

Manual del índice de precios de inmuebles residenciales (IPIR)

Edición de 2013



BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES



THE WORLD BANK



Manual del índice de precios de inmuebles residenciales (IPIR)

Edición de 2013

Puede consultarse más información sobre la Unión Europea en Internet (<http://europa.eu>).

Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2013

FMI

Español, ISBN 978-1-49839-282-2 (edición impresa)

Español, ISBN 978-1-49837-171-1 (edición digital)

Español doi: 10.5089/9789279259845.069

Las opiniones expresadas y los argumentos utilizados en el presente Manual no necesariamente reflejan la opinión oficial de la OIT, el FMI, la OCDE, la UNECE, el Banco Mundial, ni la de los gobiernos de sus respectivos países miembros, ni la de Eurostat o la Comisión Europea.

Tema: Economy and finance

Serie: Methodologies & Working papers

© Unión Europea, Organización Internacional del Trabajo, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, el Banco Mundial, 2013
Reproducción autorizada con indicación de la fuente bibliográfica.

Fotos: © Phovoir

Se permite la reproducción de las fotos sin fines comerciales y únicamente en el contexto de esta publicación.

IMPRESO EN PAPEL BLANQUEADO SIN CLORO ELEMENTAL (ECF)

También disponible bajo el título de *Manual del índice de precios de inmuebles residenciales* (IPIR)

OIT

Inglés, ISBN 978-92-2-127359-2 (edición impresa)

Inglés, ISBN 978-92-2-127360-8 (edición digital)

UNIÓN EUROPEA

ISBN 978-92-79-25984-5

doi:10.2785/34007

Cat. No KS-RA-12-022-EN-N

OCDE

Inglés, ISBN 978-92-6-419718-3 (edición digital)

Índice

Prólogo	7
Prefacio	9
1. Introducción	11
2. Usos de los índices de precios de inmuebles residenciales	15
3. Elementos de un marco conceptual	23
4. Métodos de la estratificación o del ajuste de la composición	41
5. Métodos de regresión hedónica	53
6. Métodos de ventas repetidas	71
7. Métodos basados en la tasación	79
8. Descomposición de un IPIR en los componentes de terreno y estructuras	87
9. Fuentes de datos	107
10. Métodos que se utilizan actualmente	119
11. Ejemplos empíricos	145
12. Recomendaciones	161
Glosario	169
Bibliografía	177
Índice analítico	187

Lista de cuadros

3.1. Relación alquiler/valor estimada como porcentaje (coeficiente de capitalización)	38
4.1. Probabilidad muestral de venta en cada celda	48
4.2. Índices de precios de Fisher basados en modelos equiparados en cadena y de base fija, índices de precios de media, mediana y modelo representativo	50
4.3. Índices de precios de Fisher de año móvil y base fija, de promedio móvil en cadena y de promedio móvil de base fija	52
5.1. Índices de precios logarítmicos lineales con variable ficticia de tiempo e índice de precios de Fisher encadenado de media muestral estratificada	65
5.2. Índices de precios lineales con variable ficticia de tiempo, índice de precios doble logarítmico con variable ficticia de tiempo e índice de precios de Fisher encadenado de media muestral estratificada	67
5.3. Índices encadenados de precios imputados de Laspeyres, Paasche y Fisher	69
6.1. Índice de precios basado en ventas repetidas, índice de precios de Fisher de la media muestral estratificada en cadena e índice de precios de Fisher con imputación hedónica	77
7.1. Índices SPAR, índice de precios de Fisher con imputación hedónica e índice basado en ventas repetidas	86
8.1. Precio del terreno (P_{L1}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S1}), índice global de precios de la vivienda basado en el enfoque del costo de producción (P_1) e índice de precios de la vivienda de imputación hedónica de Fisher	93
8.2. Precio del terreno (P_{L2}), precio de las estructuras (P_{S2}), índice global de precios utilizando empalmes para el precio del terreno (P_2) e índice de precios de la vivienda de imputación hedónica de Fisher	95
8.3. Precio del terreno (P_{L3}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S3}), índice global de precios de la vivienda con restricciones de monotonicidad sobre las estructuras (P_3) e índice de precios de la vivienda utilizando empalmes para el terreno (P_2)	96
8.4. Precio del terreno (P_{L4}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S4}) e índice global de precios de la vivienda utilizando información exógena sobre el precio de las estructuras (P_4)	98
8.5. Índices de precios de la vivienda utilizando información exógena (P_4) y utilizando restricciones de monotonicidad (P_3), índice encadenado de imputación hedónica de Fisher e índice encadenado de muestra estratificada de Fisher	100
8.6. Precio del terreno (P_{L4}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S4}), índice global de precios de la vivienda utilizando información exógena sobre el precio de las estructuras (P_4) y sus contrapartes con período móvil (P_{RWL}) y (P_{RW})	101
8.7. Índices de precios de stock aproximados y basados en imputación hedónica (P_{Stock1}) y estratificación (P_{Stock2}) e índice de precios de venta de imputación hedónica de Fisher	103
8.8. Índices de precios aproximados de stock de viviendas (P_{Stock}), stock de terrenos (P_{LStock}), stock de estructuras (P_{SStock}) e índices correspondientes de ventas (P_{L4} y P_4)	105
10.1. Índices de precios de los inmuebles publicados en Japón	129
10.2. Índices de precios de inmuebles residenciales publicados en el Reino Unido	134
10.3. Clasificación de toda la vivienda en Sudáfrica (censo de 2001)	140
10.4. Distribución del número de habitaciones en las viviendas informales	141
10.5. Factores determinantes del precio	142
10.6. Porcentaje de materiales usados en la construcción de viviendas informales y tradicionales en Sudáfrica	142
10.7. Evaluación de barreras a la elaboración de un índice de precios de inmuebles residenciales en Sudáfrica	143
11.1. Medias, medianas, variaciones porcentuales, desviaciones estándar y asimetría	147

11.2. Gastos, precios y volúmenes (cantidades implícitas) regionales usando precios medianos como precios regionales.....	149
11.3. Índices globales de precios de la vivienda usando precios medianos y fórmulas alternativas para la agregación de las regiones A, B y C.....	150
11.4. Gastos, precios y volúmenes (cantidades implícitas) regionales usando precios medios como precios regionales.....	151
11.5. Índices globales de precios de la vivienda usando precios medios y fórmulas alternativas para la agregación de las regiones A, B y C	151
11.6. Resultados de un ejemplo sencillo de regresión log-lineal	152
11.7. Resultados de una regresión combinada de los años 2006 y 2007	154
11.8. Resultados de una regresión combinada de los años 2006 a 2008	154
11.9. Resultados de una regresión combinada de los años 2007 y 2008	155
11.10. Resultados de una regresión con datos de 2006.....	156
11.11. Resultados de una regresión con datos de 2007	156
11.12. Valores medios de las características en el período base (2006).....	157
11.13. Datos sobre ventas repetidas.....	157
11.14. Variables ficticias para las ventas repetidas	158
11.15. Regresión sin ponderación basada en ventas repetidas.....	159
11.16. Regresión ponderada basada en ventas repetidas.....	159
11.17. Índices de precios basados en ventas repetidas (2002 = 100).....	160
11.18. Tasas de crecimiento porcentuales de los distintos índices de precios de la vivienda (2007)	160

Lista de gráficos

4.1. Índices de precios de Fisher basados en modelos equiparados en cadena y de base fija, índices de precios de media, mediana y modelo representativo	50
4.2. Índices de precios de Fisher de año móvil y base fija, de promedio móvil en cadena y de promedio móvil de base fija	51
5.1. Índices de precios logarítmicos lineales con variable ficticia de tiempo e índice de precios de Fisher encadenado de media muestral estratificada	64
5.2. Índices de precios lineales con variable ficticia de tiempo, índice de precios doble logarítmico con variable ficticia de tiempo e índice de precios de Fisher encadenado de media muestral estratificada	66
5.3. Índices encadenados de precios imputados de Laspeyres, Paasche y Fisher	69
5.4. Índice de precios imputados de Fisher, índice de precios encadenado de media muestral estratificada de Fisher, índice de precios lineal con variable ficticia de tiempo e índice de precios doble logarítmico con variable ficticia de tiempo	70
6.1. Índice de precios basado en ventas repetidas, índice de precios de Fisher de muestra estratificada en cadena e índice de precios de Fisher con imputación hedónica	77
7.1. Índices SPAR, índice de precios de Fisher con imputación hedónica e índice basado en ventas repetidas	86
8.1. Precio del terreno (P_{L1}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S1}), índice global de precios de la vivienda basado en el enfoque del costo de producción (P_1) e índice de precios de la vivienda de imputación hedónica de Fisher	92
8.2. Precio del terreno (P_{L2}), precio de las estructuras (P_{S2}), índice global de precios utilizando empalmes para el precio del terreno (P_2) e índice de precios de la vivienda de imputación hedónica de Fisher	94
8.3. Precio del terreno (P_{L3}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S3}) índice global de precios de la vivienda con restricciones de monotonicidad sobre las estructuras (P_3) e índice de precios de la vivienda utilizando empalmes para el terreno (P_2)	96
8.4. Precio del terreno (P_{L4}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S4}) e índice global de precios de la vivienda utilizando información exógena sobre el precio de las estructuras (P_4)	98
8.5. Índices de precios de la vivienda utilizando información exógena (P_4) y utilizando restricciones de monotonicidad (P_3), índice encadenado de imputación hedónica de Fisher e índice encadenado de muestra estratificada de Fisher	99
8.6. Índices de precios de stock aproximados y basados en imputación hedónica (P_{Stock1}) y estratificación (P_{Stock2}) e índice de precios de venta de imputación hedónica de Fisher	103
8.7. Índices de precios aproximados de stock de viviendas (P_{Stock}), stock de terrenos (P_{LStock}), stock de estructuras (P_{SStock}) e índices correspondientes de ventas (P_{L4} y P_4)	105
Diagrama: Calendario de compra de una vivienda e índices de precios de la vivienda	109
10.1. Cuatro índices de precios residenciales de Canadá	127
10.2. Flujo de información sobre inmuebles	131
10.3. Cuatro índices de precios residenciales en Japón (enero de 1999=100)	132
10.4. Cronograma de las compras de vivienda	133
10.5. Índice RESIDEX del National Housing Bank (NHB), India	135
10.6. Índice nacional trimestral de precios de la vivienda existente: Valores nominales y reales	136
10.7. Índice nacional trimestral de precios de la vivienda existente: Variaciones porcentuales anuales	136
10.8. Índice nacional anual de precios de la vivienda existente	137
10.9. Índice anual real de precios de la vivienda existente: Principales zonas metropolitanas	137
10.10. Índice anual real de precios de la vivienda existente: Viviendas con subsidio (VIS) y viviendas sin subsidio (NOVIS)	138
11.1. Distribución de los precios de la vivienda en 2008	148

Prólogo

El presente *Manual del índice de precios de inmuebles residenciales (IPIR)* contiene la primera descripción exhaustiva de las dimensiones conceptuales y prácticas de la compilación de índices de precios de inmuebles residenciales.

La elaboración del *Manual del IPIR* fue coordinada por la Oficina Estadística de la Unión Europea (Eurostat), bajo la responsabilidad conjunta de seis organismos: el Banco Mundial, la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE), el Fondo Monetario Internacional (FMI), la Oficina Estadística de la Unión Europea (Eurostat), la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), a través de un Grupo de Trabajo entre Secretarías sobre Estadísticas de Precios (IWGPS, por sus siglas en inglés). El *Manual* es una publicación conjunta de estos organismos.

La finalidad del *Manual del IPIR* es proporcionar una orientación práctica sobre la compilación de índices de precios de la vivienda y facilitar la comparación internacional de índices de precios de inmuebles residenciales. El *Manual* esboza las diferentes necesidades de los usuarios, brinda detalles sobre las necesidades y metodologías de datos, y presenta recomendaciones. Su objetivo principal es brindar asistencia a quienes se encargan de elaborar índices de precios de inmuebles residenciales, sobre todo en los países que están revisando o estableciendo IPIR. El *Manual* se inspira en una amplia variedad de experiencias y conocimientos al describir métodos de medición prácticos y adecuados, a la vez que ayuda a los países a elaborar IPIR sobre fundamentos más comparables. Dado que reúne vastos conocimientos sobre el tema, el *Manual* puede servir para el autoaprendizaje y también como material didáctico en cursos de capacitación sobre índices de precios de inmuebles residenciales.

Otros usuarios de IPIR, como empresas, autoridades gubernamentales o investigadores, podrían encontrar en el *Manual* una fuente útil de información, no solo sobre los diferentes métodos empleados para recopilar datos y compilar índices, sino también sobre sus limitaciones. En ese sentido, podría facilitar la interpretación de los resultados.

Las tareas de redacción y revisión han implicado numerosas reuniones a lo largo de un período de tres años, que congregaron a expertos en IPIR procedentes de oficinas estadísticas nacionales, organismos internacionales y regionales, universidades e institutos de investigación. Su asesoramiento y sus conocimientos fueron indispensables para la compilación de esta obra. La versión electrónica del *Manual* puede consultarse en <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>. El IWGPS considera que el *Manual* es una “obra viva” que será modificada y actualizada para abordar diversos aspectos de manera más detallada.

El IWGPS invita a los lectores a enviar comentarios sobre el *Manual* a Eurostat por correo electrónico a la dirección ESTAT-hicp-methods@ec.europa.eu para poder incorporarlos en futuras revisiones.

Walter Radermacher
Estadístico Jefe de la Unión Europea
Director General
Eurostat - Oficina Estadística de la Unión Europea

Alfredo M. Leone
Director Interino
Departamento de Estadística
Fondo Monetario Internacional

Lidia Bratanova
Directora de la División de Estadísticas
Comisión Económica de las Naciones Unidas
para Europa

Rafael Díez de Medina
Estadístico Jefe
Director del Departamento de Estadísticas
Organización Internacional del Trabajo

Martine Durand
Estadística Jefe
Directora de la Dirección de Estadísticas
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

Shaida Badié
Directora
Grupo de Desarrollo de Datos
Banco Mundial

Prefacio

Introducción

El propósito de este *Manual* es facilitar la elaboración de índices de precios de inmuebles residenciales en países que aún no los tienen y la mejora de los índices de precios ya publicados donde se lo considere necesario. La obra está concebida para brindar asesoramiento práctico sobre la compilación de índices de precios de la vivienda, en países tanto desarrollados como menos desarrollados, y promover la facilidad de comparación internacional de los índices de precios de inmuebles residenciales. Explica las diferentes necesidades de los usuarios, brinda detalles sobre los datos y los métodos que pueden servir para compilar índices de precios de inmuebles residenciales, y presenta recomendaciones. La elaboración del *Manual* contó con el financiamiento y el apoyo de Eurostat.

Generalidades

La necesidad de índices idóneos de precios de inmuebles quedó reconocida en una conferencia organizada conjuntamente por el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco de Pagos Internacionales (BPI) en la ciudad de Washington en octubre de 2003. En consecuencia, se añadió un capítulo sobre índices de precios de inmuebles residenciales a la *Guía de compilación de indicadores de solidez financiera* del FMI. La idea de un manual más detallado se remonta a un taller sobre índices de precios de bienes raíces organizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el FMI en París en noviembre de 2006. El *Manual* complementaría los manuales internacionales sobre índices de precios al consumidor, índices de precios al productor e índices de precios de importación y exportación preparados con el auspicio del Grupo de Trabajo entre Secretarías sobre Estadísticas de Precios.

Eurostat acordó impulsar esta iniciativa respaldando y financiando la elaboración del *Manual*, dada su estrecha vinculación con la labor en curso sobre la inclusión de las viviendas ocupadas por sus propietarios en el índice armonizado de precios al consumidor (IAPC) y el papel que desempeñan los índices de precios de la vivienda en el conjunto de los principales indicadores económicos europeos.

En la reunión de Eurostat-IAOS-IFC sobre índices de precios de inmuebles residenciales, celebrada en Basilea el 11–12 de noviembre de 2009, se analizó el plan para el *Manual*. Se presentaron versiones preliminares y se las examinó en varias ocasiones, entre ellas, la reunión de la UNECE-OIT sobre índices de precios al consumidor celebrada en Ginebra el 10–12 de mayo de 2010, el taller que tuvo lugar en La Haya el 10–11 de febrero de 2011 y la duodécima reunión del Grupo de Ottawa el 4–6 de mayo de 2011 en Wellington.

Guía del lector

Aunque no todos los capítulos son independientes, el manual no está concebido para ser leído de corrido. Por ejemplo, los compiladores particularmente interesados en cuestiones metodológicas pueden dejar de lado algunos capítulos. Para más detalles al respecto, consúltese el capítulo 1.

El *Manual* no puede ser demasiado prescriptivo por dos razones. Primero, porque no siempre es posible brindar asesoramiento práctico debido a que algunas de las soluciones a problemas conceptuales no están del todo claras y es necesario tomar una decisión sobre la manera precisa en que se aplicará la solución práctica. Segundo, lo que puede aplicarse y lo que puede lograrse dependerán de los datos y los recursos a disposición del instituto nacional de estadísticas (u otro instituto compilador) que actúe en cada caso.

Agradecimientos

La redacción del *Manual* fue dirigida por Statistics Netherlands; Bert M. Balk coordinó las actividades del proyecto. Jan de Haan y W. Erwin Diewert fueron los principales encargados de la edición. Los autores de cada capítulo fueron los siguientes:

Prefacio, Bert Balk, Jan de Haan y David Fenwick

1. *Introducción*, Bert Balk
2. *Usos de los índices de precios de inmuebles residenciales*, David Fenwick

3. *Elementos de un marco conceptual*, Erwin Diewert
 4. *Métodos de la estratificación o del ajuste de la composición*, Jan de Haan y Erwin Diewert
 5. *Métodos de regresión hedónica*, Jan de Haan y Erwin Diewert
 6. *Métodos de ventas repetidas*, Jan de Haan
 7. *Métodos basados en la tasación*, Jan de Haan
 8. *Descomposición de un IPIR en los componentes de terreno y estructuras*, Erwin Diewert
 9. *Fuentes de datos*, David Fenwick
 10. *Métodos que se utilizan actualmente*, David Fenwick
 11. *Ejemplos empíricos*, Marc Prud'homme y Erwin Diewert
 12. *Recomendaciones*, David Fenwick, Erwin Diewert y Jan de Haan
- Glosario*, Jan de Haan

La calidad del *Manual* está realzada por los valiosos aportes de muchas personas y organizaciones; entre ellos, compiladores y usuarios de índices de precios de inmuebles residenciales de diferentes partes del mundo. Su número es, naturalmente, demasiado grande como para poder mencionar todos sus nombres aquí.

