Documentos Ocasionales
N.º 2203

Matías Lamas y Sara Romaniega

**ELABORACIÓN DE UN ÍNDICE DE PRECIOS PARA EL MERCADO INMOBILIARIO
COMERCIAL DE ESPAÑA**

ELABORACIÓN DE UN ÍNDICE DE PRECIOS PARA EL MERCADO INMOBILIARIO COMERCIAL DE ESPAÑA (*)

Matías Lamas

BANCO DE ESPAÑA

Sara Romaniega ()**

EUROPEAN CENTRAL BANK

(*) Los autores agradecen los comentarios de Roberto Blanco, Carmen Broto, Ángel Estrada, Luis Gonzalo Fernández, Jorge Galán, Salomón Stalin García, José Manuel González, Dino López, David Martínez-Miera, Javier Mencía, Carlos Pérez, Irene Roibás, Lucio San Juan y Alberto Urtaun, además de las sugerencias de los participantes en las reuniones del Grupo de Seguimiento del Mercado Inmobiliario y del Departamento de Estabilidad Financiera y Política Macroeconómica del Banco de España, que han contribuido a mejorar este trabajo. Asimismo, los autores expresan un agradecimiento especial a Joaquín Hidalgo, del Centro de Procesos Estadísticos del Colegio de Registradores de España, por sus excelentes clarificaciones en relación con los registros de compraventas de inmuebles. Por último, los autores agradecen al Instituto Nacional de Estadística sus apreciaciones sobre el documento. Cualquier error es responsabilidad única de los autores.

(**) Sara Romaniega trabajó en el Departamento de Estabilidad Financiera y Política Macroeconómica del Banco de España entre marzo y julio de 2021, en el marco de un programa de prácticas para estudiantes.

La serie de Documentos Ocasionales tiene como objetivo la difusión de trabajos realizados en el Banco de España, en el ámbito de sus competencias, que se consideran de interés general.

Las opiniones y análisis que aparecen en la serie de Documentos Ocasionales son responsabilidad de los autores y, por tanto, no necesariamente coinciden con los del Banco de España o los del Eurosistema.

El Banco de España difunde sus informes más importantes y la mayoría de sus publicaciones a través de la red Internet en la dirección <http://www.bde.es>.

Se permite la reproducción para fines docentes o sin ánimo de lucro, siempre que se cite la fuente.

© BANCO DE ESPAÑA, Madrid, 2022

ISSN: 1696-2230 (edición electrónica)

Resumen

En este documento se propone un índice de precios para el mercado inmobiliario comercial de España y para los principales segmentos que lo componen. En la actualidad no existen índices de precios oficiales para estos activos, y la disponibilidad de estadísticas no oficiales es escasa y tiene una cobertura limitada. Por lo tanto, el índice estimado viene a cubrir esta laguna estadística y permite realizar un mejor seguimiento de la evolución de este mercado. El índice de precios se apoya en la metodología de cálculo de los índices de precios para el mercado de la vivienda del Instituto Nacional de Estadística, si bien tiene en cuenta algunos elementos específicos del sector inmobiliario comercial. Se han considerado, además, diferentes índices alternativos, aunque el indicador propuesto es el que presenta un mejor balance entre varias propiedades estadísticas analizadas en este trabajo.

Palabras clave: mercado inmobiliario comercial, índices de precios, modelo de regresión hedónica.

Código JEL: R33.

Abstract

This paper proposes a price index for the Spanish commercial real estate market and its main segments. No official price indices currently exist for these assets and non-official statistics are thin on the ground and offer limited coverage. The estimated index fills this statistical gap, providing for enhanced monitoring of commercial real estate market developments. The price indicator draws on the methodology used to calculate the Spanish National Statistics Institute's housing market price indices, but factoring in certain elements specific to the commercial real estate sector. Various alternative indices are also considered, although the indicator proposed is that which strikes the best balance between the different statistical properties analysed here.

Keywords: commercial real estate market, price indices, hedonic regression model.

JEL classification: R33.

Índice

Resumen 5

Abstract 6

1 Introducción 8

2 Mercado inmobiliario comercial. Definición y consideraciones 11

3 Metodología para la elaboración de los índices de precios 13

3.1 Creación de celdas con inmuebles homogéneos (estratificación) 13

3.2 Estimación de precios en cada celda (modelo de regresión hedónica) 15

3.3 Agregación de la información en un único índice de precios 18

4 Índices de precios para el mercado inmobiliario comercial 19

4.1 Índice general 19

4.2 Índices para cada subsegmento 20

5 Evaluación del índice general de precios propuesto frente a otras alternativas 21

6 Conclusiones 23

Bibliografía 24

Anejo 1 Ejercicios de regresión para los segmentos de oficinas y naves industriales 25

Anejo 2 Utilización de varios trimestres en los modelos de regresión hedónica 27

Anejo 3 Evaluación del índice de precios frente a otras alternativas 29

1 Introducción

Este documento presenta un índice de precios para el mercado inmobiliario comercial. Dicho segmento agrupa los inmuebles en los que se desarrolla algún tipo de actividad comercial, como tiendas o restaurantes, lugares de trabajo (oficinas) y establecimientos de tipo industrial, esto es, aquellos en los que se manufacturan productos y/o se realizan tareas logísticas, entre otros. No se consideran, sin embargo, los inmuebles en construcción como parte de este mercado. Tampoco se incluyen dentro de él los alquileres, sean o no profesionales.

La evolución de este mercado puede tener implicaciones para la estabilidad financiera. Por ejemplo, la Junta Europea de Riesgo Sistémico (JERS), organismo que tiene como objetivo la vigilancia de los riesgos en el sistema financiero de la Unión Europea, documenta que las tasas de impago para las hipotecas respaldadas por inmuebles comerciales son más elevadas que en el caso de las operaciones sobre vivienda [Junta Europea de Riesgo Sistémico (2015)]. Esta circunstancia respondería a factores como la responsabilidad limitada de algunos de los deudores en estas hipotecas o la mayor sensibilidad de la actividad empresarial a las fluctuaciones del ciclo de negocios¹.

Antes de la pandemia, la propia JERS ya había alertado sobre los crecientes riesgos para la estabilidad financiera derivados de la situación del sector inmobiliario comercial, algunos de los cuales parecen haberse materializado durante esta crisis [Junta Europea de Riesgo Sistémico (2018)]. Además, la JERS también había identificado lagunas importantes de información que impedían un análisis riguroso de los desarrollos en este sector, lo que llevó a la aprobación de la Recomendación ESRB/2016/14, posteriormente modificada por la Recomendación ESRB/2019/3². Ambas recomendaciones plantean a las distintas autoridades supervisoras la necesidad de mejorar la disponibilidad de datos y también las herramientas para el análisis de riesgos en el mercado inmobiliario y, de forma específica, en el segmento comercial.

Durante la pandemia de COVID-19, el interés por los desarrollos en este mercado se ha intensificado. Al respecto, en un análisis reciente de la estabilidad financiera global, el Fondo Monetario Internacional (FMI) aludía a que la puesta en marcha de medidas de restricción a la movilidad y de distancia social pueden tener un impacto negativo sobre la demanda de este tipo de establecimientos, y en especial de los dedicados a la restauración [Fondo Monetario Internacional (2021)]. Por su parte, la aceleración de la implantación de esquemas de trabajo en remoto durante la crisis podría haber reducido el interés por los espacios de oficinas. Además, el FMI apunta que los inversores institucionales y el capital transfronterizo desempeñarían un cierto papel en las dinámicas de este sector, al menos en determinadas economías. Ante la elevada incertidumbre por la pandemia, cambios en el sentimiento inversor

¹ Al contrario que en las hipotecas a personas físicas, que en caso de impago responden con todo su patrimonio presente y futuro (con limitaciones), los accionistas de las empresas solo responden, en líneas generales, con el capital invertido.

² *Recommendation of the European Systemic Risk Board of 21 March 2019 amending Recommendation ESRB/2016/14 on closing real estate data gaps.*

o en el comportamiento de los flujos de capital podrían condicionar la demanda de inmuebles comerciales y, en consecuencia, su precio.

En este contexto, el seguimiento de los precios de los establecimientos comerciales es clave para un análisis adecuado de los riesgos en el sector inmobiliario comercial. Al respecto, la información disponible sobre los precios de los inmuebles comerciales resulta mucho más escasa y, en general, de menor valor estadístico que la que se encuentra para el mercado de vivienda, lo que justifica las citadas recomendaciones de la JERS. Por ejemplo, los índices de precios de inmuebles comerciales elaborados por consultoras y otros proveedores privados tienden a utilizar información sobre compraventas de una parte reducida del mercado (en general, de las zonas de mayor valor o *prime*). Por otro lado, algunos de estos índices se construyen a partir de información sobre tasaciones en lugar de utilizar los propios precios de transacción de los inmuebles. Estas valoraciones, desarrolladas por las propias empresas inmobiliarias del sector en vez de por tasadoras independientes, podrían no ser buenas aproximaciones del valor de mercado de los inmuebles, particularmente si se calculan mediante técnicas de suavizado (lo que dificulta la identificación de puntos de inflexión en los precios) o si no se actualizan con frecuencia. Además, conviene tener en cuenta que estos agentes tienen sus propios intereses en el mercado, por lo que los índices de precios de proveedores podrían estar sesgados [Banco de Pagos Internacionales (2019), Eurostat (2017)³].

El cálculo de indicadores de precios para el sector inmobiliario plantea ciertos retos, especialmente en el segmento comercial. En primer lugar, es necesario definir qué se entiende por un inmueble de este tipo, aspecto sobre el que existe cierta discusión [Junta Europea de Riesgo Sistémico (2015)]; en la sección 2 del documento se ofrece una definición operativa de este tipo de inmuebles. Por otro lado, un índice de precios debe tener en cuenta cambios en la composición de los establecimientos que se compran o venden en cada período. En este sentido, las características heterogéneas de estos establecimientos, que comprenden desde oficinas y otros espacios de trabajo hasta locales de restauración o establecimientos de tipo industrial, suponen una dificultad añadida en el desarrollo de estos índices.