El BPI (y en particular Paul Van den Bergh) fueron excelentes anfitriones del taller de Basilea de 2009. Nuestro agradecimiento a la UNECE (y en particular a Carsten Boldsen), que también participaron activamente en la organización del taller de Basilea y de la sesión especial sobre el *Manual del IPIR* que tuvo lugar durante la reunión conjunta de la UNECE/OIT sobre IPC de 2010.

Una expresión especial de agradecimiento a Irmtraud Beuerlein, Simon Coté, Lee Everts, Gregory Klump, Jose Vicente Romero, Patrick Sabourin, A.P. Saxena y Chihiro Shimizu por contribuir a los estudios de casos por países, y a Emily Carless, Preechaya Chavalittumrany, Ali Hepşen, Marissa González Guzmán y Héctor Zarate, que suministraron otra información general sobre los índices publicados. Recibimos comentarios útiles sobre los borradores del Manual de Carlos Brás, Morris Davis, Martin Eiglsperger, Timothy Erickson, Rui Evangelista, Dennis Fixler, John Greenlees, Brian Graf, Vanda Guerreiro, Ronald Johnson, Marcel van Kints, Andrew Leventis, Bogdan Marola, Daniel Santos, Mick Silver, Leo Sveidkauskas, Randall Verbrugge, David Wasshausen y los participantes en el taller de La Haya, en particular Marc Francke y Jan Walschots. Eurostat, el BPI, el FMI y el BCE también proporcionaron comentarios útiles. Agradecemos también a Rens Hendriks y Ning Huang por sus comentarios y su asistencia informática.

Introducción

1.1 Los inmuebles residenciales son tanto una fuente de riqueza como, en la medida en que los propietarios viven en el inmueble, un importante factor determinante del costo de vida. El precio de una vivienda es diferente del costo de los servicios habitacionales que proporciona, aunque los dos conceptos obviamente están relacionados.

1.2 Se considera importante hacer un seguimiento de la evolución de los precios de la vivienda, especialmente en épocas de turbulencia económica. No obstante, la manera en que se mide la evolución de los precios de la vivienda varía según el país, e incluso dentro del mismo país se utilizan dos o más métodos contradictorios. Naturalmente, esta situación no favorece la formulación de medidas de política congruentes basadas en comparaciones internacionales sólidas.

1.3 Contra este telón de fondo, es comprensible que se haya propuesto la elaboración de un manual sobre índices de precios de la vivienda, o a nivel más amplio, los inmuebles residenciales¹. Los principales objetivos del *Manual* son los siguientes:

- Brindar asesoramiento a quienes deseen instituir índices de precios de inmuebles residenciales o modificar los índices en uso en aras de la armonización internacional.
- Describir y comparar las distintas metas y los correspondientes marcos conceptuales.
- Enumerar las prácticas utilizadas actualmente.

El contenido del *Manual* se describe brevemente a continuación.

1.4 El *capítulo 2* pasa revista a una serie de ámbitos en los cuales un índice de precios de inmuebles residenciales (IPIR) desempeña una función concreta; a saber:

- Como indicador macroeconómico de la actividad económica.
- Para su uso en la política monetaria y los regímenes de metas de inflación.
- Como herramienta para estimar el valor de un componente del patrimonio real.
- Como indicador de la solidez o la estabilidad financiera para medir la exposición al riesgo.
- Como deflactor en las cuentas nacionales.
- Como base de las decisiones de la población en cuanto a la compra o la venta de inmuebles residenciales.
- Como componente de los índices de precios al consumidor.
- Para el uso en comparaciones entre zonas o países.

1.5 El *capítulo 3* —sobre los usos de un IPIR— busca llenar las lagunas del Sistema de Cuentas Nacionales y en la compilación de índices de precios al consumidor. Si se logra hacerlo elaborando IPIR adecuados, el conjunto resultante

de IPIR probablemente satisfaga las necesidades de la mayoría de los usuarios.

1.6 En términos generales, se pueden distinguir dos tipos de IPIR: un índice de precios de calidad constante correspondiente al *stock* de viviendas residenciales en un momento determinado y un índice de precios de calidad constante correspondiente a las *ventas* de inmuebles residenciales ocurridas durante un período determinado. La construcción de estos dos tipos de índice es diferente, en particular en lo que se refiere a la ponderación utilizada.

1.7 A continuación, el capítulo 3 resume los cuatro principales enfoques para elaborar un IPIR. En las últimas secciones se aborda una serie de temas variados, como la frecuencia de un IPIR, la congruencia entre las estimaciones mensuales y las trimestrales y entre las trimestrales y las anuales, las políticas de revisión, y la desestacionalización.

1.8 En los *capítulos 4–7* se profundiza el análisis de los principales métodos de compilación de IPIR. Los métodos más sencillos están basados en algún tipo de indicador de distribución de los precios de transacción registrados durante un período, en particular la media o la mediana. Dado que las distribuciones de los precios de la vivienda suelen tener un sesgo positivo (principalmente debido a la heterogeneidad de la vivienda, el sesgo positivo de las distribuciones del ingreso y el límite inferior cero de los precios de transacción), a menudo se prefiere la mediana a la media. Como no se necesitan datos sobre las características de la vivienda para calcular la mediana, es fácil construir un índice de precios que refleje las variaciones de precio de la vivienda mediana vendida entre un período y el siguiente. Otro atractivo de los índices basados en la mediana es que son fáciles de comprender.

1.9 Una desventaja importante de los índices basados en la mediana simple es que producen estimaciones muy ruidosas de la variación del precio. El conjunto de casas vendidas efectivamente en un período, o una muestra de ese conjunto, suele ser pequeño y no es necesariamente representativo del *stock* total de vivienda. Por lo tanto, los cambios de composición del conjunto de inmuebles vendidos influirán más en el precio mediano de la muestra que en el precio mediano del *stock* de vivienda. Un problema quizá más grande que el ruido a corto plazo es el error sistemático o sesgo. Un índice de mediana estará sujeto a sesgo cuando la calidad del *stock* de vivienda cambie con el correr del tiempo. Puede haber sesgo también si ciertos tipos de casas se venden con más frecuencia que otros y al mismo tiempo exhiben diferentes variaciones de precio.

1.10 Una técnica general para reducir el sesgo por selección de la muestra es la (post) estratificación. Esta técnica, que se conoce también como ajuste de la composición, se analiza en el *capítulo 4*.

1.11 El *capítulo 5* pasa revista al enfoque de regresión hedónica. Este enfoque reconoce que es posible describir bienes heterogéneos a través de sus atributos o características. En otras palabras, cada bien es básicamente una aglomeración

¹ Esta fue una de las conclusiones del taller sobre índices de precios de bienes raíces organizado por la OCDE y el FMI (París, 6–7 de noviembre de 2006).

de características de desempeño. En el contexto de la vivienda, esa aglomeración puede reunir atributos tanto de estructura como de ubicación del inmueble. Aunque no existe un mercado para las características porque no se las puede vender por separado, la demanda y la oferta de inmuebles determinan implícitamente las contribuciones marginales de las características a los precios de los inmuebles. Es posible utilizar técnicas de regresión para estimar esas contribuciones marginales o precios implícitos.

1.12 Este capítulo analiza sin tecnicismos los principales modelos utilizados, así como los métodos que permiten formar IPIR a partir de la estimación de dichos modelos. La evaluación global del método de regresión hedónica es que probablemente sea el mejor método para construir IPIR de calidad constante correspondientes a distintos tipos de inmuebles residenciales. Sin embargo, también es el método que requiere más datos.

1.13 El método de ventas repetidas, descrito en el *capítulo 6*, utiliza información sobre los inmuebles vendidos más de una vez. Como se utilizan únicamente “modelos equiparados”, no hay necesidad de neutralizar la composición de la calidad. En su forma básica, la única información que se necesita es el precio, la fecha de venta y la dirección del inmueble, de modo que el método de ventas repetidas requiere muchos menos datos que los métodos hedónicos. Además, neutraliza automáticamente la microubicación (dirección), algo que los métodos hedónicos no pueden hacer.

1.14 La metodología de modelos equiparados, en la cual se comparan los precios de exactamente el mismo artículo a lo largo del tiempo, es el punto de partida natural para la construcción de todo índice de precios. Debido a la baja incidencia de las operaciones y dado que la calidad de la vivienda cambia constantemente, no es posible aplicar la metodología de modelos equiparados estándar sin adaptarla. El método de ventas repetidas intenta solucionar esta dificultad aceptando únicamente inmuebles que se han vendido más de una vez durante un período muestral. Sin embargo, esto puede llevar a un número relativamente bajo de observaciones y a un sesgo por selección de la muestra. Para superar esos problemas se podrían utilizar los valores tasados de los inmuebles.

1.15 En muchos países, el gobierno tasa oficialmente todos los inmuebles porque necesita esa información para la tributación. Si la tasación está referida a una fecha de referencia, es posible elaborar un IPIR relacionando los precios de venta efectivos con los valores tasados. Esto constituye una variante de la metodología de modelos equiparados; la diferencia radica en que se tiene en cuenta el cambio de composición. En este caso, no hay necesidad de usar técnicas econométricas. Los distintos métodos basados en tasaciones —y en particular el método basado en la relación precio de venta/tasación (SPAR, por sus siglas en inglés)— se describen en el *capítulo 7*.

1.16 Los capítulos 4–7 concluyen con ejemplos empíricos probados con datos reales para ilustrar los métodos en cuestión y ampliar la información de referencia. El conjunto de

datos abarca 14 trimestres de ventas de inmuebles residenciales en una localidad relativamente pequeña de los Países Bajos. Como se verá claramente en los capítulos 4–7, para la mayor parte de los métodos es imposible descomponer un IPIR en los componentes terrenos y estructuras. El *capítulo 8* explica cómo usar los métodos de regresión hedónica para obtener esa descomposición y describe cómo usarlos para elaborar un IPIR del stock de vivienda. Basándose en datos reales, este capítulo también sugiere maneras de superar varios problemas prácticos que a menudo se presentan en la labor empírica de esta naturaleza, como la elevada correlación entre el tamaño de la estructura y el tamaño de los terrenos.

1.17 En la práctica, debido al alto costo de llevar a cabo encuestas de precios inmobiliarios especialmente diseñadas, los enfoques adoptados por organismos estadísticos y otros organismos para elaborar IPIR han dependido principalmente de los conjuntos de datos sobre precios de la vivienda generados por los procesos jurídicos y administrativos de un país asociados a la compra de una vivienda. Los índices elaborados de esta forma pueden variar según el momento en que se mida el precio durante el proceso de compra de la vivienda; por ejemplo, puede utilizarse el precio final de transacción o la valoración anterior utilizada para obtener un préstamo. Además, el volumen disponible de información detallada sobre las características de los inmuebles vendidos influirá en los métodos de compilación de los índices, y a menudo limitará las técnicas que pueden utilizarse para ajustar la calidad en función de viviendas de distintos tamaños y en diferentes ubicaciones. Por lo tanto, la disponibilidad de datos ha sido históricamente una restricción al enfoque empleado para la elaboración de índices.

1.18 El *capítulo 9* examina cualitativamente las diferentes fuentes de datos que pueden utilizarse para elaborar IPIR, como periódicos, agentes de bienes raíces, instituciones de crédito hipotecario, catastros y oficinas de tributación. En la última sección se examina la situación de muchos países en desarrollo donde los datos escasean y donde el tema relacionado con la propiedad de los inmuebles es ambiguo.

1.19 El *capítulo 10* cataloga la disponibilidad de IPIR en distintos países y presenta algunos estudios de caso. Se basa en metadatos recogidos por distintos organismos, como el Banco Central Europeo y el Banco de Pagos Internacionales, y más recientemente en un estudio realizado por Eurostat en relación con la inclusión de los costos de las viviendas ocupadas por sus propietarios en el Índice de Precios de Consumo Armonizado de la Unión Europea, que se hizo extensivo a algunos países no pertenecientes a la UE.

1.20 El *capítulo 11* extiende el asesoramiento práctico demostrando cómo funcionan algunos métodos de elaboración de IPIR (excluido el método SPAR) presentados en los capítulos 4, 5 y 6, con ejemplos simples que emplean pequeños conjuntos de datos.

1.21 El *capítulo 12* concluye con una serie de recomendaciones para el usuario.

Usos de los índices de precios de inmuebles residenciales

2

Introducción

2.1 Son numerosos los ámbitos de la sociedad en los que particulares u organizaciones utilizan índices de precios de inmuebles residenciales (IPIR) directa o indirectamente, ya sea para influir en decisiones prácticas o para que sirvan de base en la formulación e implementación de la política económica. Distintos usos pueden tener un impacto significativo en la cobertura preferida del índice y también en la metodología aplicada para elaborarlo.

2.2 Desde el punto de vista de un hogar, un inmueble a menudo representa la inversión más cuantiosa de la cartera. También da cuenta del porcentaje más elevado de la riqueza en los balances de la mayoría de las naciones. Las variaciones de precios de la vivienda pueden tener implicaciones de amplio alcance para los particulares. Por ejemplo, las variaciones de los niveles de valor de la vivienda y deuda de los hogares pueden repercutir en toda la economía. De hecho, el gasto de los consumidores a menudo se ve afectado por las variaciones de los precios de la vivienda como consecuencia de los efectos de riqueza y su efecto en la confianza del consumidor. Los precios de la vivienda influyen en el gasto en mejoras y remodelaciones, que en muchos países supera el gasto global en construcción de nuevas viviendas. Asimismo, desempeñan un papel importante en la medición de la asequibilidad, y en algunos países acceder a la propiedad es un objetivo clave de la política en materia de vivienda. Las variaciones de precios de la vivienda también influyen en la decisión de construir casas (el lado de la oferta) y la de comprarlas (el lado de la demanda)¹. Los inversionistas consultan los índices de precios de las casas no solo para medir la riqueza, sino también para evaluar las tasas de rentabilidad actuales y futuras².

2.3 Desde una perspectiva más amplia, los analistas, las autoridades y las instituciones financieras siguen las tendencias de los precios de la vivienda para comprender mejor las condiciones de los mercados de inmuebles y de crédito, así como para observar el impacto en la actividad económica y en la estabilidad y la solidez financiera³. Por ejemplo, los prestamistas hipotecarios emplean la información sobre la inflación de precios de la vivienda para estimar el riesgo de incumplimiento. Los bancos centrales a menudo observan los movimientos de los índices de precios de la vivienda para monitorear la capacidad de endeudamiento y la carga de la deuda de los hogares⁴, y sus efectos en el consumo agregado⁵.

2.4 En este contexto, corresponde recalcar que los diferentes usos de índices de precios de inmuebles residenciales pueden requerir distintas metodologías y bases conceptuales,

aunque en la práctica a veces entran en juego otros factores, como la disponibilidad de datos⁶. En general, no hay un solo indicador de la variación de precios de la vivienda que pueda satisfacer todas las finalidades. Por ejemplo, la mejor manera de estimar la dinámica de los precios del mercado de la vivienda para hacer un seguimiento de su inflación, tal como la experimentan los compradores, puede consistir en recopilar información sobre los precios corrientes de las operaciones y usarla para elaborar un *índice de precios de venta de unidades de vivienda*. Por el contrario, para estimar el saldo (real) de la riqueza de una economía, en condiciones ideales la información sobre la muestra de viviendas en compraventa debe estar complementada con información sobre el stock de viviendas que no están en compraventa para elaborar un *índice de precios del stock de vivienda*. Esto puede lograrse modificando la ponderación para reflejar la diferente combinación de casas en el stock de vivienda en comparación con las operaciones, pero la idoneidad de este método depende de que las viviendas efectivamente en compraventa sean representativas de las que no han cambiado de propietario. Si no se conocen los precios de las casas que no han cambiado de propietario y si la información sobre su número y características es limitada o incluso inexistente, el usuario debe tener la seguridad de que el perfil de las operaciones es representativo del stock global de vivienda. En la práctica, esta última condición posiblemente no se cumpla del todo porque diferentes sectores del mercado de la vivienda pueden verse afectados por distintos factores y el número limitado de operaciones puede producir datos poco fiables —o directamente inexistentes— sobre los precios de algunos de estos estratos.

2.5 Los atributos (determinantes del precio) de cada casa suelen cambiar con el correr del tiempo. Estos cambios incluyen mejoras a la vivienda en forma de remodelaciones de cocinas y baños, reemplazo de ventanas con doble acristalamiento o instalación de sistemas de calefacción o climatización energéticamente eficientes, así como la ampliación de la estructura que refleja la tendencia reciente de muchos países hacia casas más grandes. Las mejoras y las ampliaciones estarán compensadas en parte por la depreciación de las estructuras. Más allá de la finalidad del índice, el IPIR debe ajustarse en función de todos estos cambios; en otras palabras, el índice debe representar las variaciones de precios de las propiedades que sean comparables en calidad a lo largo del tiempo.

2.6 Sin embargo, la necesidad de ajustes en función de la calidad no se limita a neutralizar las mejoras y la depreciación. La combinación de viviendas vendidas en un período probablemente sea diferente en el período siguiente, cuando, por ejemplo, la muestra de casas vendidas consiste en un mayor número de unidades más grandes. Esos cambios de composición pueden seguir un patrón cíclico porque las ventas de casas más grandes por lo general disminuyen a

¹ Véase Duffy (2009).

² La inversión en construcción residencial representa alrededor de 5% del PIB en la zona del euro.

³ Véase Case y Wachter (2005).

⁴ Véase Finocchiaro y von Heideken (2007).

⁵ Véanse Case et al. (2001), Phang (2004) y Belsky y Prakken (2004).