En este documento se propone un índice de precios para el sector inmobiliario comercial español que intenta hacer frente a algunos de los retos señalados, además de a los potenciales inconvenientes de los indicadores de precios que proporciona el sector privado. Por un lado, se utilizan las bases de datos del Colegio de Registradores (CR) de España, que contienen información sobre todas las compraventas registradas de inmuebles, y no solo sobre una parte del mercado⁴. Por otro, a partir del propio CR y de otras bases de datos se obtiene información muy granular sobre los inmuebles objeto de la transacción (como sus atributos físicos o su localización), lo que resulta fundamental, como se explica seguidamente, para construir un índice con buenas propiedades.

3 El índice excluye las operaciones no registradas. No obstante, y teniendo en cuenta la seguridad jurídica que proporciona el registro de los inmuebles, cabe esperar que la inmensa mayoría de las compraventas se encuentren registradas.

4 Conviene señalar que existe una iniciativa en marcha en Eurostat para el desarrollo de índices de precios con características homogéneas para el sector inmobiliario comercial de los países europeos.

El índice elaborado sigue las mejores prácticas para construir indicadores de precios inmobiliarios [Eurostat (2013, 2017)]. En concreto, se replica la metodología empleada para el cálculo del índice de precios de vivienda (IPV) del Instituto Nacional de Estadística (INE), si bien se introducen algunos ajustes para tener en cuenta las características del segmento inmobiliario comercial. El índice del INE se actualiza de forma trimestral desde el primer trimestre de 2007, y cuenta con unas guías metodológicas muy detalladas [Instituto Nacional de Estadística (2015)].

La principal ventaja de los índices calculados mediante una metodología como la del IPV es que se controla por los cambios en la calidad de los inmuebles, por lo que las variaciones de precios se calculan sobre establecimientos que cuentan con características homogéneas. El cálculo de estos índices consta de tres pasos. Primero, se crean estratos o celdas para las distintas tipologías de inmuebles. Cada una de estas celdas contiene inmuebles con características homogéneas. A continuación, se estima el precio de cada una de las celdas, para lo cual se utilizan modelos de regresión hedónica, que asumen que existe un precio implícito para cada una de las características o atributos de los inmuebles. Las variables explicativas en estas especificaciones son las mismas que las utilizadas para definir las celdas, lo que permite estimar precios para cada una de ellas. Finalmente, la información resultante se resume en varios índices de precios para los segmentos relevantes de este sector (locales comerciales, oficinas y naves industriales), de los que posteriormente se deriva un índice de precios general. Para ello, se ponderan las celdas de acuerdo con la metodología del IPV.

El documento se estructura del siguiente modo. En la sección 2 se ofrece una definición operativa de sector inmobiliario comercial y se realizan unas consideraciones previas a la construcción del índice, relativas a la dimensión y a la composición de este mercado en España. Seguidamente, en la sección 3 se describe la metodología utilizada para construir el índice general y los subíndices para los segmentos más relevantes, que se presentan en la sección 4. En la sección 5 se evalúa el índice general frente a otras alternativas. Finalmente, la sección 6 muestra las principales conclusiones del análisis.

2 Mercado inmobiliario comercial. Definición y consideraciones

El índice de precios que se presenta en este documento resume los precios de los inmuebles comerciales terminados, esto es, de locales ya construidos y que se encuentran habilitados para el desarrollo de una actividad comercial, ya sea propia o de terceros (si el inmueble se alquila para su explotación). Por tanto, se excluyen de la definición de sector inmobiliario comercial los establecimientos en construcción, que forman parte de este mercado de acuerdo con otros organismos⁵.

En relación con el mercado de la vivienda, el mercado inmobiliario comercial español cuenta con un tamaño relativamente reducido. De acuerdo con los microdatos que proporciona el CR, entre 2014 y 2019 las transacciones de este tipo de establecimientos representaban alrededor del 14 % de las llevadas a cabo en el mercado de la vivienda (véase gráfico 1.1). Este peso descendió hasta el 12 % en 2020, a consecuencia del mayor impacto de la pandemia sobre este segmento del mercado inmobiliario⁶. En cuanto al tipo de establecimiento, el CR clasifica los inmuebles comerciales en tres categorías, de acuerdo con el uso principal que se les da a estos en el momento de

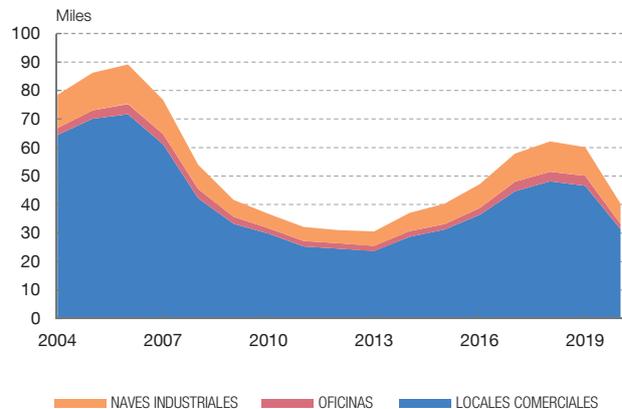
Gráfico 1

ACTIVIDAD EN EL MERCADO INMOBILIARIO COMERCIAL

1 RATIO ENTRE COMPRAS DE INMUEBLES COMERCIALES Y VIVIENDAS (a) (b)



2 COMPRAS DE INMUEBLES COMERCIALES. TIPO DE INMUEBLE (b)



FUENTE: Colegio de Registradores. Última observación: 2020.

- a En las compraventas de viviendas se excluyen aquellas en las que el comprador es una persona jurídica.
b Datos de compraventas acumulados en cada año.

- 5 La JERS define los inmuebles comerciales como «income-producing real estate, either existing or under development, including rental housing; or real estate used by the owners of the property for conducting their business, purpose or activity, either existing or under construction; that is not classified as RRE [Residential Real Estate]; and includes social housing» [Junta Europea de Riesgo Sistémico (2019)]. Un inmueble comercial es, por tanto, cualquier tipo de establecimiento susceptible de generar ingresos, ya sea porque se destina al desarrollo de una actividad comercial propia, porque se alquila a terceros o porque está prevista su venta una vez terminado el proceso de promoción o construcción.
- 6 El menor peso de este segmento también se observa en las exposiciones hipotecarias de las entidades. Así, las hipotecas garantizadas por inmuebles de este tipo suponían el 15 % del total de la cartera hipotecaria en el primer trimestre de 2021 (este total incluye las hipotecas sobre vivienda y las comerciales). Para un análisis más detallado del sector inmobiliario comercial en España, véase Fernández *et al.* (2021).

escribirse la compraventa. La mayor parte de las operaciones se realizan sobre lo que el CR denomina «locales comerciales», categoría que agrupa un conjunto heterogéneo de fincas, entre las que se incluyen, entre otros, restaurantes, supermercados o grandes almacenes. Las «naves industriales» o las fincas con un uso eminentemente industrial o de almacenaje de productos, junto con las «oficinas» o espacios de trabajo, constituyen el segundo y el tercer tipo de establecimientos de índole comercial a los que se refiere este análisis (véase gráfico 1.2).

3 Metodología para la elaboración de los índices de precios

Los cambios de calidad en la muestra de inmuebles representan uno de los mayores problemas a la hora de elaborar índices de precios para el sector inmobiliario. La metodología utilizada en este documento, muy similar a la empleada en la confección del IPV del INE, permite comparar inmuebles homogéneos, ya que se consideran sus principales características. De este modo, se tienen en cuenta las posibles variaciones en la composición de los establecimientos que se compran o venden en cada período.

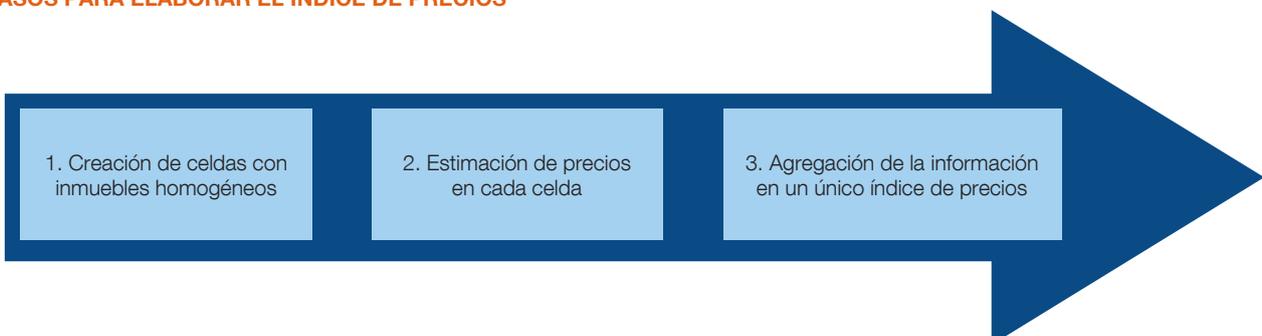
Para elaborar el índice de precios se siguen los pasos que muestra el esquema 1. En primer lugar, se divide cada uno de los tres segmentos de este sector (locales comerciales, oficinas y naves industriales) en estratos o celdas con inmuebles homogéneos. Es decir, dichas celdas cuentan con características parecidas (por ejemplo, misma superficie construida o mismo tipo de localización, entre otros criterios). Seguidamente, se estima el precio de cada estrato según un modelo de regresión hedónica, que utiliza como variables explicativas los mismos atributos empleados para separar el mercado en celdas. Los coeficientes estimados en el modelo, que se calculan de forma trimestral, permiten imputar un precio a las celdas definidas en el paso anterior. Finalmente, esta información se resume en un único índice de precios para cada segmento, siguiendo un procedimiento estadístico. El índice general para el mercado comercial se obtiene ponderando cada uno de los anteriores subíndices en función del peso de las compraventas de cada tipología de inmueble sobre el total. A continuación se explica cada uno de estos pasos con más detalle.

3.1 Creación de celdas con inmuebles homogéneos (estratificación)

Como se ha señalado, el primer paso para la elaboración de los índices consiste en dividir el mercado en celdas en las que las características de los inmuebles sean muy similares. Para ello se utilizan, entre otras, variables físicas y de localización de este tipo de establecimientos. Este proceso de estratificación permite comparar el precio de unidades homogéneas a lo largo del tiempo. Por ejemplo, una de las celdas construida para el subgrupo de los locales comerciales contiene establecimientos de entre 150 y 240 metros cuadrados, situados en

Esquema 1

PASOS PARA ELABORAR EL ÍNDICE DE PRECIOS



FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 1

VARIABLES UTILIZADAS PARA REALIZAR LA ESTRATIFICACIÓN

Base de datos	Atributos de la operación o del inmueble comercial
Colegio de Registradores	Comprador. Persona física o jurídica
	Transmitente. Persona física o jurídica
	Establecimiento. Nuevo (primera transmisión) o de segunda mano (transmisión posterior)
	Superficie construida (varias categorías)
	Establecimiento ubicado en zona <i>prime</i> o no
Estadísticas catastrales	Clúster de la provincia. Mediterráneo, Madrid y Barcelona, norte e interior
	Peso de los establecimientos comerciales en el municipio: por encima/por debajo de la mediana
Agencia Tributaria	Peso de los establecimientos hoteleros en el municipio: por encima/por debajo de la mediana
	Tipo de entorno a partir del ingreso medio del hogar en el código postal (varias categorías)
Instituto Nacional de Estadística	Municipio turístico: sí/no

FUENTE: Elaboración propia.

NOTA: El cuadro resume el listado de variables que se utilizan para estimar el índice de precios. En la mayoría de los casos, se trata de variables binarias que recogen características del contrato de compraventa del inmueble o atributos físicos o de localización de este. El segmento o zona *prime* se refiere a inmuebles ubicados en el centro de grandes urbes que cuentan con un sector comercial dinámico.

barrios con renta elevada, entre otros atributos. Todas las fincas con estas características se ubican en esta celda, por lo que se consigue un estrato homogéneo.

Las variables elegidas para realizar la estratificación son similares a las utilizadas por el INE en el IPV, si bien se reemplazan algunos atributos sobre los que no se dispone de información y se añaden otros para tener en cuenta elementos específicos del sector inmobiliario comercial. Para facilitar la creación de los estratos, todas las variables definidas son de tipo categórico, esto es, se trata de indicadores que toman un número limitado de valores. El cuadro 1 recoge el listado de variables.

Los seis primeros indicadores del cuadro se obtienen de los microdatos del CR. En general, se trata de variables binarias (recogen dos categorías de inmuebles), salvo en los casos de la variable de superficie construida y de la que clasifica los inmuebles según la provincia en la que están ubicados (más de dos categorías). La variable de localización de los inmuebles *prime* identifica las operaciones sobre locales situados en los barrios céntricos de varios grandes núcleos urbanos que, de acuerdo con los criterios utilizados por diferentes consultoras inmobiliarias especializadas, cuentan con un sector comercial especialmente dinámico [Banco de España (2020)]⁷. Otras variables de localización que pueden determinar el precio de estos inmuebles son la provincia, el peso (sobre el total) de los establecimientos comerciales y hoteleros en el municipio en el que se halla el establecimiento, y si este se encuentra en un municipio turístico, de acuerdo con los criterios del INE.

⁷ Los núcleos urbanos en los que se ubican los establecimientos *prime* son Barcelona, Bilbao, Madrid, Málaga, Palma y Valencia.

Por otro lado, y de forma similar al IPV del INE, se considera una variable de tipo categórico que aproxima el tipo de entorno en el que se encuentra el inmueble. Para ello, se obtiene información de la Agencia Tributaria sobre el ingreso bruto medio de los hogares, disponible a nivel del código postal en el que se halla el establecimiento comercial. Se asume que, cuanto mayor (menor) es la renta familiar de un código postal, más (menos) favorable es el entorno del inmueble, y mayor (menor) es, por tanto, su precio. Conviene señalar que, si bien el CR reporta el código postal del inmueble, este campo está muy poco informado hasta 2014. Por este motivo, los índices de precios que se estiman en este trabajo no se pueden calcular de forma fiable antes de ese año.

Como apunta el Instituto Nacional de Estadística (2017), cuanto más granular sea la estratificación, mayor será la homogeneidad de los inmuebles dentro de las celdas. Sin embargo, es necesario disponer de al menos una operación en cada celda para evitar crear estratos que contengan inmuebles ficticios. Por ejemplo, no tendría sentido generar una celda de establecimientos *prime* para códigos postales con renta baja, ya que estos se encuentran en entornos en los que los hogares cuentan, de media, con una renta alta. Con esta restricción y formando todas las posibles combinaciones de las variables categóricas del cuadro 1, se obtiene un total de 12.346 celdas en el segmento de los locales comerciales, 1.034 celdas en el de oficinas y 1.925 en el de naves industriales⁸. Cada una de estas celdas se refiere a inmuebles con atributos homogéneos.

3.2 Estimación de precios en cada celda (modelo de regresión hedónica)

Una vez generadas las celdas (para los tres segmentos considerados), se procede a la estimación del precio en cada una de ellas. Al respecto, la literatura refleja varias alternativas [Eurostat (2013)]. La más sencilla consiste en calcular la media o mediana del precio de las operaciones en cada celda. Este método, aunque sencillo, puede resultar inadecuado si existen celdas que se encuentran «vacías» o en las que hay pocas transacciones en algunos períodos. La razón es que, o bien no se puede calcular el precio de la celda en un trimestre dado en el caso de las celdas vacías, o bien su representatividad puede ser reducida, si el número de compraventas en una celda en un momento dado es reducido. Por otro lado, Case y Shiller (1987) propusieron el método de ventas repetidas, que compara precios de transacción del mismo inmueble a lo largo del tiempo, con lo que se consigue un elevado grado de homogeneidad. El problema de esta metodología es que se utiliza solo una parte de la muestra para estimar los precios (inmuebles vendidos más de una vez en el período de análisis), por lo que aquella podría contener sesgos.

El método escogido en este trabajo para imputar precios a las celdas es el de los modelos de regresión hedónica. Este tipo de modelos asume que el precio de los

⁸ En general, existen más transacciones por celda en el segmento de los locales comerciales, ya que concentra la mayor parte de las compraventas. Por otro lado, para este tipo de inmueble se han considerado variables más granulares (más grupos) de superficie construida e ingreso del hogar. Esto supone un mayor número de celdas en este segmento, además de un mayor número de parámetros que estimar en las regresiones (la sección 3.2 alude al ejercicio de regresión utilizado para estimar los índices de precios en este documento).

inmuebles se puede explicar a partir de sus características. Esto es, existiría un coste implícito asociado a cada característica de los establecimientos comerciales, de modo que el precio de un inmueble comercial sería el resultado de combinar los «costes» de todas sus características. Las regresiones se estiman en cada período incorporando como variables explicativas el mismo conjunto de variables de tipo categórico que se ha utilizado para definir las celdas o estratos en que se divide el mercado. De esta forma, el modelo hedónico ofrece estimaciones potencialmente más fiables del precio de las celdas, incluso si el número de observaciones disponible en cada una de ellas es reducido, e incluso si en algún momento dado (pero no en el conjunto de la muestra) existen celdas vacías o sin compraventas registradas.

El modelo de regresión hedónica se recoge en la especificación [1]:

$$\ln P_{i,e}^t = X'_e \beta^t + \varepsilon_{i,e}^t \quad [1]$$

donde la variable dependiente, $\ln P_{i,e}^t$, es el logaritmo neperiano del precio por metro cuadrado construido del inmueble i , perteneciente a la celda e , en el período t . Las variables explicativas, agrupadas en el vector X'_e , recogen las características de los inmuebles. Los parámetros que relacionan la sensibilidad de los precios con los diferentes atributos del inmueble están definidos en el vector β^t . La relación entre precios y características en la sección cruzada de celdas es así variable en el tiempo. Para mejorar la capacidad predictiva de este modelo sencillo, se incorporan algunas interacciones entre las variables explicativas del vector X'_e ⁹. Por otro lado, para estimar el modelo se eliminan las observaciones en las que existe un mayor error de predicción o residuo¹⁰. Por último, y con el fin de corregir los posibles problemas de heterocedasticidad del modelo, se aplica el método de White, con el que se obtienen errores estándar robustos¹¹.

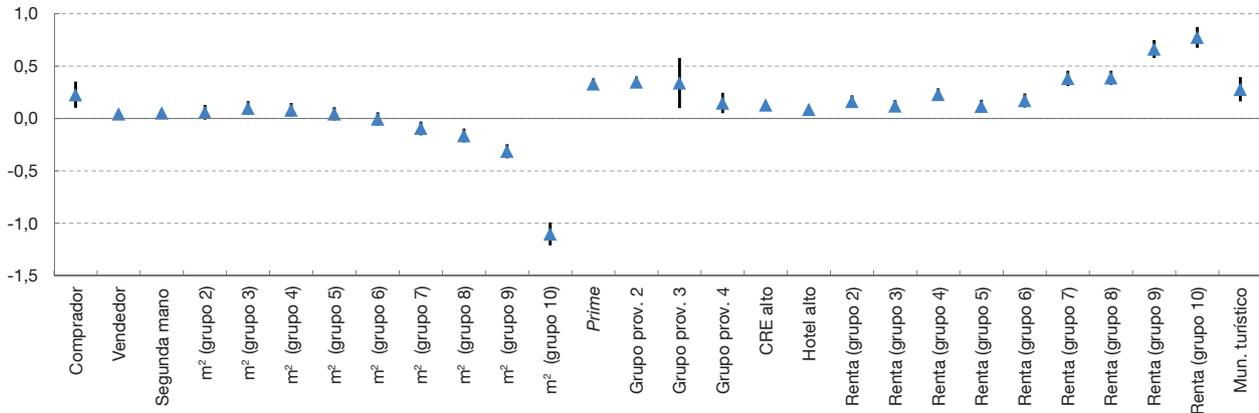
Si bien existe una cierta heterogeneidad entre segmentos, el ingreso medio del hogar en el código postal del inmueble y la superficie construida del inmueble son variables determinantes en el precio de los inmuebles comerciales (véase gráfico 2, que recoge el modelo de precios para los locales comerciales; los gráficos del anejo 1 recogen estimaciones para las oficinas y las naves industriales, respectivamente). En concreto, un mayor ingreso está asociado a precios más altos, mientras que la correlación entre superficie y precios por metro cuadrado es negativa. Los establecimientos *prime* o ubicados en zonas turísticas/con mayor dinamismo comercial contarían con precios más elevados. Por su parte, el tipo de operación (primera transmisión o ulterior) o los participantes

9 El número de interacciones es diferente para cada uno de los segmentos del sector inmobiliario comercial. El modelo con más interacciones es el de los locales comerciales, segmento para el que las variables de superficie e ingreso del hogar son más granulares. En general, las interacciones consideradas son significativas desde un punto de vista estadístico.