⁶ Véanse Fenwick (2006) y el capítulo 9.

medida que una economía entra en recesión. Al igual que los cambios de calidad de las viviendas individuales, los cambios de composición de la muestra a lo largo del tiempo no deben interpretarse como variaciones de precio: se necesitan técnicas de medición para ajustar las variaciones de precio en función de los cambios de la combinación de calidad. El capítulo 3 esboza los distintos métodos que pueden emplearse para solucionar los problemas de cambios (de la combinación) de calidad, y los capítulos 4–7 los describen en detalle.

Panorama general de los diferentes usos de índices de precios de inmuebles residenciales

2.7 Los índices de precios de inmuebles residenciales pueden utilizarse de distintas maneras:

- Indicadores macroeconómicos del crecimiento económico.
- Uso en la política monetaria y la fijación de metas de inflación.
- Elementos para estimar el valor de la vivienda como componente de la riqueza.
- Indicadores de la solidez o la estabilidad financiera para medir la exposición al riesgo.
- Deflatores en las cuentas nacionales.
- Elementos de decisión sobre la compra (o la venta) de inmuebles residenciales por parte de la población.
- Elementos para la elaboración de índices de precios al consumidor, que a su vez se utilizan para la negociación salarial y la indexación⁷.
- Comparaciones entre países y regiones.

A continuación los detallamos por separado.

Indicadores macroeconómicos del crecimiento económico

2.8 El avance de los precios de la vivienda suele estar asociado a períodos de expansión económica, en tanto que su caída suele corresponder a una economía en desaceleración. Goodhart y Hofmann (2006) muestran que en 16 países industrializados existe una fuerte correlación entre los

precios de la vivienda y la actividad económica. De hecho, las seis crisis bancarias más profundas de los países avanzados desde mediados de la década de 1970 estuvieron asociadas al estallido de una burbuja de la vivienda (Reinhart y Rogoff, 2009)⁸. En líneas generales, los precios de la vivienda se tratan como un indicador anticipado, aunque existen opiniones encontradas sobre si la variación de los precios de la vivienda constituye un indicador económico anticipado, rezagado o coincidente.

2.9 Lo que está claro es que el alza de precios de la vivienda a menudo está asociada al crecimiento económico a través de tres canales, como mínimo:

- Un nivel más alto de precios de la vivienda (en términos relativos) tiende a *estimular la actividad del sector de la construcción*, lo cual a su vez hace subir el empleo y los ingresos de una amplia variedad de trabajadores conectados con el mercado de la vivienda, como agentes de bienes raíces, obreros de construcción y profesionales financieros y jurídicos. La expectativa de mayores rendimientos futuros de la inversión inmobiliaria lleva a las empresas de construcción a comenzar nuevas obras, y eso va acompañado de mayor demanda en los sectores inmobiliarios por parte de propietarios ocupantes e inversionistas en propiedades⁹. Además, la actividad de la construcción tenderá a aumentar gracias a la mayor cantidad de remodelaciones de viviendas.
- El aumento de precios de la vivienda tiende a *incrementar las ventas de unidades de vivienda existentes* y eso, a su vez, puede engrosar el ingreso tributario percibido en forma de impuestos sobre la transferencia de propiedades generados por el mayor volumen de operaciones y el mayor valor de las propiedades. Este *mayor ingreso tributario* puede promover el gasto público, lo cual da mayor ímpetu al estímulo económico.
- El aumento de precios de los inmuebles contribuirá a mejorar el balance del sector de los hogares (el *efecto riqueza*) y eso por lo general conducirá, a su vez, a estimular el gasto de los hogares en consumo e inversión¹⁰. Según un informe de la Oficina de Presupuesto del Congreso estadounidense (2007), cuando se produjo la escalada de precios de la vivienda en las décadas de 1990 y 2000, el gasto en consumo creció más rápido que los ingresos. Este efecto riqueza de los hogares suele llevar a los consumidores a gastar más en remodelaciones y reparaciones del hogar, y también en otros bienes y servicios.

2.10 Obviamente, estos efectos estimulantes del alza de precios de la vivienda dan marcha atrás cuando los precios

7 La inclusión de un índice de precios de la vivienda en el cálculo de un IPC depende de los objetivos del IPC y, en particular, de que se haya adoptado el enfoque de la adquisición, el de los pagos o el del costo para el usuario. Para más detalles, véase el *Manual del índice de precios al consumidor* (OIT et al., 2004) y la *Guía práctica para el establecimiento de índices de precios al consumidor* (Naciones Unidas, 2009).

8 De acuerdo con Claessens, Kose y Terrones (2008; 25) "... las recesiones asociadas a colapsos de los precios de la vivienda duran en promedio un 25% más. Además, las contracciones del producto (y las correspondientes pérdidas acumulativas) suelen ser mucho más grandes en las recesiones con colapsos, 2,2 (3,7)% frente a 1,5 (2,3)% en las recesiones sin colapsos. Estas diferencias sustanciales se extienden también a las demás variables macroeconómicas, como el consumo, la inversión y la tasa de desempleo".

9 Véase Zhu (2005).

10 Véase Campbell y Cocco (2007).

(reales) de la vivienda caen. Por lo tanto, es importante que el público y los encargados de formular la política económica dispongan de información precisa y actualizada sobre los movimientos de los precios de los inmuebles.

2.11 Los precios de los activos —incluidos los precios de los inmuebles— son un indicador clave para comprender mejor la dinámica de la economía¹¹. Según Plosser (2007), los precios de los activos contienen importante información sobre el estado actual y futuro de la economía y pueden desempeñar un papel importante en las deliberaciones de las autoridades de los bancos centrales para lograr los objetivos de estabilidad de precios y crecimiento sostenible del producto.

Uso en la política monetaria y en la fijación de metas de inflación

2.12 Además de este interés general en hacer un seguimiento de los precios de las propiedades, muchos bancos centrales han fijado *metas de inflación* que pueden implicar directamente índices de precios de las propiedades. Por ejemplo, los bancos centrales de algunos países utilizan un Índice de Condiciones Monetarias (ICM) como meta operativa para la conducción de la política monetaria día a día. En una versión ampliada de este índice, como la que sugieren Jarociński y Smets (2008) y Goodhart y Hofmann (2007), el ICM incluiría algún tipo de indicador de precios de la vivienda debido al importante papel que desempeña esta variable en el proceso inflacionario y en el desempeño de la economía. Otros bancos centrales que tienen una meta de inflación basada en el índice de precios al consumidor (IPC) tendrán en cuenta indirectamente las fluctuaciones de precios de la vivienda al fijar las tasas de interés, en parte según el tratamiento de las viviendas ocupadas por sus propietarios (VOP) en el IPC del respectivo país. Este tema se analiza más a fondo en el capítulo 3.

2.13 Cabría argumentar que en el futuro los precios de los inmuebles residenciales probablemente desempeñarán un papel cada vez mayor en la conducción de la política monetaria. En los últimos años, un creciente número de países recurrió a las metas de inflación para definir los marcos de política monetaria y mantenerlos en funcionamiento. Según la clasificación del FMI (2007) en base al “régimen cambiario” (sin especificar la meta ni el indicador de inflación), 28 países funcionan con metas de inflación. Carare y Stone (2003) extienden este análisis al clasificar los países que usan metas de inflación para la política monetaria en países con metas propiamente dichas, con metas eclécticas y con metas difusas, según la claridad y la credibilidad¹² de su compromiso con la meta. A continuación, los

autores identifican 42 bancos centrales de países medianos y grandes que tienen algún tipo de mecanismo de flotación cambiaria (es decir, que no han adoptado un tipo de cambio fijo) y reservan el grado de compromiso con la meta de inflación como el objetivo monetario definitorio. Estiman que para 2001 alrededor de 7 mercados industriales y 11 mercados emergentes mantenían metas de inflación propiamente dichas; es decir, “tienen un nivel de credibilidad de mediano a elevado, mantienen un compromiso claro con la meta de inflación e institucionalizan ese compromiso a través de un marco monetario transparente que promueve la rendición de cuentas del banco central en términos de la meta”. El número de países con metas propiamente dichas aumenta con los años.

Elementos para estimar el valor de la vivienda como componente de la riqueza

2.14 Los precios de la vivienda son un elemento para medir la riqueza agregada de una economía. Las unidades residenciales existentes forman parte de las cuentas del balance en el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN). Por lo tanto, es necesario tener un índice de precios de esta clase de activos para estimar la riqueza real de los hogares. Como se mencionó en la introducción, el alza de precios de la vivienda genera un efecto riqueza que puede estimular el consumo y el endeudamiento de los hogares.

2.15 A nivel más general, los particulares tienen un interés indirecto en los precios de los inmuebles, incluidos los inmuebles residenciales, a través de los fondos de pensiones y otras inversiones directas en inmuebles.

Indicadores de la solidez o la estabilidad financiera para medir la exposición al riesgo

2.16 Los indicadores de solidez financiera (ISF) son indicadores de la salud y la solidez de las instituciones y el sistema financiero de un país y de las empresas y los hogares que lo componen. Incluyen tanto datos agregados de instituciones individuales como indicadores que son representativos de los mercados en los cuales operan las instituciones financieras, incluidas las estadísticas de los precios de los inmuebles. Los ISF se calculan y divulgan con el objetivo de respaldar la supervisión nacional e internacional de los sistemas financieros. El FMI creó ISF con miras a monitorear y reforzar el sistema financiero internacional y a afianzar la estabilidad tras las crisis de los mercados financieros de fines de la década de 1990, y como manera de luchar contra el creciente número de crisis bancarias que han ocurrido a escala mundial desde entonces. La *Guía de compilación de los indicadores de solidez financiera*

¹¹ Véanse Turvey (1989) y Goodhart (2001).

¹² La claridad se mide por el anuncio público de la meta de inflación y el régimen institucional de rendición de cuentas. La credibilidad se mide indirectamente usando como indicador representativo los resultados efectivos en términos de inflación y las calificaciones que recibe en los mercados la deuda del gobierno en moneda local a largo plazo.

contiene algunas pautas sobre la compilación de índices de precios de la vivienda, reconociendo al mismo tiempo la ausencia relativa de experiencia y de directrices internacionales y la ausencia de un marco integral para la elaboración de esos índices. En el informe de octubre de 2009 preparado para los ministros de Hacienda y los presidentes de los bancos centrales del G-20 titulado *Financial Crisis and Information Gaps*¹³ se menciona que la información sobre la vivienda y las variaciones de sus precios es un ingrediente crítico para el análisis de las políticas dedicadas a la estabilidad financiera.

2.17 Las caídas pronunciadas de los precios de los inmuebles tienen un efecto perjudicial para la salud y la solidez del sector financiero y la situación financiera de los particulares y los hogares individualmente, ya que afectan a las calificaciones de crédito, el valor de las garantías y la relación deuda/patrimonio.

2.18 No es sorprendente que la relación entre los ciclos de los inmuebles y los ciclos económicos esté bien documentada y que el papel de los precios de los inmuebles en el financiamiento de la deuda y las crisis financieras esté reconocido desde hace mucho tiempo. Eso ha llevado al uso de índices de precios de los inmuebles residenciales como indicadores de la estabilidad financiera, particularmente en países en los cuales los inmuebles dan cuenta de una proporción significativa de la riqueza nacional y de los hogares, y donde la propensión a la propiedad de la vivienda es relativamente elevada.

2.19 El uso de las tendencias de precios de los inmuebles residenciales, y de precios de los inmuebles a nivel más general, como indicador de la solidez financiera, está respaldado por estudios analíticos detallados. Entre la enorme cantidad de material publicado sobre el tema se encuentra un estudio de Nabarro y Key (2003), que presenta un modelo para los ciclos de inmuebles y otorgamiento de crédito, respaldado por estudios de caso. El estudio sigue una evolución cíclica, desde los indicadores iniciales del mercado de alquileres hasta los precios de las propiedades y los balances de prestatarios y prestamistas, y pone de relieve una serie de indicadores pertinentes del mercado de los inmuebles. Describe lo que los autores llaman “la peligrosa interdependencia entre los ciclos de los inmuebles y los sistemas financieros”. Aunque los autores reconocen que la naturaleza del ciclo de los inmuebles es sumamente impredecible y que sus características y atributos son diferentes entre un ciclo y otro, analizan los vínculos entre el ciclo de los inmuebles y el financiamiento de la deuda para determinar en qué ámbitos la mejora de la información podría respaldar políticas y estrategias compensatorias eficaces. Explican cómo se puede elaborar e implementar un sistema fiable y eficaz en función del costo para medir y monitorear el desempeño,

y sugieren cómo puede servir ese sistema para la toma de decisiones desde un punto de vista analítico, a fin de influir en el comportamiento del sector de los inmuebles.

2.20 La información sobre los precios de los inmuebles residenciales y otras propiedades debe estar complementada por análisis detallados, pertinentes y actualizados, y por otros datos tales como la proporción de casas compradas en efectivo y no mediante un préstamo. La relación promedio préstamo/precio de la propiedad y su distribución dan una idea de la exposición del prestatario y del prestamista, al igual que la relación precio/utilidades y, en cierta medida, el volumen de operaciones¹⁴. Análogamente, un análisis más detallado de los tipos de casas vendidas por región muestra si la actividad del mercado de la vivienda está concentrada en determinados segmentos del mercado, como las propiedades de mayor precio, o en determinadas ubicaciones geográficas, como la capital o las grandes zonas urbanas.

Deflatores de las cuentas nacionales

2.21 Los organismos encargados de las estadísticas nacionales utilizan índices de precios de la vivienda como mínimo de dos maneras. Primero, el componente en términos de estructuras de un índice de precios para casas recién construidas sirve a menudo para deflactar los precios corrientes de la construcción residencial en las cuentas nacionales; véase Bover e Izquierdo (2003). Segundo, los índices de precios de la vivienda pueden incluirse en la elaboración del IPC, según la base conceptual que se utilice. Este segundo uso se describe más adelante y se detalla en el capítulo 3.

2.22 Los índices y los deflatores de precios son entidades en apariencia diferentes dentro de un grupo más amplio de estadísticas relativas a los precios¹⁵. Corresponde señalar en ese sentido que dos de las referencias más recientes de uso muy generalizado sobre la compilación y el uso de deflatores de las cuentas nacionales —el SCN (1993) y el *Handbook on Price and Volume Measures in National Accounts* de Eurostat (2001)— son anteriores al Manual del IPC (2004) y el Manual del IPP (2004).

2.23 Los Manuales del IPC y del IPP se prepararon paralelamente y aprovechan los últimos estudios sobre teoría y práctica de los números índice, que no están reflejadas del todo en la bibliografía oficial sobre las cuentas nacionales¹⁶. Los dos manuales están basados esencialmente en

¹³ Disponible en <http://www.imf.org/external/np/seminars/eng/2010/infogaps/indice.htm>.

¹⁴ Las observaciones realizadas sugieren que cuando la relación precio/utilidades alcanza un nivel insosteniblemente elevado, el ajuste se considera inicialmente una reducción del volumen de rotación de viviendas, más que de precios de las operaciones.

¹⁵ Sin embargo, la teoría básica de los deflatores y los índices de precios (directos) es la misma; véase el capítulo 16 del SCN (1993). De acuerdo con Samuelson y Swamy (1974), aunque la mayoría de los estudios se centran en los índices de precios, una vez estimados de alguna manera los índices de precios que llegan a utilizarse sirven principalmente para deflactar los totales nominales o monetarios a fin de estimar las magnitudes “reales” subyacentes.

¹⁶ Los Manuales del IPC y del IPP son congruentes con el material del capítulo 16 del SCN (1993) y también con el Sistema de Cuentas Nacionales 2008, pero se adentran más en los problemas relacionados con la elaboración de los índices de precios, particularmente a niveles de agregación más bajos.

los mismos principios económicos y la misma teoría estadística. Presentan un panorama integral y coherente de las dimensiones conceptuales y teóricas asociadas a los índices de precios al consumidor y al productor y las traducen en opciones disponibles para la medición práctica. El Manual del IPC también fue un catalizador para la nueva resolución de la OIT sobre índices de precios al consumidor, adoptada en 2003.

Elementos de decisión sobre la compra (o la venta) de inmuebles residenciales por parte de la población

2.24 La compra o la venta de una vivienda suele ser la operación financiera más grande en toda la vida de un hogar. Por lo tanto, las variaciones de los precios de la vivienda probablemente influyan sustancialmente en la decisión de comprar una propiedad y también en los planes de presupuesto y las decisiones de ahorro de los compradores y los vendedores potenciales. La compra de una casa está considerada por muchos propietarios ocupantes como una manera de obtener servicios de albergue y, a la vez, realizar una inversión de capital; esto último ofrece una oportunidad de engrosar significativamente el capital a más largo plazo. Los niveles y las tendencias de precios corrientes, sumados a las expectativas en cuanto a las tendencias futuras de los precios de la vivienda y las tasas de interés hipotecario¹⁷, influyen en la decisión individual de realizar la compra o postergarla. El costo de oportunidad asociado a las sumas necesarias también entra en juego, ya que los compradores sopesan las alternativas a su alcance. Por ejemplo, un comprador potencial a menudo tiene en cuenta el impacto de las variaciones de los precios de la vivienda en los mercados de alquileres.

2.25 A nivel más general, los particulares también tienen un interés indirecto en los precios de los activos en forma de inmuebles a través de los fondos de pensiones y otras inversiones en los cuales probablemente influyan los precios de la vivienda. Por ejemplo, las carteras de algunos fondos de pensiones incluyen edificios de apartamentos alquilados que generan un ingreso, con la expectativa de obtener una ganancia de capital si aumenta el valor de la propiedad.

Elementos para la elaboración de los índices de precios al consumidor (IPC)

2.26 Los precios de la vivienda afectan directamente a la inflación medida cuando el IPC incluye costos de viviendas ocupadas por sus propietarios y el método de medición se basa, entre otros elementos, en los precios de la vivienda. La inflación medida se ve afectada indirectamente si los

precios de la vivienda influyen en los alquileres de mercado, que son otro elemento de un IPC, y si, además, los alquileres imputados se utilizan como variable representativa de los costos de la vivienda ocupada por sus propietarios. El alquiler y la compra pueden ser sustitutos, y el nivel de los precios de la vivienda influye en la tasa de rentabilidad que obtiene un locador por su inversión y también en el alquiler que cobre.