10 Esto es, en una primera fase se estima el modelo y se eliminan las observaciones con un mayor error de predicción. Tras este paso, se vuelve a estimar el modelo con el conjunto más reducido de operaciones. Los parámetros estimados en esta fase son los que se tienen en cuenta para la elaboración del índice de precios. Estos parámetros no son, en líneas generales, sustancialmente diferentes de los que se obtienen sin eliminar las observaciones anómalas o con mayor error de predicción, si bien el índice de precios obtenido de este modo es más estable.

11 El cálculo de errores robustos también se utiliza en el paso anterior, que identifica las observaciones anómalas.

COEFICIENTES ESTIMADOS PARA EL MODELO DE PRECIOS DE LOS LOCALES COMERCIALES (a)



FUENTE: Elaboración propia.

a El gráfico muestra los coeficientes estimados (triángulos) y los intervalos de confianza asociados (líneas verticales, siendo el nivel de confianza el 95 %) de la regresión que describe la ecuación [1]. La muestra utilizada recoge todas las compraventas de locales comerciales desde 2014. El modelo incorpora, además, algunas interacciones entre las variables explicativas, cuyos coeficientes no se muestran en el gráfico por brevedad. «Comprador» indica que el comprador es una persona jurídica; «Vendedor», que el vendedor es una persona jurídica; «Segunda mano» indica que el inmueble ya se transmitió previamente (aproxima el concepto de inmueble usado); «m² (grupo x)» se refiere al tramo de superficie (más superficie, en metros cuadrados, en los grupos/categorías más altos); «prime» indica que el inmueble está ubicado en una zona *prime*; «Grupo prov. x» se refiere a la agrupación de provincias en la que está situado el inmueble (cuatro agrupaciones en total); «CRE alto» y «Hotel alto» recogen si el número de inmuebles comerciales u hoteleros del municipio en el que se halla el inmueble está por encima de la mediana; «Renta (grupo x)» se refiere al tramo de renta bruta media del hogar en el código postal del inmueble (más ingreso cuanto mayor el valor de x en el gráfico); «Mun. turístico», finalmente, muestra el coeficiente asociado a que el municipio en el que se ubica el inmueble esté definido como municipio turístico por el INE. Un valor positivo para cualquiera de los coeficientes estimados indica que la característica en cuestión contribuye a elevar el precio por metro cuadrado del inmueble, mientras que un valor negativo indica lo contrario. Por ejemplo, en el gráfico el coeficiente estimado para la característica «Mun. turístico» es cercano a 0,25, lo que indica que los precios de los inmuebles en estos municipios son *ceteris paribus* un 25 % más altos (aproximadamente) que los de los inmuebles situados en otros municipios.

en la transmisión (personas físicas o jurídicas) desempeñarían un papel menos relevante para determinar los precios¹².

La especificación [1] se estima para cada trimestre, empleando en la estimación datos del propio trimestre en curso, así como de varios trimestres previos. En concreto, en el caso del índice de locales comerciales y naves industriales, el período de estimación t abarca las compraventas del trimestre actual y del inmediatamente anterior, mientras que en el de las oficinas se incluyen operaciones del trimestre actual y de los cuatro anteriores. La razón para utilizar una ventana móvil de varios trimestres es que se consiguen estimaciones de los parámetros del vector β^t más estables en el tiempo, una propiedad deseable, ya que reduce la volatilidad del índice de precios (véase el anejo 2). Además, de este modo se cuenta con más observaciones, lo que contribuye a reducir la incertidumbre en torno a las estimaciones.

¹² El modelo de regresión en el que se basan los índices de precios de este artículo se estima período a período, mientras que en el gráfico 2 y en los gráficos del anejo las regresiones utilizan información de toda la muestra. Por tanto, los gráficos representan efectos medios asociados a cada uno de los atributos de los inmuebles para todo el período de análisis, en lugar de los efectos en cada momento del tiempo.

3.3 Agregación de la información en un único índice de precios

Una vez que se estima el precio de las celdas a partir de la ecuación [1], se agrega la información en un índice de *Laspeyres* encadenado¹³. Para ello, se calculan índices de precios a nivel de cada celda, o índices elementales:

$$I_e^{t,y} = \frac{\widehat{P}_e^{t,y}}{\widehat{P}_e^{4,y-1}} \times 100 \quad [2]$$

donde $I_e^{t,y}$ es el índice para la celda e en el trimestre t del año y , $\widehat{P}_e^{t,y}$ es el precio estimado para la celda e en el trimestre t del año y , y $\widehat{P}_e^{4,y-1}$ es el precio estimado para la celda e en el cuarto trimestre del año anterior. El período de referencia de los índices elementales se corresponde con el año 2014.

Para resumir la información de los índices elementales en un único índice, se asignan pesos (W_e^t) a cada celda:

$$W_e^t = \frac{\text{Supcons}_e^t * \widehat{P}_e^{4,y-1}}{\sum_{ve} \text{Supcons}_e^t * \widehat{P}_e^{4,y-1}} \quad [3]$$

donde Supcons_e es la superficie media construida de la celda e , en metros cuadrados (se utilizan ventanas móviles de 24 trimestres para determinar estos pesos), y los restantes términos son conocidos¹⁴.

El índice agregado del trimestre t se obtiene del siguiente modo:

$$I_A^t = \sum W_e^t * I_e^t \quad [4]$$

esto es, en cada segmento se multiplica el índice elemental de la celda por su importancia relativa (o su peso).

Una vez que se calculan los índices para cada uno de los subsegmentos, el índice general de precios del sector inmobiliario comercial se obtiene ponderando cada uno de los anteriores indicadores según el peso de cada tipo de finca (local comercial, nave industrial y oficina) en el conjunto del mercado, para lo que se utiliza el número de transacciones como criterio de ponderación.

¹³ Para calcular el precio de las celdas se ha evaluado el estimador de El-Shaarawi y Viveros (1997), que permite corregir el sesgo que resulta de las estimaciones del modelo loglineal propuesto.

¹⁴ El criterio de ponderación es similar al propuesto por el Instituto Nacional de Estadística (2015) para estimar el IPV. Se descartan otras opciones que podrían introducir sesgos, como considerar solo la superficie de los inmuebles para calcular los pesos, ya que el precio por metro cuadrado es muy inferior en los establecimientos de mayor tamaño (véase la relación negativa entre precio por metro cuadrado y superficie en el gráfico 2). Por otro lado, para determinar W_e^t se utiliza el precio estimado para cada celda e en el cuarto trimestre del año anterior, en lugar de los precios de las celdas en cada trimestre, lo que resultaría en pesos algo más volátiles a lo largo del tiempo.

4 Índices de precios para el mercado inmobiliario comercial

4.1 Índice general

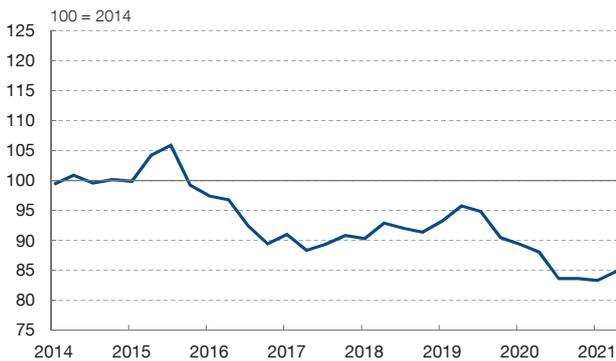
El gráfico 3.1 muestra la evolución del índice general de precios para el sector inmobiliario comercial de España. El índice se estima desde el primer trimestre de 2014, ya que antes de esta fecha no se cuenta con información sobre algunas de las variables utilizadas para elaborar el índice.

Entre el segundo trimestre de 2015 y el cuarto trimestre de 2016, los precios en este tipo de establecimientos cayeron. Por otro lado, hasta el inicio de la pandemia se observa un comportamiento relativamente estable de los precios. Finalmente, el período de pandemia, que se inicia en el primer trimestre de 2020, se ha caracterizado por un ajuste adicional de los precios, si bien se observan señales de estabilización en fechas recientes (segundo trimestre de 2021).

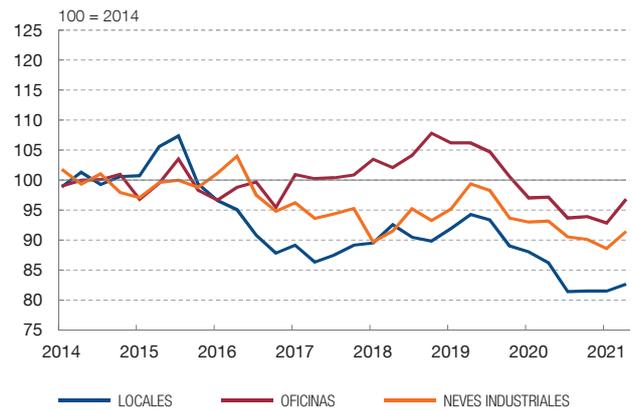
Gráfico 3

ÍNDICES DE PRECIOS DEL MERCADO INMOBILIARIO COMERCIAL

1 ÍNDICE GENERAL DE PRECIOS



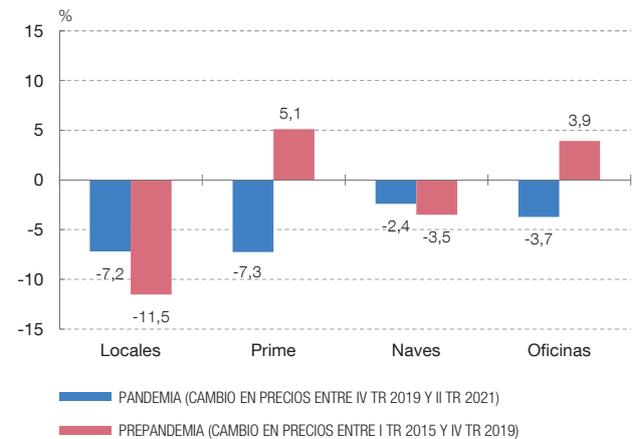
2 ÍNDICE DE PRECIOS PARA LOS PRINCIPALES SEGMENTOS



3 ÍNDICE DE PRECIOS: GENERAL Y PRIME



4 VARIACIÓN DE LOS PRECIOS EN VARIOS PERIODOS



FUENTE: Colegio de Registradores. Última observación: segundo trimestre de 2021. Los datos de este trimestre son provisionales.

4.2 Índices para cada subsegmento

Los restantes paneles del gráfico 3 muestran índices de precios para los subsegmentos más relevantes del mercado.

El comportamiento de los precios de los locales es muy similar al del índice general (véase gráfico 3.2), lo que se debería a que este segmento agrupa el grueso de las transacciones de inmuebles comerciales (el índice de los locales supone algo más del 75% del índice general). En concreto, se aprecia una corrección significativa de los precios durante la pandemia, lo que respondería a factores como el auge progresivo del comercio *online*, que podría haber reducido la demanda por establecimientos de este tipo. En paralelo, las medidas de contención social de la crisis también podrían haber desempeñado un papel en esta dinámica [Fondo Monetario Internacional (2021)].

El impacto de la crisis sobre el precio de las naves industriales y, sobre todo, de las oficinas fue más moderado (véase gráfico 3.2). En los últimos trimestres, de hecho, se observa una cierta estabilización o repunte de los precios en estos segmentos, por lo que es posible que estos sean menos sensibles a las medidas de restricción a la movilidad y a otros desarrollos negativos de la crisis. Ciertos tipos de establecimientos industriales, como los centros logísticos o de distribución, pueden incluso beneficiarse del creciente peso de los canales de compra *online* del período más reciente.

Por otro lado, la pandemia ha supuesto un punto de inflexión para los inmuebles ubicados en el segmento *prime* (véase gráfico 3.3, en el que se compara el índice general de precios con uno elaborado para los inmuebles ubicados en zonas *prime*). Si bien estos establecimientos se revalorizaron notablemente antes de la crisis, su precio cedió de forma importante durante la primera parte de la pandemia. Al igual que sucede con las oficinas y las naves, se aprecian recientemente algunas señales de recuperación en el precio de estos inmuebles.

El gráfico 3.4 resume la información anterior y calcula el cambio acumulado en los precios para cada categoría de inmueble en dos períodos: i) el comprendido entre el primer trimestre de 2014 y el cuarto trimestre de 2019, previo al estallido de la crisis del coronavirus, y ii) el que se inicia en el primer trimestre de 2020, que ya recoge el impacto de esta crisis. Como se apuntó, se observa una mayor corrección en el precio de los locales comerciales durante esta crisis, si bien este segmento ya presentaba una dinámica más desfavorable que el resto antes de la pandemia. El precio de los locales *prime* también ha evolucionado de forma negativa en la crisis, en contraste con lo ocurrido en el período anterior.

5 Evaluación del índice general de precios propuesto frente a otras alternativas

Uno de los objetivos perseguidos con la elaboración de los anteriores índices es obtener medidas de precios que presenten una tendencia definida. Para ello es necesario que el indicador de precios no se comporte de forma errática (estabilidad). Al mismo tiempo, es importante que este indicador recoja fielmente la realidad de los precios (representatividad). Esto es, el precio estimado de los inmuebles debe aproximarse al precio real. Asimismo, el índice debe referirse a la situación de los precios en el momento actual.

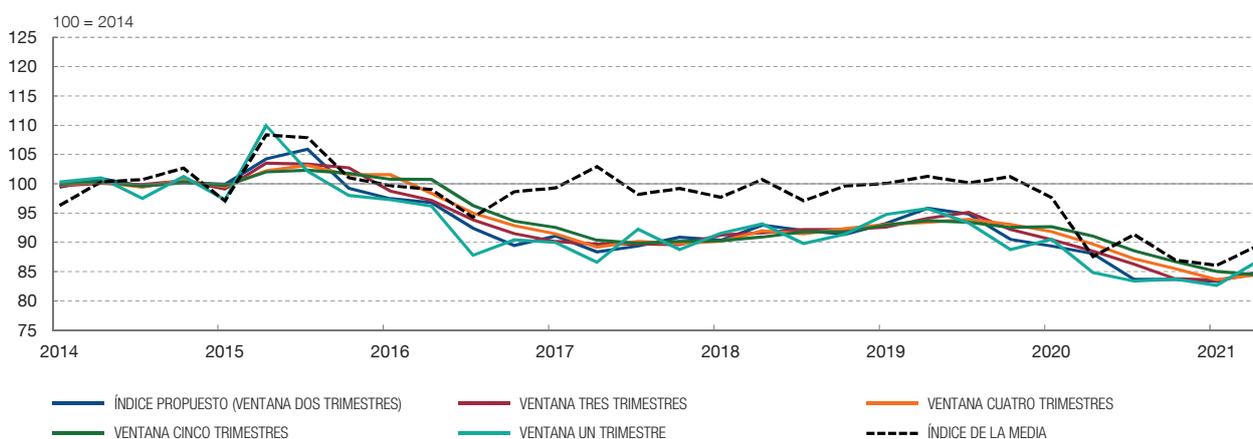
Para evaluar las anteriores características (estabilidad y representatividad), el gráfico 4 compara el índice general para el sector comercial con varias alternativas. En primer lugar, se evalúa el índice frente a otro que recoge una media simple de los precios de los inmuebles en cada período (y que, por tanto, no incorpora el elemento de homogeneización que se consigue con el indicador hedónico). Por otro lado, se examina el indicador propuesto frente a alternativas que consideran ventanas de tiempo diferentes en las estimaciones de precios. Al respecto, el indicador elegido [en el gráfico, la serie que corresponde a la leyenda «Índice propuesto (ventana dos trimestres)»] se calcula, como se apuntó previamente, utilizando ventanas con dos trimestres de información: el actual y el inmediatamente anterior¹⁵. Los índices alternativos, por su parte, consideran desde un período para realizar las estimaciones, que sería lo estándar en índices como el IPV, hasta cinco períodos en el índice con mayor desfase.

El indicador propuesto exhibe un balance adecuado entre los criterios de estabilidad y representatividad. En relación con los índices con mayor desfase temporal (esto es, que

Gráfico 4

ÍNDICES DE PRECIOS. ÍNDICE PROPUESTO Y ALTERNATIVAS

ÍNDICE DE PRECIOS PROPUESTO (VENTANA DOS TRIMESTRES) Y ALTERNATIVAS



FUENTE: Colegio de Registradores. Última observación: segundo trimestre de 2021.

15 Aunque para estimar los precios en el segmento de las oficinas se utilizan más trimestres de información, su incidencia en el índice general es muy reducida, ya que este mercado cuenta con un peso bajo.

utilizan un mayor número de trimestres para estimar el precio de los inmuebles), el indicador de referencia es más contemporáneo (por construcción), y no resulta mucho más inestable que las alternativas. Por otro lado, si bien el indicador sin retardos («ventana un trimestre» en el gráfico, que utiliza un único trimestre para estimar el precio de los establecimientos comerciales) recoge información más contemporánea, resulta mucho más volátil que el indicador propuesto, sin que aparentemente se vean significativamente alterados los puntos de cambio de tendencia¹⁶. El indicador de la media, por último, se obtiene calculando la media simple de los precios de estos inmuebles y eliminando los valores anómalos. Como este indicador no está basado en un modelo de regresión hedónica, sería el menos representativo. Además, resulta más inestable que las opciones anteriores.

En el anejo 3 se realiza un análisis más formal de las propiedades del indicador de precios y de las alternativas barajadas, además de estudiarse la bondad del ajuste de los modelos que sirven de base a cada uno de los índices del gráfico, que confirman la evidencia descriptiva recogida en esta sección.

16 En el anejo 3 se calculan medidas de dispersión de estos indicadores a partir de los índices de retorno de los índices. Se observa, en concreto, que la desviación típica del índice propuesto (0,019) es mucho menor que la del índice sin retardos (0,035).

6 Conclusiones

La crisis generada como consecuencia de la pandemia de COVID-19 ha puesto de manifiesto la necesidad de contar con buenas herramientas para analizar el mercado inmobiliario comercial. Este documento contribuye a dicho propósito, al proponer un nuevo índice de precios para este sector en España.