2.27 El tratamiento de las viviendas ocupadas por sus propietarios (VOP) es uno de los problemas más difíciles para los compiladores de índices de precios al consumidor. Hay una serie de tratamientos conceptuales y la selección de uno u otro puede tener un impacto significativo en el índice global, ya que afecta tanto a la ponderación atribuida a las VOP (y, transitivamente, al IPIR) como a la tasa de inflación medida. Fundamentalmente, existen cuatro alternativas para incluir VOP en un IPC: el enfoque de adquisición, el enfoque de pagos o de desembolsos de dinero, el enfoque del costo para el usuario y el enfoque del alquiler equivalente. Los tres primeros exigen elaborar un índice de precios de la vivienda. Los cuatro enfoques se analizan en detalle en el capítulo 3.

Comparaciones entre países y regiones

2.28 Los índices de precios de la vivienda se utilizan también en conjunción con datos de referencia (comparables) sobre los niveles de precios de la vivienda de otras regiones o países para poder comparar diferenciales del costo de vida. Los problemas que surgen al intentar calcular el precio de los servicios de las VOP en un contexto nacional también se plantean al realizar comparaciones entre regiones y países. Sin embargo, en este último caso, los problemas son algo más difíciles que realizar, por ejemplo, comparaciones nacionales a lo largo del tiempo, porque las comparaciones interregionales e internacionales requieren tipos comparables de viviendas (o información comparable sobre las características de las unidades de vivienda de una y otra región si se utiliza una técnica de regresión hedónica) para poder elaborar un índice de precios de calidad constante.

2.29 El Banco Central Europeo (BCE) —en colaboración con los bancos centrales de los países miembros de la zona del euro y la Unión Europea— tiene interés en medir y comparar las variaciones de precios de los inmuebles residenciales de diferentes países de la zona del euro y de la zona del euro en su conjunto. Los datos brutos utilizados provienen de distintas fuentes nacionales y fueron recopilados y documentados principalmente por el Banco de Pagos Internacionales (BPI)¹⁸. Desde 2001, el BCE compila un agregado correspondiente a la zona del euro ponderando todas las variaciones de los precios de

¹⁷ La política sobre tasas de interés influirá tanto en la inflación como en el ingreso disponible neto después del pago de intereses.

¹⁸ Los datos del BPI sobre las estadísticas de precios de los inmuebles residenciales pueden consultarse en <http://www.bis.org/estadisticas/pp.htm>.

casas y apartamentos en los países de la zona del euro¹⁹. Las metodologías nacionales asociadas a las cifras disponibles para cada país y para la zona del euro en su conjunto han mejorado en los últimos años, pero quizá no estén al nivel de las normas aplicadas a otras estadísticas económicas e indicadores de precios de la zona del euro²⁰. El BPI también reúne estadísticas de los precios de inmuebles residenciales correspondientes a países de la Unión Europea que no pertenecen a la zona del euro y en muchos casos se ha visto

enfrentado a dificultades aún más marcadas en cuanto a la comparabilidad y la calidad de los datos.

2.30 Estas comparaciones pueden verse complicadas por diferencias de metodología y cobertura, y también por disparidades de frecuencia y puntualidad de los datos. Algunas de estas diferencias surgen de las diferentes fuentes de datos empleadas para compilar índices nacionales. El capítulo 9 analiza estas fuentes de datos en más detalle, y el 10 enumera los diferentes métodos utilizados por los países para compilar los índices de precios de los inmuebles residenciales. Podrá observarse que una proporción notable de países, incluidos algunos países desarrollados, no cuentan con índices de precios de inmuebles residenciales fiables.

¹⁹ Véase el recuadro "Preliminary evidence on developments in euro area residential property prices", en la edición de octubre de 2001 del boletín mensual del BCE.

²⁰ Véase Eiglsperger (2010), pág. 233.

Elementos de un marco conceptual

3

Introducción

3.1 ¿Por qué es tan difícil elaborar un índice de precios de inmuebles residenciales (IPIR)? Ese es el interrogante que plantea el capítulo 1, pero es útil recordar a los lectores los principales problemas:

- Al compilar índices de precios por lo general se *equiparan* los precios de artículos idénticos a lo largo del tiempo. Sin embargo, en el contexto de la vivienda, cada propiedad tiene una ubicación única y, por lo general, un conjunto único de características estructurales. Por lo tanto, la metodología de modelos equiparados es difícil o imposible de aplicar.
- Las operaciones son esporádicas.
- El concepto de número índice deseado posiblemente no esté claro; en otras palabras, existen *varias finalidades bien diferenciadas* para las cuales se necesita un IPIR y, en términos amplios, diferentes finalidades requieren diferentes índices.
- Para algunas finalidades, entre las cuales se destacan la elaboración de balances nacionales y la estimación de los costos para el usuario de las viviendas ocupadas por sus propietarios, se necesita una descomposición del precio de una propiedad en los componentes de terreno y estructuras, pero no está claro cuál es la mejor manera de realizarla. Este tema se analizará más a fondo en el capítulo 8.

3.2 Las dos primeras dificultades están bien reconocidas en los estudios sobre la medición de la vivienda, como lo muestran las siguientes citas:

“El precio de la vivienda es más difícil de medir que el de la mayoría de los demás bienes y activos debido a tres características distintivas fundamentales. Primero y principal, las viviendas son heterogéneas. No existen dos viviendas idénticas, sencillamente porque no pueden ocupar la misma ubicación. Eso significa que los precios de la casa muestreada pueden ser un indicador deficiente de los precios de todas las casas porque no siempre podemos predecir de manera fiable el precio de venta de una vivienda determinada basándonos en el de otra”. Robert Wood (2005; 213).

“El *problema fundamental* que enfrentan los encargados de elaborar las estadísticas de precios al intentar elaborar un índice de precios de inmuebles es que *no es posible equiparar exactamente propiedades a lo largo del tiempo* por dos razones: i) la propiedad se deprecia a lo largo del tiempo (*el problema de la depreciación*) y ii) es posible que se hayan realizado reparaciones, ampliaciones o remodelaciones en la propiedad entre los dos períodos en cuestión (*el problema de las remodelaciones*). Debido a estos dos problemas, la elaboración de índices de precios de inmuebles de calidad constante no puede estar libre de complejidades,

y se necesita algún tipo de imputación o estimación indirecta”. Erwin Diewert (2009b; 92).

Estas citas indican que la elaboración de un IPIR es mucho más difícil que la elaboración de un índice de precios “normal” basado en una metodología de modelos equiparados. Es necesario reconocer desde el principio que, debido a las dificultades que presenta el hecho de que cada unidad de vivienda es única, no es posible elaborar un IPIR “perfecto”; solo es posible elaborar una aproximación al índice teóricamente ideal para cada finalidad.

3.3 La cuestión de cuál es la finalidad de un IPIR se analiza en el capítulo 2, donde se describen los numerosos usos de un IPIR. Este capítulo se centra en los usos de IPIR para llenar los huecos del *Sistema de Cuentas Nacionales* y en la elaboración de un IPC. Es probable que si se pueden elaborar IPIR adecuados para llenar esos vacíos la familia resultante de IPIR satisfaga las necesidades de la mayoría de los usuarios.

3.4 En términos generales, se pueden distinguir dos IPIR: 1) un índice de precios de calidad constante correspondiente al *stock* de viviendas residenciales en un momento determinado, y 2) un índice de precios de calidad constante correspondiente a las *ventas* de propiedades residenciales que tuvieron lugar durante un período determinado. La elaboración de estos dos tipos de índice es diferente; p. ej., la ponderación es distinta según el tipo. En este capítulo se describen brevemente los principales enfoques para la elaboración de un IPIR; los detalles sobre estos métodos se presentan en los capítulos 4 a 7.

3.5 En las cuatro últimas secciones de este capítulo se aborda una variedad de temas; entre ellos, la frecuencia del IPIR y las necesidades de los usuarios, la congruencia de las estimaciones mensuales con las estimaciones trimestrales y la congruencia de las estimaciones trimestrales con las estimaciones anuales, las políticas de revisión y la desestacionalización.

Los índices de precios de inmuebles residenciales y el Sistema de Cuentas Nacionales

3.6 El *Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) 1993* y su actualización reciente, el *Sistema de Cuentas Nacionales 2008*¹, ofrecen un marco contable integral para una economía. El SCN divide los flujos de valor de la economía en diversas categorías significativas y concilia las cuentas de

¹ Véase Eurostat, FMI, OCDE, ONU y Banco Mundial (1993) y (2009).

flujos con las correspondientes cuentas de saldos. Asimismo, se recomienda descomponer los valores consignados en las celdas de estas cuentas en componentes de precio y volumen (o cantidad).

3.7 Hay tres pasajes en el SCN en el cual los índices de precios de los inmuebles residenciales deben convertir los valores nominales en volúmenes o valores reales:

- El *stock* de inmuebles residenciales que existe en un lugar determinado del país en un momento determinado.
- Las *ventas* de inmuebles residenciales que se celebraron en un lugar determinado del país durante un período determinado.
- La parte de las estructuras de las *ventas* de inmuebles residenciales *nuevos* que se celebraron en un lugar determinado del país durante un período determinado.

3.8 El stock de inmuebles residenciales de un país es un componente de la riqueza nacional. Por lo tanto, se necesita un índice de precios de los inmuebles residenciales para estimar en el balance la *riqueza real por componente*². Las estimaciones de la riqueza nacional en el balance por lo general hacen una distinción entre el componente de las estructuras de los inmuebles residenciales y el componente del terreno. Si es necesario estimar el stock real de estructuras residenciales de un país y su stock real de terreno residencial, habrá que descomponer los valores de los inmuebles residenciales en componentes separados de terreno y estructuras, y elaborar índices de precios correspondientes a cada uno de estos componentes.

3.9 Quizá no resulte inmediatamente obvio por qué se necesita un índice de precios de las ventas de inmuebles residenciales para contabilizar el ingreso nacional. Sirve para estimar el *producto real* de la industria de los servicios inmobiliarios residenciales; es decir, la industria que proporciona servicios que facilitan operaciones con inmuebles residenciales. Un cálculo ayudará a entender por qué resulta fundamental en este ámbito contar con un índice de precios de ventas de inmuebles residenciales.

3.10 Supongamos que el valor de las comisiones de un agente inmobiliario es V'_C por cierta clase de operaciones con inmuebles en el período t y que el valor correspondiente de las ventas del mismo grupo de inmuebles (incluidas las comisiones) es V'_S . Supongamos también que se ha elaborado un índice de precios de calidad constante correspondiente a este tipo de venta y que el valor de este índice de precios en el período t es P'_S .³ Es posible estimar el volumen

de ventas de esta clase de operaciones inmobiliarias en el período t (Q'_S , digamos) con la siguiente relación:

$$Q'_S \equiv V'_S / P'_S \quad (3.1)$$

3.11 La industria inmobiliaria puede ser tratada como una industria minorista o mayorista; es decir, se la puede considerar una industria de márgenes que compra propiedades al precio previo a la comisión y las vende al precio posterior a la comisión. El valor del servicio es igual al ingreso en concepto de comisiones, V'_C , y el volumen del servicio es proporcional al volumen de las ventas, Q'_S . Por lo tanto, el volumen de los servicios inmobiliarios, Q'_C , es igual a Q'_S :

$$Q'_C \equiv Q'_S \quad (3.2)$$

3.12 Por último, el índice de precios en el período t correspondiente al subsector de la industria inmobiliaria asociado a las ventas de propiedades, con un valor V'_S en el período t , es igual al valor de las comisiones correspondientes, V'_C , dividido por el volumen correspondiente, Q'_C :

$$P'_C \equiv V'_C / Q'_C \quad (3.3)$$

$$\begin{aligned} &= V'_C / [V'_S / P'_S] && \text{usando (3.1) y (3.2)} \\ &= [V'_C / V'_S] P'_S \\ &= m'_C P'_S \end{aligned}$$

donde $m'_C = V'_C / V'_S$ es la *tasa marginal* de esta clase de operaciones inmobiliarias en el período t ; es decir, m'_C es la relación entre las comisiones en el período t y el correspondiente valor total de las operaciones inmobiliarias del comprador. Por lo tanto, el índice de precios correspondiente al producto de este segmento de la industria inmobiliaria en el período t es el producto de la tasa marginal m'_C multiplicado por el índice de precios de calidad constante correspondiente a las propiedades vendidas en el período t , P'_S . Esta demostración ilustra por qué los índices de precios de calidad constante elaborados en base a las ventas de propiedades residenciales son útiles para contabilizar el ingreso nacional.

3.13 La tercera celda de valores de las cuentas nacionales que requiere un deflactor de precios de la vivienda es el valor de la *vivienda nueva producida* en distintas localidades del país a lo largo de un período de referencia. Este flujo de

2 Un índice de precios del stock de propiedades residenciales tiene también cierta utilidad para las autoridades de bancos centrales que están interesadas en hacer un seguimiento de los precios de las propiedades para detectar la posibilidad de que se formen burbujas en el país; véase el capítulo 2.

3 En lugar de usar un índice de precios basado en el comprador, se puede emplear también un índice de precios basado en el vendedor. Al elaborar un índice de precios de calidad constante para la vivienda, ¿se deben utilizar para ajustar la calidad las características determinantes del precio del vendedor o las del comprador? Se podría argumentar que corresponde utilizar las características determinantes de la calidad del comprador para ajustar los

precios de las propiedades residenciales en función de la calidad, dado que si el comprador no observa suficiente valor en el precio de una propiedad, no la comprará. Esto sugiere que conviene elaborar un índice de precios de calidad constante basado en el comprador, no un índice de precios de calidad constante basado en el vendedor. Sin embargo, también se podría argumentar que si el precio de venta de una propiedad (considerado como una función de las características de la propiedad) no es lo suficientemente elevado, los productores de unidades de vivienda nuevas no construirán unidades y que, por lo tanto, lo que debe contar son las características determinantes del precio del vendedor, al menos al calcular el valor de unidades de vivienda nuevas. Rosen (1974) examina estas cuestiones. En términos del análisis de Rosen de los determinantes de la superficie hedónica, en el caso de las unidades de vivienda nuevas es probable que el análisis del caso 1 sea relevante, dado que las condiciones de los costos son idénticas para todas las empresas y, por lo tanto, la superficie hedónica está determinada por el lado de la oferta del mercado; véase Rosen (1974; 50–51).

valores forma parte de la *formación bruta de capital* del país. Cuando se produce una propiedad nueva en el período de referencia y si no se incorporaron mejoras al terreno que ocupa la nueva estructura, la parte del precio de venta que puede atribuirse al terreno debe descontarse del precio de venta y el monto restante forma parte de la formación bruta de capital y también del producto de la industria de la construcción. Por lo tanto, se requiere un IPIR correspondiente al *componente de las estructuras de las ventas de inmuebles residenciales nuevos* para las cuentas nacionales. Es necesario descomponer las ventas de inmuebles residenciales nuevos en *componentes separados de terreno y estructuras* y elaborar un índice de precios de calidad constante correspondiente al componente de la estructura para satisfacer las necesidades de las cuentas nacionales.

3.14 Recordemos el modelado del producto de la industria inmobiliaria. Como la venta de un inmueble nuevo acarrea diversos costos de transacción (p. ej., comisiones inmobiliarias), surgen algunas complejidades en el *Sistema de Cuentas Nacionales* que aún no se han resuelto de manera definitiva. Desde el punto de vista de la industria de la construcción, como estos costos de transacción no forman parte del ingreso del sector, no se los debería incluir en el valor de su producto. Sin embargo, desde el punto de vista del sector que compra la unidad de vivienda nueva, estos costos de transacción constituyen un costo real y deben contabilizarse. Existen varias maneras de tratar los *costos de transacción* asociados a la compra de una unidad de vivienda nueva (desde el punto de vista del comprador):

- Atribuir sencillamente todos los costos al período de compra y tratar los costos de transacción como un gasto del comprador⁴ (o sea, aplicar a estos costos el enfoque de la adquisición).
- Incluir los costos de transacción como parte del componente de las estructuras del valor de la compra de modo que estos costos se amorticen a lo largo del tiempo usando la misma tasa de depreciación que se empleaba para depreciar la estructura.
- Amortizar por separado los costos de transacción según el período promedio que pasa hasta que un inmueble residencial del tipo en cuestión se revende.

Conceptualmente, el último tratamiento parece preferible⁵, pero el primero y el segundo producirán un conjunto

de cuentas más sencillo. Estas cuestiones deben ser examinadas más a fondo por los encargados de las cuentas nacionales, con aportes de especialistas en otras ramas de la disciplina económica.

Los índices de precios de inmuebles residenciales y el índice de precios al consumidor

3.15 La valoración de los servicios de viviendas ocupadas por sus propietarios (VOP) en un índice de precios al consumidor (IPC) es un tema que el *Manual del índice de precios al consumidor* trata a fondo⁶. No existe un consenso universal sobre el tratamiento de las VOP en un IPC, pero el manual sugiere cuatro enfoques⁷. Estos enfoques tienen en cuenta el carácter único de las VOP, que implica la adquisición de una casa y el consumo a lo largo del tiempo del flujo de servicios de la casa, de distinta manera.

- *El enfoque de pagos o de desembolsos de dinero*. En este enfoque, sencillamente se suman los gastos directos que debe pagar de su propio bolsillo el propietario de una vivienda. Estos costos incluyen gastos de mantenimiento y reparaciones, intereses hipotecarios, primas de seguros, impuestos sobre la propiedad y gastos de propiedad horizontal (si la unidad de vivienda es una propiedad horizontal). No incluyen dos tipos importantes de costo implícito y un importante beneficio implícito de la propiedad de un hogar. Los dos costos omitidos son la depreciación y el costo de oportunidad de los fondos que el propietario mantiene inmovilizados en forma de capital invertido en la casa; el beneficio omitido implícito es toda ganancia de capital (neta) que pueda recibir el propietario durante el período en cuestión⁸. El enfoque de desembolsos de dinero es útil si un analista desea concentrarse en el ingreso disponible de los hogares. Sin embargo, no es particularmente útil como indicador de los servicios de consumo de los hogares (debido a la omisión de los costos y los beneficios antes mencionada).
- *El enfoque de adquisiciones (netas)*⁹. En este enfoque, el IPC no tiene en cuenta los servicios de VOP, excepto cuando sale al mercado una unidad de vivienda nueva. El precio de compra de la unidad de vivienda nueva se carga

4 El índice de precios que podría utilizarse para convertir el valor nominal de los cargos por transacción en un monto (o volumen) real es un índice de precios de compra compuesto correspondiente al tipo de propiedad en cuestión que incluye tanto el componente del terreno como el de las estructuras.