La construcción de un índice de este tipo se enfrenta a varias dificultades, siendo la principal la marcada heterogeneidad de los inmuebles comerciales. Para controlar por los cambios en la composición de los establecimientos que se compran o venden en cada período, se recurre a metodologías establecidas como mejores prácticas de estimación de índices de precios para el mercado de la vivienda. En concreto, el índice general de precios y los subíndices que se desarrollan en este documento tienen como referencia la metodología del IPV del INE, si bien en el análisis se tienen en cuenta las particularidades del sector comercial. En primer lugar, se divide el mercado en celdas o estratos en los que se ubican establecimientos comerciales con atributos idénticos. Posteriormente, se estiman regresiones en cada trimestre para conocer la relación entre estos atributos y el precio de los inmuebles, lo que permite imputar precios a las celdas definidas en el paso anterior. El índice o los índices hedónicos resultantes permiten realizar un seguimiento de los precios de inmuebles homogéneos, lo que supone una mejora frente a otro tipo de estadísticos, como la media o la mediana de los precios de los inmuebles de este tipo.

El índice de precios muestra que en los últimos años los precios del mercado comercial se han reducido. Esta tendencia descendente se ha agudizado tras el desencadenamiento de la pandemia. Por segmentos, el comportamiento de los precios ha sido relativamente heterogéneo en el período más reciente. En concreto, durante la crisis sanitaria se ha observado un mayor ajuste en el precio de los locales comerciales y de los establecimientos *prime* frente al de otro tipo de inmuebles. No está claro si este resultado se debe a una cierta recomposición transitoria de la demanda y la oferta en el mercado inmobiliario o si se trata de un ajuste más persistente.

En general, los indicadores de precios que se presentan en este trabajo complementan las herramientas disponibles para el análisis de este mercado en España [Fernández *et al.* (2021)]. Sin embargo, los índices son meramente descriptivos y no permiten interpretar hasta qué punto los precios de los inmuebles comerciales son bajos o altos en relación con su precio teórico o de equilibrio. Por tanto, en el futuro podría ser útil complementar este trabajo con análisis sobre el valor fundamental de equilibrio de estos inmuebles. Para ello, se podrían aprovechar las metodologías que se han desarrollado para evaluar el grado de sobre- o infravaloración en el mercado de la vivienda [véanse, por ejemplo, Martínez y Maza (2003) o Hiebert y Sydow (2011)].

Bibliografía

- Banco de España (2020). *Informe de Estabilidad Financiera*, otoño.
- Banco de Pagos Internacionales (2019). *Mind the data gap: commercial property prices for policy*, Irving Fisher Committee on Central Bank Statistics, IFS Report n.º 8.
- Case, K., y R. Shiller (1987). «Prices of Single-Family Homes since 1970: New Indexes for Four Cities New Eng», *Economic Review*, Sep/Oct, pp. 45-56.
- El-Shaarawi, A. H., y R. Viveros (1997). «Inference about the mean in log-regression with environmental applications», *Environmetrics*, 8, pp. 569-582.
- Eurostat (2013). *Handbook on Residential Property Prices Indices (RPPIs)*, Methodologies & Working papers.
- Eurostat (2017). *Commercial property price indicators: sources, methods and issues*, Statistical reports.
- Fernández, A., M. Lamas, I. Roibás y R. Vegas (2021). «El impacto de la pandemia de COVID-19 en el mercado inmobiliario comercial español», Artículos Analíticos, *Boletín Económico*, 3/2021, Banco de España.
- Fondo Monetario Internacional (2021). «Commercial Real Estate: Financial Stability Risks During the COVID-19 Crisis and Beyond», capítulo 3, *Global Financial Stability Report*, abril.
- Hiebert, P., y M. Sydow (2011). «What drives returns to euro area housing? Evidence from a dynamic dividend-discount model», *Journal of Urban Economics*, vol. 70, n.ºs 2-3, pp. 88-98.
- Instituto Nacional de Estadística (2017). *Índice de Precios de Vivienda. Base 2015. Metodología*, junio.
- Junta Europea de Riesgo Sistémico (2015). *Report on commercial real estate and financial stability in the EU*.
- Junta Europea de Riesgo Sistémico (2016). *Recommendation of the European Systemic Risk Board of 31 October 2016 on closing real estate data gaps*.
- Junta Europea de Riesgo Sistémico (2018). *Report on vulnerabilities in the EU commercial real estate sector*.
- Junta Europea de Riesgo Sistémico (2019). *Recommendation of the European Systemic Risk Board of 21 March 2019 amending Recommendation ESRB/2016/14 on closing real estate data gaps*.
- Martínez, J., y L. Á. Maza (2003). *Análisis del precio de la vivienda en España*, Documentos de Trabajo, n.º 0307, Banco de España.

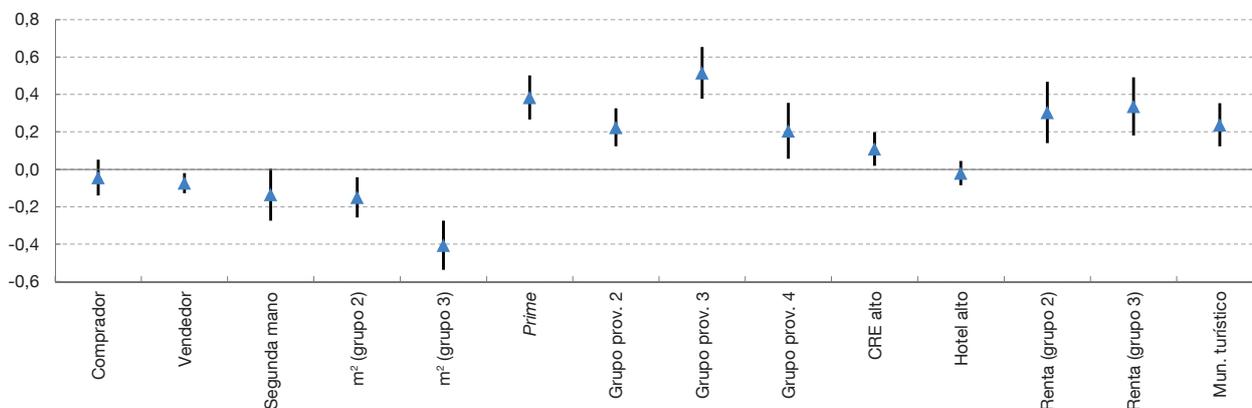
Anejo 1 Ejercicios de regresión para los segmentos de oficinas y naves industriales

En este anejo se representan los coeficientes estimados para el modelo de precios de las oficinas (véase gráfico A1.1) y de las naves industriales (véase gráfico A1.2). A diferencia de los locales comerciales —la tipología de inmueble más común del sector de los inmuebles comerciales—, se consideran menos segmentos o celdas en el análisis de estos segmentos, con el propósito de reducir el número de celdas vacías o sin datos de precios en cada período. Por este motivo, el número de coeficientes estimados es algo menor que en el caso de los locales comerciales (para más detalle, compárense los resultados de esta sección con el gráfico 2).

En general, los efectos encontrados no son muy diferentes entre segmentos (por ejemplo, los inmuebles son más caros en los barrios de mayor renta, sin importar si el establecimiento es un local comercial o una oficina). La magnitud de los coeficientes es, sin embargo, algo diferente en cada subsector, resultado que apoya la estrategia de estimar los precios de cada segmento del mercado por separado.

Gráfico A1.1

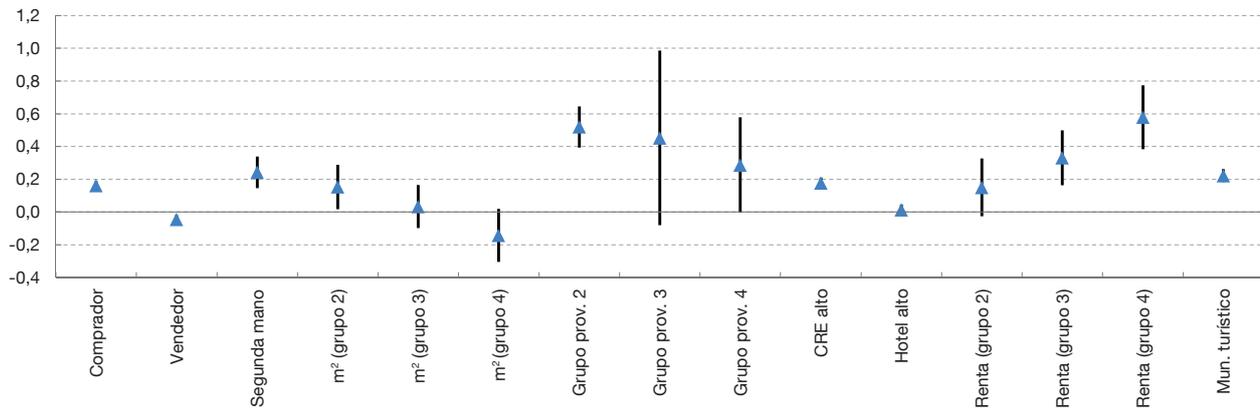
COEFICIENTES ESTIMADOS PARA EL MODELO DE PRECIOS DE LAS OFICINAS (a)



FUENTE: Elaboración propia.

- a El gráfico muestra los coeficientes estimados (puntos) y los intervalos de confianza asociados (líneas horizontales azules, siendo el nivel de confianza el 95 %) de la regresión que describe la ecuación [1]. La muestra utilizada recoge todas las compraventas de oficinas desde 2014. El modelo incorpora, además, algunas interacciones entre las variables explicativas, cuyos coeficientes no se muestran en el gráfico por brevedad. «Comprador» indica que el comprador es una persona jurídica; «Vendedor», que el vendedor es una persona jurídica; «Segunda mano» indica que el inmueble ya se transmitió previamente (aproxima el concepto de inmueble usado); «m² (grupo x)» se refiere al tramo de superficie (más superficie, en metros cuadrados, en los grupos/categorías más altos); «Prime» indica que el inmueble está ubicado en una zona *prime*; «Grupo prov. x» se refiere a la agrupación de provincias en la que está situado el inmueble (cuatro agrupaciones en total); «CRE alto» y «Hotel alto» recogen si el número de inmuebles comerciales u hoteleros del municipio en el que se halla el inmueble está por encima de la mediana; «Renta (grupo x)» se refiere al tramo de renta bruta media del hogar en el código postal del inmueble (más ingreso cuanto mayor el valor de x en el gráfico); «Mun. turístico», finalmente, muestra el coeficiente asociado a que el municipio en el que se ubica el inmueble esté definido como municipio turístico por el INE. Un valor positivo indica que la característica en cuestión contribuye a elevar el precio por metro cuadrado del inmueble, mientras que un valor negativo indica lo contrario. Por ejemplo, en el gráfico el coeficiente estimado para la característica «Mun. turístico» es cercano a 0,20, lo que indica que los precios de los inmuebles en estos municipios son *ceteris paribus* un 20 % más altos (aproximadamente) que los de los inmuebles situados en otros municipios.