5 Este es el tratamiento que emplea la Oficina Australiana de Estadística. Una cuestión irresuelta es la selección del deflactor de precios para formar los cargos de amortización reales. Es decir, ¿conviene utilizar un índice de precios basado en las estructuras o en el precio compuesto de estructuras y terreno? En el caso de los inmuebles, como las comisiones suelen ser proporcionales al precio global de la propiedad (la suma de los componentes terreno y estructuras), correspondería emplear un índice de precios de propiedades compuesto para deflactar este componente de los costos de transacción. Dado que los impuestos sobre las transacciones y los sellos que aplican los gobiernos pueden tener diferentes tasas para el componente terreno y para el componente estructuras a la hora de la venta, puede resultar bastante complicado calcular un precio real

adecuado para este componente de los costos de transacción. Nuevamente, quizá sea aceptable evitar todas estas complejidades y utilizar sencillamente un índice de precios de compra compuesto para realizar la deflación.

6 Véase OIT, FMI, OCDE, Eurostat, ONU y Banco Mundial (2004), capítulo 23.

7 Diewert (2002, 2009a, 2009b) analiza más a fondo otros métodos.

8 El concepto de desembolsos de dinero se explica con cierto detalle en Baldwin, Nakamura y Prud'homme (2010).

9 Para consultar un tratamiento práctico integral del enfoque de adquisiciones netas, véase *Technical Manual on Owner Occupied Housing* de Eurostat (2012).

al período de compra, de modo que la compra de una casa nueva recibe el mismo tratamiento que la compra de un bien o servicio no duradero; es decir, la compra recibe el mismo tratamiento que la compra de otros bienes duraderos. Una variante de este enfoque consiste en descomponer el precio de venta de las propiedades residenciales recién construidas en los componentes de terreno y estructuras y utilizar simplemente el componente de las estructuras como el precio que se ingresará en el IPC.

- El *enfoque del alquiler equivalente*. En este enfoque se imputa un precio al costo de albergue de las unidades de vivienda ocupadas por sus propietarios (tanto nuevas como existentes), que es igual al precio al que se podría alquilar la unidad¹⁰.
- El *enfoque del costo para el usuario*. En este enfoque se calcula el costo de oportunidad financiera de la propiedad de la casa y del uso de sus servicios durante el período de referencia.

Desde la elaboración del Manual del IPC (2004), se ha propuesto un quinto concepto para calcular el precio de los servicios de VOP¹¹:

- El *enfoque del costo de oportunidad*. En este enfoque el precio de los servicios de una unidad de vivienda en propiedad es igual al *máximo* de los precios del alquiler equivalente y del costo para el usuario.

3.16 Es necesario resaltar las diferencias conceptuales entre estos enfoques. El *enfoque del alquiler equivalente* y el *enfoque del costo para el usuario* calculan el precio de los servicios de una vivienda ocupada por su propietario. El *enfoque de pagos* mide los gastos directos de la propiedad de un hogar. El *enfoque de adquisiciones netas* adopta una perspectiva completamente diferente, y asigna implícitamente todos los servicios de la vivienda recién adquirida al período de compra.

3.17 En estos enfoques, excepto en los de *deseMBOLSOS de dinero* y *alquiler equivalente*, se necesitan índices de precios de calidad constante correspondientes a las unidades de vivienda recién construidas o al stock existente de unidades de vivienda. Los enfoques de *costo para el usuario* y *costo de oportunidad* para el cálculo de los servicios de una unidad de vivienda residencial no están exentos de complejidad. El apéndice de este capítulo describe la mecánica de estos enfoques.

3.18 Para resumir, se necesita un IPIR para elaborar un IPC y para deflactar varios flujos de valor y tenencias de stock en las cuentas nacionales. Para las finalidades tanto del IPC como de las cuentas nacionales, es útil o necesario descomponer los índices de precios en componentes

de estructuras y terreno. Concretamente, sería útil poder elaborar el siguiente conjunto de IPIR¹²:

- Un índice de precios correspondiente al *stock* total de viviendas residenciales en un momento dado, que es necesario para estimar las variaciones reales del stock de viviendas residenciales de la economía, un componente de la riqueza real de una nación.
- Un índice de precios correspondiente al *stock* de viviendas residenciales *ocupadas por sus propietarios* (un subíndice del índice precedente), que es necesario para elaborar estimaciones del valor de los servicios de VOP basadas en los principios de costo para el usuario o costo de oportunidad.
- Un índice de precios de las *ventas* de propiedades residenciales (tanto recién construidas como existentes) que tuvieron lugar durante cierto período, que es necesario para estimar el producto real del sector de los servicios inmobiliarios residenciales.
- Un índice de precios de las ventas de *propiedades residenciales recién construidas* durante cierto período, que es necesario si se utiliza un enfoque de adquisiciones netas con una definición amplia que incluye en la compra tanto el componente de estructuras como el de terreno.
- Un índice de precios correspondiente al *componente de las estructuras de propiedades residenciales recién construidas* vendidas durante cierto período, que es necesario para un enfoque de adquisiciones netas con una definición estrecha que incluye en la compra únicamente el componente de las estructuras.

Principales métodos

3.19 Para medir la *variación pura de precios*, los precios de los inmuebles deben ajustarse según la variación de la calidad. En otras palabras, para compilar un IPIR de *calidad constante*, será necesario neutralizar de cierta manera toda variación del monto de las características determinantes del precio de los inmuebles. Las características más importantes son:

- La *superficie de la estructura* (en pies cuadrados o en metros cuadrados).
- La *superficie del terreno* sobre el que se asienta la estructura (en pies cuadrados o en metros cuadrados).
- La *ubicación* del inmueble.

¹⁰ Este enfoque coincide con el tratamiento de las VOP en las cuentas nacionales. En el SCN, la VOP está considerada como un activo fijo, a diferencia de otros bienes duraderos (como lavarropas, maquinaria, mobiliario, automotores, etc.). La compra de una casa, así como las ampliaciones y las reparaciones de envergadura, están consideradas como una inversión y se incluyen en la formación bruta de capital fijo; por ende, se excluyen del gasto de consumo final del hogar. Sin embargo, la propiedad de una casa brinda un servicio consumido a lo largo del tiempo por el propietario y el valor de este servicio se incluye en el gasto de consumo final del hogar.

¹¹ Véanse Diewert (2009b), Diewert y Nakamura (2009) y Diewert, Nakamura y Nakamura (2009).

¹² Fenwick (2005, 2006) argumenta que sería útil elaborar un marco conceptual coherente para una familia de índices de precios de inmuebles. "Puede observarse que las necesidades de los usuarios variarán y que en algunos casos se necesitará más de un indicador de los precios de las casas o de la inflación de los inmuebles. También puede observarse que la coherencia entre distintos indicadores y con otras estadísticas económicas es importante y que lograrla será especialmente difícil, ya que es poco probable que los encargados de las estadísticas tengan a su disposición un conjunto ideal de indicadores de precios". David Fenwick (2006; 8).

- La *antigüedad* de la estructura.
- El *tipo de estructura*: la estructura puede estar construida completamente sobre un lote sin ningún muro en común con una estructura adyacente (unidad de vivienda independiente) o tener un muro en común con una unidad colindante (unidad de vivienda semiindependiente), o la unidad de vivienda puede ser un apartamento o una unidad en una residencia multifamiliar (propiedad horizontal).
- Los *materiales utilizados* en la elaboración de la casa (principalmente, madera, ladrillo, hormigón o materiales tradicionales; es decir, una choza).
- *Otras características determinantes del precio*, como el número de dormitorios y de baños, garaje, piscina, climatización, distancia de servicios, etc.

3.20 Se han propuesto cuatro métodos principales para neutralizar las variaciones de los montos de las características de los inmuebles: estratificación o ajuste de la composición, métodos de ventas repetidas, métodos de regresión hedónica y uso de los datos de tasación de la propiedad. A continuación se los esboza; para más detalles, véanse los capítulos 4–7.

3.21 La *estratificación* de las transacciones de acuerdo con algunas de las características determinantes del precio es una manera computacional directa sencilla de hacer ajustes según las variaciones de la composición de las muestras en términos de la calidad en diferentes períodos. Definiendo una serie de estratos o celdas razonablemente homogéneas, se puede emplear el precio de venta promedio dentro de cada celda como (una representación de) un precio de calidad constante de ese tipo de propiedad. Luego se puede aplicar la teoría regular de los números índice para realizar una agregación de los precios promedio por celda y obtener un índice global. Estos métodos de estratificación se conocen también como métodos de *ajuste de la composición*. Así describe Wood (2005) este método:

“Las observaciones de precios de las casas se agrupan en conjuntos o ‘celdas’ de observaciones referidas a casas con una ubicación y atributos físicos parecidos. [...] Los precios medios de cada celda se ponderan juntos para obtener un precio ‘ajustado en función de la composición’. Una variación de la composición de la muestra altera el número de observaciones de cada celda. Pero si las celdas se definen con suficiente precisión, de modo que todos los elementos de la celda tienen precios y tendencias de precios parecidos, los cambios de composición no afectarán sistemáticamente a los precios de las casas ajustados en función de la composición”. Robert Wood (2005; 214).

3.22 El *método de ventas repetidas* aborda el problema de la composición en términos de la calidad comparando propiedades que se vendieron más de una vez en el período que abarca la muestra. Al limitar la comparación a unidades vendidas repetidas veces, los relativos de precio comparan cosas iguales, a condición de que la calidad de las casas no

haya cambiado. El método regular de ventas repetidas está basado en un modelo de regresión en el cual se aglomeran los datos de ventas repetidas correspondientes a todos los períodos. Una posible desventaja de este enfoque es el tema de las “revisiones”: cuando se añaden períodos nuevos a la muestra y se vuelve a estimar el modelo, cambian los índices de precios estimados anteriormente. Una ventaja del método de ventas repetidas es que, como los inmuebles se equiparan a nivel de dirección, la ubicación —un factor importante que afecta a los precios de los inmuebles— se mantiene constante.

3.23 Otra posible desventaja del método de ventas repetidas es que no da cuenta de las variaciones de la calidad de las casas muestreadas; a lo largo del tiempo, una unidad de vivienda puede ser renovada y estar sujeta a depreciación. En consecuencia, la calidad de la propiedad puede cambiar con el paso del tiempo. En principio, los *métodos de regresión hedónica* en principio pueden tener en cuenta esos cambios de calidad, así como los cambios en la composición en términos de la calidad de las muestras. Estos métodos emplean información sobre las características pertinentes de los inmuebles para estimar índices de precios ajustados según la calidad usando técnicas de regresión, aunque quizá resulte difícil neutralizar lo suficiente la ubicación. Existen diferentes maneras de estimar índices de precios hedónicos. El *método con variable ficticia de tiempo* ocupa un lugar destacado en los estudios sobre precios de inmuebles. Este método modela el precio de una propiedad en función de sus características y un conjunto de variables ficticias de tiempo. Como se aglomeran los datos de todos los períodos, los índices resultantes están sujetos a revisión, como ocurre con el método de ventas repetidas. Otra desventaja del método con variable ficticia de tiempo es que impone restricciones quizás injustificadas a las variaciones de precios del terreno y las estructuras a lo largo del tiempo. Estas dificultades con la variante del enfoque de regresión hedónica que utiliza variables ficticias de tiempo puede evitarse usando otra variante del método conocida como *método de imputación hedónica*.

3.24 Muchos países tributan la propiedad inmueble y probablemente tengan una oficina de valoración oficial de propiedades que realiza tasaciones periódicas de todas las propiedades inmuebles tributables. Los *métodos basados en la tasación* combinan los precios de venta con tasaciones para calcular relativos de precio (relación entre el precio de venta y la tasación) y neutralizar las variaciones de la composición en términos de la calidad. El método de la relación precio de venta/tasación (SPAR, por sus siglas en inglés) está basado en la metodología de modelos equiparados. A diferencia del método de ventas repetidas, se basa en los datos sobre todas las ventas (repetidas o no), y no se hace una revisión de los índices estimados previamente. Obviamente, el método puede aplicarse solo en países con tasaciones fidedignas de los valores de los inmuebles.

3.25 Si el período de referencia es de un año, todos los métodos tienden a generar estimaciones parecidas de la tendencia de las variaciones de precio de los inmuebles residenciales de todo el país. Sin embargo, como se verá en los ejemplos presentados en los capítulos 4–7 y el capítulo 11, diferentes métodos generan diferencias pequeñas pero significativas de las tendencias, y en períodos más cortos pueden conducir a estimaciones bastantes diferentes de las variaciones de precio. Los diferentes métodos también podrían producir diferentes señales de los puntos de inflexión.

3.26 Como los métodos hedónicos suponen que la información sobre las características de los inmuebles vendidos es conocida, las muestras pueden estratificarse y, si existe una cantidad suficiente de observaciones, se pueden estimar distintos índices para los estratos. En otras palabras, los métodos de regresión hedónica pueden producir un conjunto de índices de precios de calidad constante para distintos tipos de inmuebles. Obviamente, si existen datos sobre algunas características determinantes del precio, es posible combinar los métodos de las ventas repetidas y los basados en la tasación con la estratificación.

3.27 La estratificación también sirve para aproximar un IPIR basado en stock. En este caso, las ponderaciones del estrato están basadas en datos censales correspondientes al valor del stock de viviendas ocupadas por sus propietarios. Los índices de precios del estrato están basados en datos muestrales de los inmuebles vendidos. Dentro de cada estrato, los inmuebles comprados y vendidos se tratan como una muestra (aleatoria) tomada del stock. Como es normal que transcurran períodos prolongados entre los censos, las ponderaciones del valor del stock por lo general pueden actualizarse con muy poca frecuencia.

3.28 Como ya se señaló, para distintas finalidades es necesario descomponer el precio global de una propiedad en componentes (aditivos) que reflejan el precio de la estructura y el precio del terreno en el que está ubicado la estructura. El capítulo 8 muestra cómo se pueden utilizar técnicas de regresión hedónica para lograr esta descomposición.

Frecuencia de un IPIR y necesidades de los usuarios

3.29 Para el seguimiento de la inflación, la mayoría de los bancos centrales preferirían un IPIR mensual o trimestral. Para las cuentas nacionales bastan índices trimestrales, en tanto que para el IPC se necesitan generalmente índices mensuales. Dado que el número de observaciones para un índice de precios mensual es apenas aproximadamente un tercio del número necesario para un índice trimestral, los organismos estadísticos tendrán que evaluar cuidadosamente cómo mantener un equilibrio entre la frecuencia de publicación, la puntualidad y la exactitud. El uso de datos mensuales puede

generar cifras con bastante ruido, independientemente del método empleado para compilar un IPIR. Para mitigar el ruido se podría calcular un promedio móvil, pero esto crea otros problemas, como se explica más adelante¹³.

3.30 Es útil delinear algunas de las disyuntivas que pueden enfrentar los organismos estadísticos al intentar elaborar índices de precios de casas que satisfagan las necesidades de los usuarios. Antes de examinarlas, es necesario pasar revista a las necesidades de los usuarios en cuanto a una *familia de índices de precios de inmuebles residenciales*. La siguiente lista de necesidades de los usuarios está tomada de una lista compilada por Emily Carless (2011) en la Oficina Nacional de Estadísticos de la Autoridad de Estadísticas del Reino Unido. La familia de IPIR debería¹⁴:

- Estar basada en el precio pagado por los inmuebles comprados y vendidos.
- Estar estratificada por región.
- Estar estratificada por tipo de vivienda (p. ej., independiente, adosada, en altura, tipo de construcción, etc.).
- Calcularse mensualmente.
- Agregarse hasta un índice nacional congruente.
- Ser exacta y puntual, con un mínimo de revisiones.

El quinto requisito —que los diversos subíndices se agreguen hasta llegar a un índice nacional congruente— no es demasiado difícil de satisfacer. La posibilidad de satisfacer el primero —que los índices de precios estén basados en los precios de las transacciones— depende de la disponibilidad de datos. En muchos países, los precios efectivos de venta se utilizan para compilar IPIR, pero es posible que no todos los organismos estadísticos tengan acceso a los datos de las transacciones. Aun si los datos de las transacciones están disponibles, puede existir un rezago (como se explica en el capítulo 9), de modo que en la práctica el primer requisito puede estar en conflicto con el sexto (que los índices sean puntuales).

3.31 También hay conflictos con algunos de los otros requisitos: tener demasiados estratos y pedir índices mensuales puede llevar a una situación en la que algunos estratos tienen unas pocas transacciones, y eso produce subíndices más bien volátiles e imprecisos. Aunque si se toman promedios móviles de los índices mensuales se puede reducir la volatilidad¹⁵, esa estrategia no brinda señales puntuales

13 No obstante, Islandia, por ejemplo, utiliza promedios móviles. Posiblemente también sea necesario utilizar información ligeramente desactualizada en un contexto de IPC mensuales; véase Gudnason y Jónsdóttir (2006; 4).

14 Además de los requisitos enumerados, Carless señala que los usuarios desean una explicación clara de los métodos empleados para elaborar las estadísticas y los indicadores de calidad de las medidas. Además, algunos de los usuarios desean series desestacionalizadas, además de las series no ajustadas.

15 La volatilidad puede mitigarse también combinando algunos estratos, pero en ese caso los usuarios pueden perder parte del detalle geográfico deseado o de la cobertura por tipo de vivienda con la que esperaban contar. Además, es posible que los nuevos estratos combinados no estén sujetos a la misma tendencia de precios y, por lo tanto, que surja un sesgo de valor unitario debido a la agregación de los estratos.

sobre la variación de los precios. Es decir, el índice promedio resultante estará centrado en la mitad del período que abarca el promedio móvil y no estará disponible hasta después de pasados unos meses¹⁶. En particular, esto podría pintar un panorama erróneo de las etapas ascendentes y descendentes del mercado de la vivienda. De modo que, en general, no es posible satisfacer con un solo índice de precios todas las necesidades de los usuarios enumeradas anteriormente, y los organismos estadísticos tendrán que sacrificar algunos elementos al intentar satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios.

Congruencia de las estimaciones mensuales con las trimestrales

3.32 ¿Cómo se puede lograr congruencia entre las estimaciones mensuales de las variaciones de precios de los inmuebles y las estimaciones trimestrales? La respuesta es razonablemente sencilla si se aplica la misma metodología de precio promedio o valor unitario a los datos trimestrales y a los mensuales. Supongamos que se elabora un IPIR basado en las ventas mensuales usando el método de la estratificación (o ajuste de la composición). Como se explica con más detalle en el capítulo 4, el precio mensual de una determinada celda es el precio de transacción o el valor unitario promedio, y la cantidad correspondiente es el número total de inmuebles transados. El IPIR trimestral de esa celda partiría del cálculo de un valor unitario trimestral, y la cantidad correspondiente es el total trimestral de transacciones del estrato. Un ejemplo algebraico aclarará mejor la relación entre los datos trimestrales sobre precio y cantidad de la celda y los datos mensuales correspondientes¹⁷.

3.33 Supongamos que hay T trimestres de datos mensuales. Denotemos el valor de las transacciones trimestrales de una celda determinada en el sistema de estratificación como V^t para $t = 1, \dots, T$. Dentro de cada trimestre t , el valor de las transacciones del primer mes se denota como V_1^t ; las del segundo mes, como V_2^t ; y las del tercero, como V_3^t . Los precios mensuales en valor unitario del trimestre t se denotan como P_1^t , P_2^t y P_3^t , y el correspondiente número mensual de transacciones se denota como Q_1^t , Q_2^t y Q_3^t . Observemos que V_m^t es igual a $P_m^t Q_m^t$ para $m = 1, 2, 3$ y $t = 1, \dots, T$. El valor de las transacciones del trimestre t , V^t , es igual a la suma de las transacciones mensuales dentro del trimestre:

$$V^t = V_1^t + V_2^t + V_3^t = P_1^t Q_1^t + P_2^t Q_2^t + P_3^t Q_3^t \quad (3.4)$$

$$t = 1, \dots, T$$

La serie de cantidad trimestral, Q^t , es la suma de las transacciones mensuales ocurridas dentro del trimestre, y la serie de precio trimestral, P^t , es el valor unitario trimestral correspondiente a la celda en cuestión; es decir:

$$Q^t = Q_1^t + Q_2^t + Q_3^t \quad (3.5)$$

$$t = 1, \dots, T$$

$$P^t = V^t / Q^t \quad (3.6)$$

$$= [P_1^t Q_1^t + P_2^t Q_2^t + P_3^t Q_3^t] / [Q_1^t + Q_2^t + Q_3^t]$$

$$= s_1^t P_1^t + s_2^t P_2^t + s_3^t P_3^t$$

$$t = 1, \dots, T$$

donde la proporción de transacciones del trimestre t correspondiente al mes m , s_m^t , se define como

$$s_m^t = Q_m^t / Q^t \quad (3.7)$$

$$m = 1, 2, 3; t = 1, \dots, T$$

Por lo tanto, el nivel de precio trimestral de la celda en cuestión, P^t , es igual a un promedio, ponderado según la proporción de transacciones, de los niveles de precios mensuales P_m^t correspondiente a los meses m del trimestre t .

3.34 En el caso de los métodos de elaboración de IPIR que no utilicen la estratificación (regresión hedónica, ventas repetidas, uso de datos de tasación), la relación entre las estimaciones trimestrales de la variación de precio y las correspondientes estimaciones mensuales es más compleja. Sin embargo, en última instancia, estos métodos generan un índice de precios —por ejemplo, P^t para el período t — que está asociado a un cierto grupo de transacciones (o stocks). Generalmente, como el correspondiente valor del período t asociado a estos stocks —por ejemplo, V^t — es un dato conocido, se puede definir un volumen correspondiente al período t , $Q^t = V^t / P^t$ y aplicar este cálculo algebraico.

Políticas de revisión

3.35 Parecería posible elaborar un IPIR basado en las ventas de propiedades sin necesidad de revisiones, pero en la práctica no siempre es fácil recopilar datos puntuales sobre las ventas de propiedades. La elaboración de un IPIR basado en stocks depende de la información censal sobre la vivienda, que suele estar sujeta a prolongadas demoras. Además, cuando se publica información recogida mediante un nuevo censo, generalmente es aconsejable usar esa información para ajustar retrospectivamente el IPIR basado en el stock hasta el momento del censo de vivienda anterior. Por lo tanto, generalmente es aconsejable permitir la revisión de un IPIR basado en el stock. Esto no debería presentar ningún problema importante

¹⁶ Este número es igual a la mitad de la duración del promedio móvil.

¹⁷ Se puede aplicar el mismo tipo de análisis a la relación entre un IPIR basado en las ventas anuales (ajuste de la composición) y las correspondientes estimaciones trimestrales.

en el caso de las cuentas nacionales, ya que rutinariamente están sujetas a revisiones.

3.36 Sin embargo, las revisiones causan problemas en el contexto de estadísticas no revisables, como el IPC. El tratamiento de las viviendas ocupadas por sus propietarios en un IPC requiere un IPIR basado en stocks si se usa el enfoque del costo para el usuario o el del costo de oportunidad¹⁸. En ese caso, quizá sea necesario utilizar información preliminar para compilar el IPIR. Al disponer de datos adicionales, se podría publicar un IPC revisado como una *serie analítica*, de modo que los analistas puedan hacer estimaciones aproximadas del sesgo que podría existir al usar un IPC no ajustado basado en una estimación preliminar de un IPIR basado en viviendas ocupadas por sus propietarios.

Desestacionalización

3.37 Aunque la situación puede variar un poco entre un país y otro, en general se producen sustanciales fluctuaciones estacionales en las *cantidades* de propiedades compradas y vendidas a lo largo del año. Para la elaboración de un IPIR, es necesario comprobar si la estacionalidad de las cantidades se traduce en una estacionalidad de los *precios*. Los datos empíricos no son del todo uniformes. Según el estudio econométrico de Meese y Wallace (1991), existe una limitada estacionalidad de los precios. De acuerdo con Prasad y Richards (2008), los precios medianos de las ciudades australianas son estacionales, pero esa estacionalidad se desvanece si se neutraliza por estratificación la variación de la composición. Por lo tanto, parece poco probable que a niveles agregados, y sobre todo a nivel nacional, las series de IPIR exhiban fuertes fluctuaciones estacionales. Sin embargo, a niveles de agregación más bajos, sería útil constatar si existe una estacionalidad de los precios y realizar los ajustes necesarios si se necesitan series desestacionalizadas. Algunos usuarios desean contar con series desestacionalizadas (además de las no ajustadas) si hay indicios de estacionalidad en los precios.

3.38 El capítulo 4 contiene un ejemplo numérico que muestra el tratamiento que se le puede dar a la estacionalidad mediante técnicas simples de número índice. Asimismo, podrían utilizarse métodos regulares de desestacionalización.

Apéndice: El papel de los índices de precios de los inmuebles en la elaboración de los costos para el usuario

3.39 Este apéndice muestra cómo construir los costos para el usuario y los costos de oportunidad. La primera sección explica cómo construir los costos para el usuario de los bienes duraderos en general. Luego se añaden las dificultades surgidas del hecho de que las propiedades son bienes excepcionales, que representan una combinación de los componentes terreno y estructura. Por último, se describe el enfoque del costo de oportunidad para calcular el precio de los servicios de viviendas ocupadas por sus propietarios (VOP).

Elaboración de los costos para el usuario de los bienes duraderos

3.40 En esta sección se exponen los elementos de la teoría del costo para el usuario aplicada a un bien de consumo duradero. La esencia de la perdurabilidad es que brinda algún tipo de servicio al comprador a lo largo de numerosos periodos. Para muchas finalidades (incluida la valoración de los gastos de consumo de los hogares en servicios de viviendas ocupadas por sus propietarios), no es apropiado aplicar el costo total de compra de un bien duradero al período de compra inicial; el costo de compra debería distribuirse a lo largo de la vida útil. Entonces, la pregunta es cómo se debería distribuir este costo intertemporal a lo largo del tiempo.

3.41 Hay dos enfoques principales para calcular el precio de los servicios de una unidad de vivienda ocupada por sus propietarios¹⁹: el *enfoque del alquiler equivalente* y el *enfoque del costo para el usuario*. El enfoque del costo para el usuario es importante de por sí: cuando en un país están alquiladas pocas unidades de vivienda, no es realista valorar los servicios de viviendas ocupadas por sus propietarios usando el enfoque del alquiler equivalente, pero este es importante para explicar cómo podrían fijar los arrendadores el precio de las unidades de vivienda de alquiler. Sin embargo, calcular el precio de los servicios de albergue es más difícil que calcular el precio de, por ejemplo, los servicios de automóvil modelo estándar, porque los servicios de vivienda son más complejos²⁰. Por lo

¹⁸ El enfoque de adquisiciones requiere un índice de precios de casas nuevas que probablemente debería excluir el componente del terreno del precio de venta de una unidad de vivienda nueva. Se podría hacer una aproximación adecuada a este índice de precios de casas nuevas mediante un índice de precios de construcción de casas nuevas apropiado.

¹⁹ El enfoque de adquisiciones asigna implícitamente todos los servicios de una unidad de vivienda recién adquirida al período de compra, pero el *Sistema de Cuentas Nacionales* no reconoce este enfoque como válido para calcular el precio de los servicios de VOP. En el caso de otros bienes duraderos, el SCN sí reconoce el enfoque de adquisiciones como válido para calcular el precio de los servicios de un bien duradero.

²⁰ En particular, los servicios de vivienda brindan los servicios conjuntos de la estructura y el terreno en el que está asentada la estructura, y las casas son generalmente bienes excepcionales.

tanto, en esta sección se presentan primero los problemas de calcular el precio de los servicios de un *bien de consumo duradero común y corriente* (es decir, que está disponible con la misma forma a lo largo de muchos períodos), antes de pasar a las complejidades de la vivienda.

3.42 El enfoque del costo para el usuario aplicado al tratamiento de bienes duraderos es en cierta manera muy simple: calcula el costo de adquirir el bien duradero al comienzo del período, utilizar los servicios del bien duradero a lo largo de numerosos períodos, y luego descontar de estos costos los beneficios que se podrían recibir vendiendo el bien duradero al final del período, teniendo en cuenta el interés sacrificado por haber inmovilizado los fondos destinados a la compra del bien duradero. Sin embargo, hay varios detalles algo polémicos que tienen que ver con el tratamiento de la depreciación, los intereses y las ganancias de capital o ganancias por tenencia.

3.43 Otro factor que complica el uso del enfoque del costo para el usuario es que hace una distinción entre las compras del período corriente dentro del período en cuestión y la tenencia de stocks físicos del bien duradero al comienzo y al final del período contable. Por lo general, el *Sistema de Cuentas Nacionales* considera que todas las adquisiciones tienen lugar en un momento determinado —por ejemplo, en la mitad del período en cuestión— y que el consumo tiene lugar dentro del mismo período. Por lo tanto, en este caso en que el bien se consume completamente dentro del período de adquisición, no es necesario tener en cuenta la valoración de los stocks de bienes duraderos de consumo que los hogares pueden tener a su disposición. Como muchos expertos en estadísticas de precios no están familiarizados con la complejidad que implica contabilizar stocks y flujos, quizá convenga describir los problemas con cierto detalle aquí.

3.44 Para calcular el costo neto de usar un bien duradero determinado durante, por ejemplo, el período 0, supongamos que se compra una unidad del bien duradero al comienzo del período 0 al precio P^0 . El bien duradero “usado” o “de segunda mano” puede venderse al final del período 0 al precio P_s^1 . Podría parecer que un costo neto razonable del uso de una unidad del bien de consumo duradero durante el período 0 sería el precio de compra inicial P^0 menos el “valor de descarte” o precio de venta de oportunidad en el mercado al final del período 0, P_s^1 . Sin embargo, el dinero recibido al final del período no es tan valioso como el recibido al comienzo del período. Para convertir el valor al final del período al valor equivalente al comienzo del período, es necesario *descontar* el término P_s^1 por el término $1+r^0$, siendo r^0 la tasa de interés nominal al comienzo del período 0 que enfrenta el hogar (o el comprador). Por lo tanto, el *costo para el usuario en el período 0* u^0 del bien de consumo duradero²¹ se define como

$$u^0 \equiv P^0 - P_s^1/(1+r^0) \quad (3.A1)$$

3.45 Hay otra manera de interpretar la fórmula del costo para el usuario (3.A1): el consumidor adquiere el bien duradero al comienzo del período 0 al precio P^0 y se cobra a sí mismo el precio de alquiler u^0 . El resto del precio de compra, I^0 , definido como

$$I^0 \equiv P^0 - u^0 \quad (3.A2)$$

puede considerarse como una *inversión*, que producirá el costo de oportunidad apropiado del capital r^0 que enfrenta el consumidor. Al final del período 0, podría alcanzarse esta tasa de rentabilidad a condición de que I^0 , r^0 y el precio de venta del bien duradero al final del período P_s^1 cumplan con

$$I^0(1+r^0) = P_s^1 \quad (3.A3)$$

Dados P_s^1 y r^0 , (3.A3) determina I^0 , que a su vez, dado P^0 , determina el costo para el usuario u^0 a través de (3.A2)²².

3.46 Se desprende de lo anterior que el enfoque del costo para el usuario empleado con el fin de calcular el costo de los servicios de un bien duradero durante un período implica un aspecto de inversión. Obsérvese que el enfoque del costo para el usuario es también un *enfoque del costo de oportunidad financiero*; es decir, considera el costo de oportunidad del capital financiero que se inmovilizó al comprar (o seguir manteniendo) el bien duradero. Por último, obsérvese que los costos para el usuario no son como los precios de los bienes no duraderos o los servicios porque el concepto del costo para el usuario implica determinar el precio del bien duradero en *dos* momentos, no en uno solo. Como el concepto del costo para el usuario implica el uso de precios en dos momentos, el dinero cobrado o pagado en el primer momento es más valioso (suponiendo que los precios están en alza en la economía) que el dinero pagado o cobrado en el segundo momento y, por lo tanto, las *tasas de interés* se filtran en la fórmula del costo para el usuario.

3.47 Además, como el concepto del costo para el usuario implica precios en dos momentos, pueden entrar en juego los *precios previstos* si el costo para el usuario se calcula al comienzo del período en cuestión, no al final. Por lo tanto, el encargado de las estadísticas de precios tiene dos opciones para elegir P_s^1 :

- Usar el *precio previsto* del bien duradero al final del período desde la perspectiva del comienzo del período.
- Usar el *precio de mercado efectivo* de un bien duradero de segunda mano parecido al final del período (si tal precio existe).

vese que más adelante este costo para el usuario se interpretará como el costo para el usuario al comienzo del período, dado que todos los costos se descuentan al comienzo del período.

²² Esta derivación del costo para el usuario de un bien de consumo duradero fue realizada también por Diewert (1974: 504).

²¹ Este enfoque para derivar una fórmula del costo para el usuario fue empleado por Diewert (1974), que a su vez se basó en un enfoque debido a Hicks (1946: 326). Obsér-

3.48 El uso de un precio previsto conduce a un *costo ex ante para el usuario*, en tanto que el uso de un precio de mercado efectivo del bien duradero usado al final del período conduce a un *costo ex post para el usuario*. ¿Qué concepto debería utilizarse en la práctica? En el contexto actual, es razonable favorecer el concepto ex ante por dos razones:

- El concepto ex ante del costo para el usuario probablemente se aproxime más a un precio de alquiler del bien duradero (si es que existe)²³, que muchos encargados de las estadísticas de precios considerarían un precio preferido para los servicios del bien duradero durante el período.
- El costo ex ante para el usuario se aproxima más al *costo previsto* del comprador por el uso del bien duradero durante el período; como el comprador no puede saber exactamente cuál será el precio al final del período, debe hacerse expectativas en torno al precio del bien duradero al final del período, lo cual conduce al costo ex ante para el usuario como el costo previsto del uso de los servicios del bien duradero durante el período. Por lo tanto, el costo ex ante para el usuario probablemente sea el cargo por los servicios del bien duradero que motiva el comportamiento del consumidor.

La manera exacta en que se forman las expectativas en torno al precio de venta de un bien duradero usado se examinará más adelante, al explicar la valoración de los servicios de vivienda.

3.49 Con todas estas dificultades, es comprensible que muchos encargados de estadísticas de precios deseen evitar usar los costos para el usuario en el proceso de determinación de precios. Sin embargo, el uso de los costos para el usuario puede resultar inevitable en el contexto del cálculo del costo de los servicios de viviendas en propiedad en determinadas condiciones. La fórmula del costo para el usuario (3.A1) puede expresarse de una manera más conocida usando la *tasa de depreciación económica* δ^0 al final del período 0 y la *tasa de inflación de los activos* i^0 en el período 0. Definamos la *tasa de depreciación* δ^0 al final del período 0 de la siguiente manera:

$$(1 - \delta^0) \equiv P_s^1 / P^1 \quad (3.A4)$$

donde P_s^1 es el precio de un activo usado al final del período 0 y P^1 es el precio de un activo nuevo al final del período 0²⁴. La *tasa de inflación* del nuevo activo en el período 0, i^0 , se define como

$$1 + i^0 \equiv P^1 / P^0 \quad (3.A5)$$

23 Si una empresa se dedica a alquilar servicios de automotores durante un cierto período, debe hacerse expectativas en torno al precio de sus autos usados al final del período de alquiler para poder calcular la lista de precios de alquiler de su stock de automotores.

24 Si el bien duradero que compró (o que mantiene) el hogar al comienzo del período fue un bien duradero usado, corresponde interpretar P^1 como el precio de mercado de segunda mano de un bien duradero usado que se encuentra en las mismas condiciones que el bien original.