COEFICIENTES ESTIMADOS PARA EL MODELO DE PRECIOS DE LAS NAVES INDUSTRIALES (a)



FUENTE: Elaboración propia.

a El gráfico muestra los coeficientes estimados (puntos) y los intervalos de confianza asociados (líneas horizontales azules, siendo el nivel de confianza el 95 %) de la regresión que describe la ecuación [1]. La muestra utilizada recoge todas las compraventas de oficinas desde 2014. El modelo incorpora, además, algunas interacciones entre las variables explicativas, cuyos coeficientes no se muestran en el gráfico por brevedad. «Comprador» indica que el comprador es una persona jurídica; «Vendedor», que el vendedor es una persona jurídica; «Segunda mano» indica que el inmueble ya se transmitió previamente (aproxima el concepto de inmueble usado); «m² (grupo x)» se refiere al tramo de superficie (más superficie, en metros cuadrados, en los grupos/categorías más altos); «Prime» indica que el inmueble está ubicado en una zona *prime*; «Grupo prov. x» se refiere a la agrupación de provincias en la que está situado el inmueble (cuatro agrupaciones en total); «CRE alto» y «Hotel alto» recogen si el número de inmuebles comerciales u hoteleros del municipio en el que se halla el inmueble está por encima de la mediana; «Renta (grupo x)» se refiere al tramo de renta bruta media del hogar en el código postal del inmueble (más ingreso cuanto mayor el valor de x en el gráfico); «Mun. turístico», finalmente, muestra el coeficiente asociado a que el municipio en el que se ubica el inmueble esté definido como municipio turístico por el INE. Un valor positivo indica que la característica en cuestión contribuye a elevar el precio por metro cuadrado del inmueble, mientras que un valor negativo indica lo contrario. Por ejemplo, en el gráfico el coeficiente estimado para la característica «Mun. turístico» es cercano a 0,20, lo que indica que los precios de los inmuebles en estos municipios son *ceteris paribus* un 20 % más altos (aproximadamente) que los de los inmuebles situados en otros municipios.

Anejo 2 Utilización de varios trimestres en los modelos de regresión hedónica

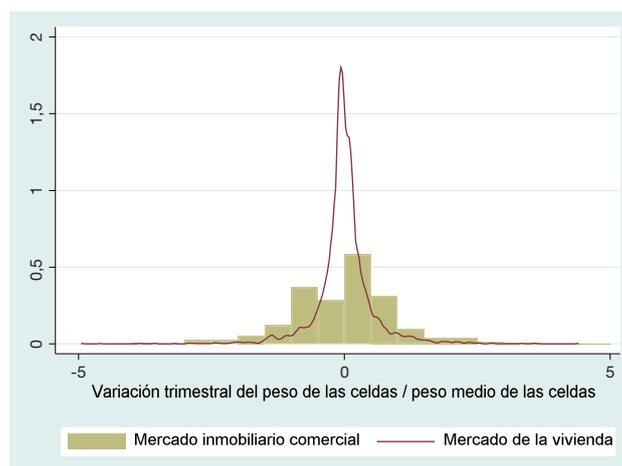
Como se apuntó en la sección 3.2, los modelos de regresión hedónica que se utilizan para estimar el precio de las celdas incorporan información sobre las transacciones de más de un trimestre (dos trimestres en el caso de los locales comerciales y naves, y cinco en el caso de las oficinas). Con esto se consiguen estimaciones de los parámetros del vector β^t más estables entre períodos, lo que conduce a índices de precios menos volátiles.

El anterior resultado podría responder a dos factores. En primer lugar, a la elevada heterogeneidad de los inmuebles comerciales, que no es posible capturar por completo con las variables del modelo. En segundo término, a posibles cambios en la composición de la muestra de inmuebles entre períodos. En efecto, si en un trimestre se venden fincas de mayor (menor) calidad y si esta circunstancia no se encuentra plenamente recogida por los indicadores utilizados, los coeficientes de la regresión podrían ser más altos (bajos), sin que esto esté asociado realmente a un mayor (menor) precio implícito de los atributos de estos inmuebles, que es lo que pretenden medir los modelos de regresión hedónica.

El problema de los cambios en la calidad de la muestra parece particularmente acusado en el sector comercial. Al respecto, el gráfico A2.1 muestra la distribución de una variable que recoge la variación en el peso de las celdas entre el tercer y el cuarto trimestre de 2020 en el segmento de los locales comerciales (se encuentran resultados similares

Gráfico A2.1

VARIACIÓN TRIMESTRAL DEL PESO DE LAS CELDAS (IV TR 2020) EN DISTINTOS SEGMENTOS (a)



FUENTE: Elaboración propia, a partir del Colegio de Registradores.

- a El gráfico muestra la distribución de dos variables que recogen el cambio en el peso de cada estrato o celda del mercado inmobiliario comercial (histograma) y del mercado de la vivienda (función de densidad) entre el tercer y el cuarto trimestre de 2020. Ambas medidas se dividen entre el peso medio de las celdas en cada mercado para que resulten comparables. La función de densidad se aproxima mediante un estimador *kernel*, que posibilita una estimación no paramétrica de aquella, proporcionando una representación gráfica continua y suavizada de dicha función.

para otros segmentos y períodos). Una variable similar se ha calculado para el mercado de la vivienda, ilustrándose también su distribución en el gráfico¹.

Se observa que la masa de la distribución está mucho más concentrada en torno al cero en la variable calculada para el mercado de la vivienda, mientras que esta misma variable presenta una mayor dispersión en el mercado comercial. Esto avala la hipótesis de que la muestra de inmuebles comerciales cambia de forma significativa entre trimestres, justificando con ello el uso de varios trimestres en las estimaciones.

1 Como no se dispone de un modelo para estimar el precio de las celdas en el mercado de la vivienda, el peso de estas se obtiene dividiendo el número de transacciones en cada celda sobre el total, en lugar de calculando el producto entre superficie construida en la celda y precio de esta, como se propone en el apartado 3.3. Se sigue la misma metodología para el mercado de locales comerciales. La variable de cambios en los pesos de cada celda, cuya distribución se recoge en el gráfico, se divide asimismo entre el peso medio de las celdas ($1/N$, siendo N el número total de celdas obtenidas para cada mercado). Esto facilita la comparativa del indicador entre los dos mercados, ya que el número de celdas es más alto en el mercado de la vivienda que en el comercial.

Anejo 3 Evaluación del índice de precios frente a otras alternativas

Como se apuntó antes, un buen índice de precios debe mostrar un comportamiento relativamente estable, y ser al mismo tiempo representativo. En este anejo se realiza un análisis más formal de estas características, tanto para el índice propuesto como para las alternativas recogidas en la sección 5.

En relación con el primero de estos criterios (estabilidad), y siguiendo las recomendaciones de Eurostat (2013), se han calculado varios estadísticos a partir del retorno del índice de precios (RI), donde el retorno es la tasa de variación de los índices entre el trimestre t y el trimestre $t-1$ ($RI_t = \text{Índice}_t / \text{Índice}_{t-1} - 1$). Estos estadísticos son la desviación típica de RI_t y el coeficiente de correlación entre RI_t y RI_{t-1} , que se calculan con información para todo el período muestral. Una menor desviación típica y una autocorrelación positiva son características deseables en los indicadores de precios (más estabilidad o menor variabilidad intertrimestral en ellos).

Por otro lado, para evaluar la representatividad de los índices, se calcula para cada uno de ellos una medida de bondad del ajuste de las estimaciones, el *root-mean-square error* (RMSE). Un menor RMSE indica una menor desviación entre el precio observado y el predicho por el modelo, y, por lo tanto, se preferirán los índices con menor RMSE. Por otro lado, y dado que en el índice propuesto se tiene en cuenta no solo el período actual sino también períodos anteriores en las estimaciones, debe abordarse hasta qué punto la relación entre el precio de los inmuebles y sus atributos es contemporánea. Así, un índice de precios que solo utiliza información del trimestre actual es deseable frente a los que presentan un mayor desfase.

En el cuadro A3.1 se muestran los estadísticos anteriores para el índice propuesto, además de aludirse al período de estimación de aquel. También se incluye esta información para los mismos índices alternativos definidos en la sección 5¹. Como se apuntó en esa sección, el índice propuesto es algo más inestable que las opciones con mayor desfase temporal, si bien mejora a estos últimos, al contar con un RMSE algo más bajo, y resulta más contemporáneo (por construcción). El indicador sin retardos («índice sin retardos»), siendo el más contemporáneo (por construcción) y el que presenta una mejor bondad del ajuste o menor RMSE (mejor representatividad), resulta bastante inestable. Así, su RI recoge una desviación típica alta y un coeficiente de correlación negativo. Esto último implica que períodos de caída en los precios tienden a venir acompañados de períodos de subida (y viceversa), por lo que las señales resultantes serían confusas. El indicador de la media sería más inestable que las opciones anteriores atendiendo a los estadísticos construidos. No se calcula su RMSE, ya que no está basado en un modelo, como los anteriores índices.

¹ Para calcular el índice de la media se han eliminado las observaciones atípicas.