Eliminando P^1 de las ecuaciones (3.A4) y (3.A5), se llega a la siguiente fórmula del *precio del activo usado al final del período 0*:

$$P_s^1 = (1 - \delta^0)(1 + i^0)P^0 \quad (3.A6)$$

Sustituyendo (3.A6) en (3.A1) se obtiene la siguiente expresión del *costo para el usuario en el período 0* u^0 :

$$u^0 = [(1 + r^0) - (1 - \delta^0)(1 + i^0)]P^0 / (1 + r^0) \quad (3.A7)$$

Obsérvese que $r^0 - i^0$ puede interpretarse como una *tasa de interés real* en el período 0 y que $\delta^0(1 + i^0)$ puede interpretarse como una *tasa de depreciación ajustada según la inflación*.

3.50 En (3.A7), el costo para el usuario u^0 está expresado en términos de precios que se descuentan al *comienzo* del período 0. Sin embargo, también es posible expresar el costo para el usuario en términos de precios “antidescontados” o “apreciados” al final del período 0²⁵. El *costo para el usuario al final del período 0* p^0 se define como

$$p^0 \equiv (1 + r^0)u^0 = [(1 + r^0) - (1 - \delta^0)(1 + i^0)]P^0 = [r^0 - i^0 + \delta^0(1 + i^0)]P^0 \quad (3.A8)$$

donde la segunda ecuación se obtiene usando (3.A7). Si la tasa de interés real r^0 se define como la tasa de interés nominal r^0 menos la tasa de inflación de los activos i^0 y si generalmente se hace caso omiso del pequeño término $\delta^0 i^0$, el costo para el usuario al final del período definido por (3.A8) se reduce a²⁶:

$$p^0 = (r^{0*} + \delta^0)P^0 \quad (3.A9)$$

Partiendo de los costos de transacción, se puede ver que el costo para el usuario al final del período definido por (3.A9) es un *costo de alquiler aproximado*; el costo de alquiler correspondiente al uso de un bien duradero debería ser igual al costo de oportunidad (real) del capital inmovilizado, $r^{0*}P^0$, más la disminución del valor de un activo nuevo a lo largo del período, $\delta^0 P^0$. Por lo tanto, las fórmulas (3.A8) y (3.A9) arrojan cierta luz sobre los determinantes económicos de los precios de alquiler de los bienes duraderos de consumo.

25 Por lo tanto, el costo para el usuario al comienzo del período u^0 descuenta todos los costos y beneficios monetarios al equivalente en dólares al comienzo del período 0, en tanto que p^0 acumula o aprecia todos los costos y beneficios monetarios al equivalente en dólares al final del período 0. Esto deja sin resolver la cuestión del tratamiento de las transacciones de flujos que tienen lugar dentro del período. Siguiendo las convenciones utilizadas en la contabilidad financiera, correspondería considerar que las transacciones de flujos que tienen lugar dentro del período contable ocurren al final del período contable y, por ende, siguiendo esta convención, el encargado de las estadísticas de precios debería usar probablemente los costos para el usuario al final del período. Para consultar material adicional sobre los costos para el usuario al comienzo y al final del período, véase Diewert (2005; 485).

26 Si tomamos la relación entre el precio de alquiler aproximado del bien duradero, p^0 , y el valor del activo, P^0 , obtenemos la relación alquiler/valor $p^0/P^0 = r^{0*} + \delta^0$, que es igual a la suma de la tasa de interés real r^{0*} que corresponde y la tasa de depreciación δ^0 que corresponde. Como las tasas de interés y las tasas de depreciación reales se mantienen aproximadamente constantes a lo largo del tiempo, la relación alquiler/valor también se mantendrá aproximadamente constante a lo largo del tiempo; por ende, una relación alquiler/valor histórica multiplicada por un índice de precios de activos corriente generalmente dará una aproximación adecuada a una tasa de alquiler imputada del bien de consumo duradero. En los estudios publicados sobre la vivienda, una relación alquiler/valor se denomina tasa de capitalización; p. ej., véanse Garner y Short (2009; 237) o Crone, Nakamura y Voith (2009; 70).

3.51 Si se usa la fórmula simplificada del costo para el usuario definida por (3.A9), formar un índice de precios correspondiente al costo para el usuario de un bien duradero no es mucho más difícil que formar un índice de precios correspondiente al precio de compra del bien duradero, P^0 . El encargado de estadísticas de precios solo necesita:

- Realizar una suposición razonable en cuanto a una tasa de interés real mensual o trimestral r^0 adecuada²⁷.
- Realizar una suposición en cuanto a una tasa de depreciación mensual, trimestral o anual δ^0 razonable²⁸.
- Recopilar precios de compra P^0 del bien duradero y formar el costo para el usuario.

3.52 El enfoque del costo para el usuario también plantea otras dificultades para medir los servicios de un bien de consumo duradero. El análisis precedente aborda únicamente la formación de un costo para el usuario en el caso de un bien de consumo duradero recién comprado. Es necesario ampliarlo para determinar también el precio de los servicios de unidades usadas del bien de consumo duradero. Para determinar el precio de los servicios de un bien duradero usado, es necesario realizar suposiciones en torno a la forma de depreciación del bien; el flujo de servicios al consumidor, ¿se mantiene constante a lo largo de la vida útil del bien duradero o disminuye a medida que el bien envejece? Si el flujo de servicios se mantiene constante, tenemos una *depreciación rectangular*; si el flujo de servicios disminuye a una tasa geométrica o lineal constante, tenemos una *depreciación lineal o geométrica*²⁹.

3.53 ¿Cómo decidir si corresponde aplicar una depreciación rectangular o una depreciación geométrica a un determinado bien de consumo duradero? Los dos patrones de depreciación (y valoración del usuario) pueden distinguirse si se conoce la *información de corte transversal sobre los alquileres* del bien de consumo duradero por edad del activo alquilado. Si la depreciación es rectangular, las tasas de alquiler del bien de consumo duradero en un momento determinado deberían ser aproximadamente constantes en todas las edades del bien duradero, en tanto que si la depreciación es geométrica las tasas de alquiler del bien deberían disminuir a una tasa geométrica según la edad del bien duradero usado. Por lo tanto, se pueden distinguir los diferentes patrones de depreciación si hay mercados de alquiler para los bienes duraderos usados. Análogamente,

si hay *información de corte transversal sobre los precios de las unidades usadas* del bien de consumo duradero, se pueden distinguir otros patrones de depreciación³⁰.

Costo para el usuario de las viviendas ocupadas por sus propietarios

3.54 Una *vivienda ocupada por su propietario* es diferente de un bien de consumo duradero normal debido a su carácter excepcional. Por lo tanto, es difícil utilizar la información sobre precios de activos usados para determinar el patrón de depreciación, patrón que se necesita para medir el costo para el usuario de una unidad de vivienda en propiedad. Como se mencionó en la introducción de este capítulo, una determinada unidad de vivienda en un determinado país es única por una serie de razones:

- La *ubicación* de cada unidad de vivienda es única, y la ubicación afecta al precio de la unidad.
- A lo largo del tiempo, la unidad de vivienda *se deprecia*; a menos que haya depreciación rectangular, la utilidad que le genera una vivienda determinada al hogar ocupante tiende a disminuir a lo largo del tiempo debido a los efectos del envejecimiento de la estructura.
- Por otra parte, los efectos de la depreciación pueden contrarrestarse mediante *gastos de renovación*, que incrementan la utilidad de la unidad de vivienda.

3.55 Para algunas finalidades, es importante descomponer el precio de una propiedad en los componentes terreno y estructura. Para modelar el hecho de que la vivienda es un bien compuesto, consideremos una unidad de vivienda recién construida comprada al comienzo del período 0. Supongamos que el precio de compra es V^0 . Este valor puede considerarse como la suma del costo de producir la estructura, $P_s^0 Q_s^0$, donde Q_s^0 es el número de metros cuadrados de superficie de la estructura y P_s^0 es el precio de construcción por metro cuadrado al comienzo del período 0, y el costo del terreno, $P_L^0 Q_L^0$, donde Q_L^0 es el número de metros cuadrados del terreno en el que se asienta la estructura y el terreno libre circundante y P_L^0 es el precio del terreno por metro cuadrado al comienzo del período 0³¹. Por lo tanto, *el valor de la unidad de vivienda* al comienzo del período 0 es V^0 , que se define de la siguiente manera:

27 Esto no es tan sencillo. Es difícil determinar exactamente cuál debería ser el costo de oportunidad nominal adecuado del capital de los hogares, y aun si se llega a un acuerdo al respecto es difícil estimar las tasas de inflación previstas. En última instancia, la solución podría ser seleccionar una tasa de interés real en cierta medida arbitraria, del orden de 2% a 5% (en el caso de las tasas anuales), según la experiencia reciente del país en cuestión."

28 El modelo geométrico de depreciación requiere solamente una tasa de depreciación mensual o trimestral. Otros modelos de depreciación quizás exijan estimar una secuencia de tasas de depreciación históricas. Si la tasa de depreciación geométrica anual estimada es δ_a , se puede obtener la tasa de depreciación geométrica mensual correspondiente δ solucionando la ecuación $(1 - \delta)^{12} = 1 - \delta_a$. Análogamente, si la tasa de interés real anual estimada es r_a^* , se puede obtener la tasa de interés real mensual correspondiente r^* solucionando la ecuación $(1 + r^*)^{12} = 1 + r_a^*$.

29 Diewert y Lawrence (2000) y Diewert (2005; 506–521) describen cómo elaborar costos para el usuario según la edad del activo con cada uno de estos modelos de depreciación.

30 En el contexto de la vivienda, en que cada casa puede considerarse un activo único, es necesario hacer algunas otras suposiciones para identificar la forma de depreciación. Las suposiciones adicionales son del siguiente tipo: se supone que todas las unidades de vivienda que pertenecen a una cierta clase de estructura tienen un patrón de depreciación parecido. Usando este tipo de suposición, la evidencia empírica sugiere que la depreciación rectangular es poco probable en el mercado de la vivienda, dado que los inquilinos generalmente están dispuestos a pagar más por una unidad nueva que por una unidad vieja del mismo tipo; véanse Malpezzi, Ozanne y Thibodeau (1987; 378) y Hoffman y Kurz (2002; 19).

31 Si la unidad de vivienda forma parte de una estructura con múltiples unidades, el terreno asociado será la parte que corresponda de la superficie total del terreno. Esa parte podría ser 1 dividido por el número de unidades que ocupan el terreno o la superficie de la unidad dividida por la superficie total de toda la estructura. Ambos cálculos podrían justificarse.

$$V^0 = P_S^0 Q_S^0 + P_L^0 Q_L^0 \quad (3.A10)$$

3.56 Supongamos que el precio previsto de una unidad de estructura nueva al comienzo del período 1 es P_S^{1a} y que el precio previsto de una unidad de terreno al comienzo del período 1 es P_L^{1a} . Definamos las *tasas de inflación previstas de las estructuras nuevas y el terreno en el período 0*, i_S^0 e i_L^0 respectivamente, de la siguiente manera:

$$1 + i_S^0 \equiv P_S^{1a}/P_S^0 \quad (3.A11)$$

$$1 + i_L^0 \equiv P_L^{1a}/P_L^0 \quad (3.A12)$$

Sea δ^0 la tasa de depreciación de la estructura en el período 0. Entonces, el valor previsto de la estructura y el terreno al comienzo del período 1 es igual a

$$V^{1a} = P_S^{1a}(1 - \delta^0)Q_S^0 + P_L^{1a}Q_L^0 \quad (3.A13)$$

Por ende, el valor previsto de la unidad de vivienda al final del período 1, V^{1a} , es igual al precio previsto (por unidad de estructura nueva de la misma calidad) al final del período, P_S^{1a} , multiplicado por uno menos la tasa de depreciación en el período 0, $(1 - \delta^0)$, multiplicado por la cantidad de estructura comprada al comienzo del período 0, Q_S^0 ,³² más el precio previsto del terreno al final del período 0, P_L^{1a} , multiplicado por la cantidad de terreno que la estructura asoció a la estructura, Q_L^0 .

3.57 Ahora, calculemos el costo (incluido el costo de oportunidad imputado del capital r^0)³³ de comprar la unidad de vivienda al comienzo del período 0 e (hipotéticamente) venderla al final del período 0. El siguiente *costo para el usuario o costo de alquiler imputado al final del período 0* R^0 de la unidad de vivienda se obtiene usando (3.A11)–(3.A13):

$$R^0 \equiv V^0(1 + r^0) - V^{1a} \quad (3.A14)$$

$$\begin{aligned} &= [P_S^0 Q_S^0 + P_L^0 Q_L^0](1 + r^0) - [P_S^{1a}(1 - \delta^0)Q_S^0 + P_L^{1a}Q_L^0] \\ &= [P_S^0 Q_S^0 + P_L^0 Q_L^0](1 + r^0) - [P_S^0(1 + i_S^0)(1 - \delta^0)Q_S^0 + \\ &\quad P_L^0(1 + i_L^0)Q_L^0] \\ &= P_S^0 Q_S^0 + P_L^0 Q_L^0 \end{aligned}$$

donde los *costos separados para el usuario de las estructuras y el terreno* en el período 0, p_S^0 y p_L^0 , se definen de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} p_S^0 &= [(1 + r^0) - (1 + i_S^0)(1 - \delta^0)]P_S^0 \\ &= [r^0 - i_S^0 + \delta^0(1 + i_S^0)]P_S^0 \end{aligned} \quad (3.A15)$$

$$p_L^0 = [(1 + r^0) - (1 + i_L^0)]P_L^0 = [r^0 - i_L^0]P_L^0 \quad (3.A16)$$

³² Por lo tanto, la tasa de depreciación en el período 0 δ^0 es una tasa de depreciación prevista de corte transversal al final del período; es decir, δ^0 se define como la ecuación $(1 - \delta^0) = V_S^{1a}/P_S^{1a}Q_S^0$, donde V_S^{1a} es el valor de mercado previsto de la estructura (depreciada) al final del período 0 y $P_S^{1a}Q_S^0$ es el valor previsto al final del período 0 de una estructura recién construida con una superficie Q_S^0 .

³³ Diewert y Nakamura (2009), Diewert, Nakamura y Nakamura (2009) y Garner y Verbrugge (2009b; 176) explican con más detalle cómo seleccionar el costo de oportunidad adecuado del capital cuando el propietario de una unidad de vivienda tiene una hipoteca sobre la unidad.

Obsérvese que este cálculo algebraico indica algunos de los determinantes más importantes de los alquileres de mercado de las propiedades de alquiler³⁴. La fórmula del costo para el usuario definida por (3.A15) y (3.A16) puede simplificarse más si las aproximaciones realizadas en la sección anterior se repiten aquí (recordemos la ecuación (3.A9)); es decir, supongamos que los términos $r^0 - i_S^0$ y $r^0 - i_L^0$ pueden aproximarse con una tasa de interés real r^{0*} y dejemos de lado el término pequeño δ^0 multiplicado por i_S^0 en (3.A15). Entonces, los costos para el usuario definidos por (3.A15) y (3.A16) se simplifican a

$$p_S^0 = (r^{0*} + \delta^0)P_S^0 \quad (3.A17)$$

$$p_L^0 = r^{0*}P_L^0 \quad (3.A18)$$

3.58 Esta exposición no ha tenido en cuenta otras dos fuentes del costo que implica la propiedad de una unidad de vivienda en el período 0:

- Diversos costos de mantenimiento y seguro que implica ser propietario de una unidad de vivienda.
- Impuestos sobre la propiedad que el propietario posiblemente tenga que pagar al gobierno local o estatal.

Supongamos que los costos de mantenimiento y seguro en el período 0, M_S^0 , están vinculados principalmente a la estructura, y no al terreno sobre el que se asienta la estructura. Supongamos que estos costos se pagan al final del período 0. Estos costos pueden ser convertidos en un *cargo por unidad de estructura* μ_S^0 de la siguiente manera:

$$\mu_S^0 \equiv M_S^0/(P_S^0 Q_S^0) \quad (3.A19)$$

Supongamos que los impuestos sobre la propiedad atribuibles a la estructura, T_S^0 , y los impuestos sobre la propiedad atribuibles al terreno sobre el que se asienta la estructura, T_L^0 , se pagan al final del período 0. Entonces, las tasas del impuesto sobre la propiedad atribuibles a la estructura y el terreno en el período 0, τ_S^0 y τ_L^0 , pueden definirse de la siguiente manera:

$$\tau_S^0 \equiv T_S^0/(P_S^0 Q_S^0) \text{ y } \tau_L^0 \equiv T_L^0/(P_L^0 Q_L^0) \quad (3.A20)$$

Estos costos adicionales de mantenimiento y del impuesto sobre la propiedad deben añadirse al costo de alquiler imputado por el uso de la unidad de vivienda R^0 . Así, (3.A14) pasa a ser:

$$\begin{aligned} R^0 &\equiv V^0(1 + r^0) - V^{1a} + M_S^0 + T_S^0 + T_L^0 \\ &= P_S^0 Q_S^0 + P_L^0 Q_L^0 \end{aligned} \quad (3.A21)$$

donde los nuevos *costos separados para el usuario de las estructuras y el terreno* en el período 0, p_S^0 y p_L^0 , se definen de la siguiente manera:

³⁴ Examinando (3.A16) puede verse que el costo para el usuario del terreno podría ser negativo si la tasa prevista de apreciación del precio del terreno, i_L^0 , fuera superior al costo de oportunidad del capital al comienzo del período, r^0 . Más adelante se presentan posibles soluciones a este problema.

$$p_s^0 = [r^0 - i_s^0 + \delta^0(1 + i_s^0) + \mu_s^0 + \tau_s^0]P_s^0 \quad (3.A22)$$

$$p_L^0 = [r^0 - i_L^0 + \tau_L^0]P_L^0 \quad (3.A23)$$

Por lo tanto, usando el enfoque del costo para el usuario para valorar los servicios de vivienda, el *alquiler imputado de una unidad de vivienda* se compone de seis costos:

- El costo de oportunidad real del capital financiero inmovilizado en la estructura, $(r^0 - i_s^0)P_s^0Q_s^0$.
- El costo de oportunidad real del capital financiero inmovilizado en el terreno, $(r^0 - i_L^0)P_L^0Q_L^0$.
- El costo de depreciación de la estructura, $\delta^0(1 + i_s^0)P_s^0Q_s^0$.
- Los costos de mantenimiento y seguro imputables a la estructura, $\mu_s^0P_s^0Q_s^0$.
- Los impuestos sobre la propiedad imputables a la estructura, $\tau_s^0P_s^0Q_s^0$.
- Los impuestos sobre la propiedad imputables al terreno que subyace y rodea a la estructura, $\tau_L^0P_L^0Q_L^0$.