ÍNDICE PROPUESTO Y ALTERNATIVAS. EVALUACIÓN

Índice	Desviación estándar	Autocorrelación	RMSE	Ventana de tiempo
Índice propuesto	0,019	0,018	22,349	t-1
Índice con un retardo adicional	0,013	0,364	22,411	t-2
Índice con dos retardos adicionales	0,012	0,443	22,443	t-3
Índice con tres retardos adicionales	0,011	0,525	22,462	t-4
Índice sin retardos	0,035	-0,424	22,166	t
Índice de la media	0,043	-0,273	—	t

FUENTE: Elaboración propia.

a El cuadro muestra varios estadísticos para el índice de referencia «Índice propuesto» y varias alternativas. Los dos primeros estadísticos son la desviación estándar y el coeficiente de autocorrelación del retorno o rendimiento del índice. Este rendimiento se calcula del siguiente modo: $RI_t = \text{Índice}_t / \text{Índice}_{t-1} - 1$, siendo RI el retorno del índice, «Índice» se refiere al índice de CRE, y t es el trimestre. El RMSE es el *root-mean-square error* que se obtiene de cada estimación (se omite su cálculo para el indicador de la media, que no está basado en un ejercicio de regresión). Como el índice se construye para cada segmento, el RMSE de cada uno de ellos se pondera por el peso del segmento en el mercado CRE general. Por último, «Ventana de tiempo» indica el número de trimestres considerados para estimar el índice. Cuantos más trimestres, menos contemporáneo es el índice.

PUBLICACIONES DEL BANCO DE ESPAÑA

DOCUMENTOS OCASIONALES

- 2030 ÁNGEL GÓMEZ-CARREÑO GARCÍA-MORENO: Juan Sebastián Elcano: 500 años de la Primera vuelta al mundo en los billetes del Banco de España. Historia y tecnología del billete.
- 2031 OLYMPIA BOVER, NATALIA FABRA, SANDRA GARCÍA-URIBE, AITOR LACUESTA y ROBERTO RAMOS: Firms and households during the pandemic: what do we learn from their electricity consumption?
- 2032 JÚLIA BRUNET, LUCÍA CUADRO-SÁEZ y JAVIER J. PÉREZ: Fondos públicos de contingencia para situaciones de emergencia: lecciones de la experiencia internacional. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2033 CRISTINA BARCELÓ, LAURA CRESPO, SANDRA GARCÍA-URIBE, CARLOS GENTO, MARINA GÓMEZ y ALICIA DE QUINTO: The Spanish Survey of Household Finances (EFF): description and methods of the 2017 wave.
- 2101 LUNA AZAHARA ROMO GONZÁLEZ: Una taxonomía de actividades sostenibles para Europa.
- 2102 FRUCTUOSO BORRALLO, SUSANA PÁRRAGA-RODRÍGUEZ y JAVIER J. PÉREZ: Los retos de la fiscalidad ante el envejecimiento: evidencia comparada de la Unión Europea, Estados Unidos y Japón. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2103 LUIS J. ÁLVAREZ, M.ª DOLORES GADEA y ANA GÓMEZ LOSCOS: La evolución cíclica de la economía española en el contexto europeo. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2104 PABLO HERNÁNDEZ DE COS: Proyecto de Presupuestos Generales del Estado para 2021. Comparecencia ante la Comisión de Presupuestos del Congreso de los Diputados, el 4 de noviembre de 2020. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2105 PABLO HERNÁNDEZ DE COS: La independencia de las autoridades y supervisores económicos. El caso del Banco de España. Comparecencia del gobernador del Banco de España ante la Comisión para la Auditoría de la Calidad Democrática / Congreso de los Diputados, el 22 de diciembre de 2020. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2106 PABLO HERNÁNDEZ DE COS: El sistema de pensiones en España: una actualización tras el impacto de la pandemia. Contribución del Banco de España a los trabajos de la Comisión de Seguimiento y Evaluación de los Acuerdos del Pacto de Toledo. 2 de septiembre de 2020. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2107 EDUARDO BANDRÉS, MARÍA-DOLORES GADEA y ANA GÓMEZ-LOSCOS: Datado y sincronía del ciclo regional en España. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2108 PABLO BURRIEL, VÍCTOR GONZÁLEZ-DÍEZ, JORGE MARTÍNEZ-PAGÉS y ENRIQUE MORAL-BENITO: Real-time analysis of the revisions to the structural position of public finances.
- 2109 CORINNA GHIRELLI, MARÍA GIL, SAMUEL HURTADO y ALBERTO URTASUN: Relación entre las medidas de contención de la pandemia, la movilidad y la actividad económica. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2110 DMITRY KHAMETSHIN: High-yield bond markets during the COVID-19 crisis: the role of monetary policy.
- 2111 IRMA ALONSO y LUIS MOLINA: A GPS navigator to monitor risks in emerging economies: the vulnerability dashboard.
- 2112 JOSÉ MANUEL CARBÓ y ESTHER DIEZ GARCÍA: El interés por la innovación financiera en España. Un análisis con Google Trends.
- 2113 CRISTINA BARCELÓ, MARIO IZQUIERDO, AITOR LACUESTA, SERGIO PUENTE, ANA REGIL y ERNESTO VILLANUEVA: Los efectos del salario mínimo interprofesional en el empleo: nueva evidencia para España.
- 2114 ERIK ANDRES-ESCAJOLA, JUAN CARLOS BERGANZA, RODOLFO CAMPOS y LUIS MOLINA: A BVAR toolkit to assess macrofinancial risks in Brazil and Mexico.
- 2115 ÁNGEL LUIS GÓMEZ y ANA DEL RÍO: El impacto desigual de la crisis sanitaria sobre las economías del área del euro en 2020. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2116 FRUCTUOSO BORRALLO EGEA y PEDRO DEL RÍO LÓPEZ: Estrategia de política monetaria e inflación en Japón. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2117 MARÍA J. NIETO y DALVINDER SINGH: Incentive compatible relationship between the ERM II and close cooperation in the Banking Union: the cases of Bulgaria and Croatia.
- 2118 DANIEL ALONSO, ALEJANDRO BUESA, CARLOS MORENO, SUSANA PÁRRAGA y FRANCESCA VIANI: Medidas de política fiscal adoptadas a partir de la segunda ola de la crisis sanitaria: área del euro, Estados Unidos y Reino Unido. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2119 ROBERTO BLANCO, SERGIO MAYORDOMO, ÁLVARO MENÉNDEZ y MARISTELA MULINO: El impacto de la crisis del COVID-19 sobre la vulnerabilidad financiera de las empresas españolas. (Existe una versión en inglés con el mismo número).

- 2120 MATÍAS PACCE, ISABEL SÁNCHEZ y MARTA SUÁREZ-VARELA: El papel del coste de los derechos de emisión de CO₂ y del encarecimiento del gas en la evolución reciente de los precios minoristas de la electricidad en España. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2121 MARIO ALLOZA, JAVIER ANDRÉS, PABLO BURRIEL, IVÁN KATARYNIUK, JAVIER J. PÉREZ y JUAN LUIS VEGA: La reforma del marco de gobernanza de la política fiscal de la Unión Europea en un nuevo entorno macroeconómico. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2122 MARIO ALLOZA, VÍCTOR GONZÁLEZ-DÍEZ, ENRIQUE MORAL-BENITO y PATROCINIO TELLO-CASAS: El acceso a servicios en la España rural. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2123 CARLOS GONZÁLEZ PEDRAZ y ADRIAN VAN RIXTEL: El papel de los derivados en las tensiones de los mercados durante la crisis del COVID-19. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2124 IVÁN KATARYNIUK, JAVIER PÉREZ y FRANCESCA VIANI: (De-)Globalisation of trade and regionalisation: a survey of the facts and arguments.
- 2125 BANCO DE ESPAÑA STRATEGIC PLAN 2024: RISK IDENTIFICATION FOR THE FINANCIAL AND MACROECONOMIC STABILITY: How do central banks identify risks? A survey of indicators.
- 2126 CLARA I. GONZÁLEZ y SOLEDAD NÚÑEZ: Markets, financial institutions and central banks in the face of climate change: challenges and opportunities.
- 2127 ISABEL GARRIDO: La visión del Fondo Monetario Internacional sobre la equidad en sus 75 años de vida. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2128 JORGE ESCOLAR y JOSÉ RAMÓN YRIBARREN: Las medidas del Banco Central Europeo y del Banco de España contra los efectos del COVID-19 en el marco de los activos de garantía de política monetaria y su impacto en las entidades españolas. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2129 BRINDUSA ANGHEL, AITOR LACUESTA y FEDERICO TAGLIATI: Encuesta de Competencias Financieras en las Pequeñas Empresas 2021: principales resultados. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2130 PABLO HERNÁNDEZ DE COS: Comparecencias ante la Comisión de Presupuestos del Congreso de los Diputados, el 25 de octubre de 2021, y ante la Comisión de Presupuestos del Senado, el 30 de noviembre de 2021, en relación con el Proyecto de Presupuestos Generales del Estado para 2022. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2131 LAURA AURIA, MARKUS BINGMER, CARLOS MATEO CAICEDO GRACIANO, CLÉMENCE CHARAVEL, SERGIO GAVILÁ, ALESSANDRA IANNAMORELLI, AVIRAM LEVY, ALFREDO MALDONADO, FLORIAN RESCH, ANNA MARIA ROSSI y STEPHAN SAUER: Overview of central banks' in-house credit assessment systems in the euro area.
- 2132 JORGE E. GALÁN: CREWS: a CAMELS-based early warning system of systemic risk in the banking sector.
- 2133 ALEJANDRO FERNÁNDEZ CERERO y JOSÉ MANUEL MONTERO: Un análisis sectorial de los retos futuros de la economía española.
- 2201 MANUEL A. PÉREZ ÁLVAREZ: Nueva asignación de derechos especiales de giro. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2202 PILUCA ALVARGONZÁLEZ, MARINA GÓMEZ, CARMEN MARTÍNEZ-CARRASCAL, MYROSLAV PIDKUYKO y ERNESTO VILLANUEVA: Analysis of labor flows and consumption in Spain during COVID-19.
- 2203 MATÍAS LAMAS y SARA ROMANIEGA: Elaboración de un índice de precios para el mercado inmobiliario comercial de España.