3.59 El enfoque del costo para el usuario empleado para calcular el costo de los servicios de una unidad de vivienda en el período 0 puede aplicarse a diferentes *estratos de vivienda*, p. ej., viviendas independientes, casas adosadas y edificios de apartamentos. En el caso de los dos últimos tipos de unidades de vivienda, es necesario construir el componente del terreno de cada unidad de vivienda. Por ejemplo, si hay 20 unidades de vivienda en un edificio de apartamentos, la parte del terreno que le corresponde a cada unidad de vivienda se podría fijar en 1/20 de la superficie total del terreno que ocupa el edificio de apartamentos³⁵. Las unidades de vivienda también pueden agruparse según el tipo de construcción, que puede ser principalmente madera, ladrillo, hormigón o “tradicional”.

3.60 Si un organismo estadístico produce estimaciones sobre el balance nacional, debe haber datos sobre el valor total del terreno residencial y de las estructuras residenciales. Sin embargo, es posible que no haya datos sobre la cantidad del terreno residencial. Se pueden obtener estimaciones del stock real total nacional de estructuras residenciales deflacionando el valor de las viviendas residenciales estimado según el balance con el correspondiente deflactor de inversión de los precios de las viviendas residenciales del país.

3.61 Hay por lo menos dos usos del enfoque del costo para el usuario para calcular el costo de los servicios de vivienda:

- Los costos para el usuario pueden compararse con los alquileres de mercado de las unidades de vivienda efectivamente alquiladas durante el período en cuestión.

- Los costos para el usuario pueden usarse para valorar los servicios de viviendas ocupadas por sus propietarios.

Como podrá verse en esta sección, los costos para el usuario se aproximan a los alquileres de mercado (al menos en el caso de las viviendas de menor costo en Estados Unidos), a condición de que las expectativas en torno a la inflación de los precios de las casas se formen de determinada manera.

3.62 Como ya se mencionó, se han propuesto dos métodos principales para determinar el valor de los servicios de las viviendas ocupadas por sus propietarios en términos de las finalidades de las cuentas nacionales: el enfoque del costo para el usuario que acabamos de explicar y el enfoque del alquiler equivalente. El enfoque del alquiler equivalente es sencillo: para las casas ocupadas por sus propietarios en un determinado estrato, buscamos unidades de vivienda alquiladas parecidas e imputamos el alquiler de mercado a la correspondiente casa ocupada por sus propietarios. En muchos países, el enfoque del alquiler equivalente funciona bien, pero no si los mercados de alquiler son estrechos o si los alquileres están sujetos a controles de precios.

3.63 Si se usan los costos para el usuario para valorar los servicios de unidades de vivienda ocupadas por sus propietarios en un país, se debe excluir el término de la tasa de mantenimiento y seguro μ_s^0 de la fórmula del costo para el usuario aplicada a las estructuras (3.A22) dado que los gastos de mantenimiento y seguro de las casas ocupadas por sus propietarios generalmente quedarán reflejados en otro componente de las cuentas de gasto del hogar.

3.64 El enfoque simplificado aplicado al costo para el usuario de la vivienda que explican las ecuaciones (3.A17) y (3.A18) puede simplificarse incluso más suponiendo que la relación entre la cantidad de terreno y de estructuras es fija y que, por ende, el costo agregado para el usuario de la vivienda es igual a $[r^0 + \delta + \mu + \tau]P_H^0$, siendo P_H^0 un índice de precios ajustado según la calidad aplicable a todo el stock de viviendas del país (incluidos tanto las estructuras como el terreno sobre el que están construidas) durante el período en cuestión, y δ , μ y τ , respectivamente, una tasa de depreciación, una tasa de mantenimiento y seguro, y una tasa del impuesto sobre la propiedad que se aplica a las estructuras combinadas con el terreno. Según este enfoque simplificado para valorar los servicios de viviendas ocupadas por sus propietarios, como pudo observarse en el párrafo anterior, se debe eliminar el término μ del costo simplificado para el usuario. El *enfoque simplificado* resultante se aplica en Islandia; véanse Gudnason (2004) y Gudnason y Jónsdóttir (2009)³⁶ y en algunos países europeos; véase la exposición

³⁵ No es del todo sencillo distribuir en partes el terreno que comparten las unidades de vivienda; es decir, en lugar de dividir el terreno en partes iguales, podríamos usar la superficie relativa de cada apartamento. También hay problemas relacionados con la altura relativa a la que se encuentran los diferentes apartamentos; es decir, un apartamento en un piso superior por lo general se alquilará por más dinero que uno en un piso más bajo.

³⁶ La tasa de interés real que se usa es aproximadamente 4% por año y se presume que la tasa de depreciación combinada para el terreno y las estructuras es igual a 1,25% por año. La tasa de depreciación aplicada a las estructuras solas está estimada en 1,5% por año. Los impuestos sobre la propiedad se incluyen por separado en el IPC de Islandia. La información sobre los precios de la vivienda la proporciona el Consejo Público de Tasación, sobre la base de los datos sobre ventas de propiedades tanto nuevas como viejas. El Consejo también estima el valor del stock de viviendas y terreno de Islandia, usando un modelo de regresión hedónica basado en los datos sobre las ventas de propiedades. El valor de la vivienda de cada hogar está reflejado en la encuesta de presupuesto de los hogares.

detallada del método que hace Katz (2009)³⁷. Una variante de este enfoque es empleada por la Oficina de Análisis Económico de Estados Unidos: Lebow y Rudd (2003; 168) observan que en las cuentas nacionales estadounidenses la imputación de los servicios de viviendas ocupadas por sus propietarios se obtiene aplicando la *relación alquiler/valor* de la vivienda ocupada por un inquilino al stock de viviendas ocupadas por sus propietarios con las mismas características que la propiedad alquilada³⁸. La relación alquiler/valor puede considerarse como una estimación de la tasa de interés real aplicable más la tasa de depreciación más una tasa de mantenimiento y seguro más la tasa del impuesto sobre la propiedad, $r^0 + \delta + \mu + \tau$.³⁹

3.65 ¿Cómo estimar exactamente la tasa de interés real, r^0 ? Una posibilidad es sencillamente adivinarla, aplicando criterios razonables⁴⁰:

“La cuestión que quedó pendiente es el valor de la tasa real de rentabilidad que conviene aplicar. Se presentó información al grupo de tareas que sugiere que, al menos en los países de Europa occidental, la tasa real de rentabilidad adecuada para las viviendas ocupadas por sus propietarios era más baja que la aplicada a otros bienes duraderos, quizá del orden de 2,5–3,0%. El consenso del grupo de tareas fue que, dada la situación actual de los países candidatos de Europa oriental, corresponde suponer que las tasas reales de rentabilidad tanto de las viviendas como del terreno son de 2,5%.” Arnold J. Katz (2009; 46).

3.66 Otro método consiste en usar las tasas de interés hipotecario como estimaciones del costo de oportunidad nominal del capital financiero inmovilizado en la vivienda y utilizar técnicas econométricas de pronóstico para estimar las tasas de inflación proyectadas de los precios de las casas (luego, la tasa de interés real puede fijarse al mismo nivel que la tasa de interés nominal menos la tasa de inflación proyectada de los precios de las casas). Verbrugge (2008) y Garner y Verbrugge (2009a, 2009b) probaron varias variantes de este segundo enfoque usando datos de Estados Unidos. Sin embargo, como muestran estos autores, este enfoque no dio resultado: las estimaciones resultantes del costo para el usuario resultaron sumamente volátiles (y con frecuencia negativas) y no se aproximaron en lo más mínimo a los correspondientes alquileres de mercado.

37 Katz (2009) y Garner y Verbrugge (2009b; 176) brindan más referencias bibliográficas sobre el método del costo simplificado para el usuario.

38 Véanse también Crone, Nakamura y Voith (2009) y Garner y Short (2009; 237), que describen este método de capitalización para determinar los precios de alquiler de las unidades de vivienda en base a estimaciones del valor de los activos correspondientes. Obsérvese que este método es de hecho un método para implementar el enfoque del alquiler equivalente con la finalidad de valorar los servicios de unidades de vivienda ocupadas por sus propietarios.

39 Si una unidad de vivienda en propiedad tiene el valor V^0 y una unidad de vivienda alquilada con las mismas características tiene la relación alquiler/valor $\gamma = r^0 + \delta + \mu + \tau$, el alquiler imputado a la unidad de vivienda en propiedad es igual a $(\gamma - \mu)V^0 = (r^0 + \delta + \tau)V^0$, dado que los gastos de seguro y mantenimiento por la vivienda en propiedad se asentarán en otra parte del *Sistema de Cuentas Nacionales*.

40 La Oficina Australiana de Estadística supone una tasa de interés real constante igual a 4% por año al elaborar las estimaciones de los servicios de capital.

3.67 Usando datos de Estados Unidos, Garner y Verbrugge (2009b) aplicaron un tercer enfoque a la determinación de una tasa de interés real apropiada para una fórmula del costo para el usuario de los servicios de vivienda. Usaron tasas de interés hipotecario aplicables como estimaciones del costo de oportunidad nominal del capital financiero y estimaciones de la inflación en el período corriente del índice de precios al consumidor como estimación de la apreciación prevista de los precios de las casas. Con gran sorpresa, observaron que los costos para el usuario resultantes reflejaban bastante bien los alquileres de mercado⁴¹. La conclusión es que, ya sea haciendo una conjetura razonable de la tasa de interés real o usando la inflación según el IPC como variante representativa de la inflación prevista de los precios de las casas, se obtienen costos para el usuario razonables que probablemente sean bastante parecidos a los alquileres de mercado, al menos en el caso de las unidades de vivienda relativamente poco costosas.

3.68 Es evidente que los principales determinantes de los costos para el usuario de estructuras y terreno son los índices de precios de viviendas de construcción nueva, P_S^t , y de terreno residencial, P_L^t . La mayor parte de los organismos estadísticos tienen un índice de precios de calidad constante correspondiente a las estructuras residenciales nuevas porque es necesario en las cuentas nacionales para deflactar los gastos de inversión en estructuras residenciales. Este índice podría utilizarse como una aproximación a P_S^t .⁴²

3.69 Esto concluye nuestro vistazo general del enfoque del costo para el usuario aplicado a la valoración de los servicios de viviendas residenciales. En la sección siguiente analizaremos otro enfoque para calcular el costo de los servicios de viviendas ocupadas por sus propietarios: el *enfoque del costo de oportunidad*.

Enfoque del costo de oportunidad aplicado a la valoración de los servicios de viviendas ocupadas por sus propietarios

3.70 Recordemos los dos métodos principales de valoración de los servicios de viviendas ocupadas por sus propietarios (VOP): el enfoque del alquiler equivalente y el enfoque del costo para el usuario. En el enfoque del alquiler equivalente, un propietario de una unidad de vivienda que opta por vivir en ella (o al menos por no alquilársela a un tercero) valora los servicios de la vivienda según el alquiler de mercado que sacrifica. Este es un *costo de oportunidad muy directo* del uso de la vivienda. Por otra parte, el enfoque del costo para el usuario aplicado a la valoración de

41 Usando este enfoque, Garner y Verbrugge (2009b; 179) estimaron también que no había costos negativos para el usuario en su conjunto de datos sobre Estados Unidos.

42 Este índice podría no ser más que una aproximación, dado que abarca la elaboración de propiedades de alquiler así como de viviendas ocupadas por sus propietarios.

los servicios de vivienda es básicamente un *costo de oportunidad financiero* del uso de los servicios de la unidad de vivienda durante el período en cuestión. Se ha sugerido que el verdadero costo de oportunidad del uso de los servicios de una unidad de vivienda en propiedad es el *máximo del alquiler sacrificado y el costo para el usuario*:

“Concluimos esta sección con la siguiente observación (polémica): posiblemente el costo de oportunidad ‘correcto’ de la vivienda para el propietario que la ocupa no sea el costo interno para el usuario sino el *máximo* del costo interno para el usuario y el alquiler que la propiedad podría generar en el mercado. Después de todo, el concepto del costo de oportunidad supuestamente representa el *máximo sacrificio* que uno hace para consumir o utilizar algún objeto y la conclusión precedente parecería lógica”. W. Erwin Diewert (2009b; 113).

Diewert y Nakamura (2009) y Diewert, Nakamura y Nakamura (2009) estudiaron este enfoque del costo de oportunidad aplicado a la valoración de los servicios de viviendas ocupadas por sus propietarios con más detalle, pero se puede ver que este enfoque parece válido. Además, tiene la ventaja de delimitar el problema del enfoque del costo para el usuario; a saber, que puede generar costos *negativos* para el usuario si se utilizan las tasas de inflación *ex post* o previstas de la vivienda en la fórmula del costo para el usuario.

3.71 En la práctica, el enfoque del costo de oportunidad aplicado a la valoración de los servicios de VOP puede conducir a resultados parecidos a los del enfoque del alquiler equivalente, siempre que la inflación prevista usada en la fórmula del costo para el usuario sea igual a la inflación según el IPC, dado que Garner y Verbrugge (2009b) han demostrado que en el caso de la mayoría de las propiedades de alquiler de categoría inferior, el enfoque del alquiler equivalente y el enfoque del costo para el usuario producen más o menos la misma respuesta, al menos en Estados Unidos. Sin embargo, también se ha observado que los costos para el usuario pueden ser considerablemente más altos que el correspondiente alquiler de mercado de propiedades de categoría superior. El cuadro 3.1 está tomado de Heston y Nakamura (2009a; 113) (2009b; 277) y muestra la relación promedio anual alquiler de mercado/valor de mercado de

propiedades de alquiler en una serie de regiones; es decir, muestra los coeficientes de capitalización como función del valor de la propiedad de alquiler. El cuadro 3.1 está basado en una encuesta de empleados del gobierno federal estadounidense realizada como parte de la esfera de seguridad implementada en el programa de ajuste por costo de vida de la Oficina de Administración de Personal de Estados Unidos. Este programa comenzó en 1948 y otorga una asignación suplementaria a la escala de sueldos federales en tres zonas geográficas (Alaska, el Caribe y el Pacífico) basada en los precios vigentes en estas zonas en comparación con las viviendas de la zona de la ciudad de Washington⁴³.

Del cuadro 3.1 se desprenden dos hechos:

- Los coeficientes de capitalización varían sustancialmente entre una y otra región⁴⁴.
- A medida que se pasa de propiedades poco costosas a propiedades más costosas, el coeficiente de capitalización de las propiedades de categoría superior es aproximadamente la mitad del coeficiente de las propiedades de categoría inferior en todas las regiones.

La segunda observación también surge de los datos mucho más exhaustivos de Estados Unidos sobre alquileres anuales durante el período 2004–2006 como función de los correspondientes valores de los hogares del gráfico 1 de Garner y Verbrugge (2009b; 178). En el caso de un hogar de US\$100.000, el correspondiente alquiler anual promedio rondaba US\$10.000, en tanto que para un hogar de US\$900.000 el correspondiente alquiler anual promedio rondaba US\$30.000. Por ende, el coeficiente de capitalización se reducía de alrededor de 10% a alrededor de 3,3% a medida que el valor del hogar aumentaba de US\$100.000 a US\$900.000.

⁴³ El objetivo de este programa es comparar los costos de vida de los empleados federales que viven fuera de la sección continental de Estados Unidos con los de la zona de la ciudad de Washington. La vivienda es uno de los componentes más importantes y difíciles de comparar del programa. Las zonas con ajuste por costo de vida son Alaska, Guam, Hawaii, Puerto Rico y las Islas Vírgenes estadounidenses; o sea, una variedad muy diversa de climas y necesidades de vivienda.

⁴⁴ Los coeficientes de capitalización relativamente elevados de Alaska podrían atribuirse al hecho de que los servicios de calefacción están incluidos en el alquiler.

Cuadro 3.1. Relación alquiler/valor estimada como porcentaje (coeficiente de capitalización)

Valor (US\$)	Residencia del inquilino			
	Alaska	Washington, D.C.	El Caribe	Hawaii-Pacífico
	(1)	(2)	(3)	(4)
50 000	13,0	8,9	6,3	6,9
100 000	12,0	8,2	5,8	6,4
200 000	10,2	6,9	4,9	5,4
500 000	6,2	4,3	3,0	3,3

Fuente: Heston y Nakamura (2009a).

3.72 ¿Qué factores podrían explicar esta caída drástica del coeficiente de capitalización al pasar de propiedades poco costosas a propiedades más costosas? Como ya se indicó, la relación alquiler/valor puede considerarse como una estimación de la tasa de interés real aplicable más la tasa de depreciación más la tasa de mantenimiento y seguro más la tasa del impuesto sobre la propiedad, $r^{0*} + \delta + \mu + \tau$, y estas tasas no deberían de ser tan diferentes para propiedades de diferente valor. Hay por lo menos tres explicaciones posibles:

- Como las propiedades de gran valor pueden tener una proporción mucho más alta de terreno, la tasa de depreciación δ , considerada como una disminución del valor de la propiedad a causa del envejecimiento de la estructura, será menor a medida que aumente la relación terreno/estructura⁴⁵.
- Una parte sustancial de los gastos de control, contabilidad y facturación del arrendador pueden representar un costo fijo; por ende, estos costos disminuirán como proporción del alquiler a medida que aumente el valor de la propiedad.
- Los alquileres de propiedades residenciales de gran valor no son de tenor comercial; es decir, pueden ser a título temporal y los inquilinos pueden servir de “cuidadores” que pagan alquileres en cierta medida subvencionados

en comparación con el costo de oportunidad financiero del propietario.

Parece poco probable que la determinación imperfecta de la tasa de depreciación pueda explicar la fuerte disminución de los coeficientes de capitalización a medida que aumenta el valor de la propiedad; las tasas de depreciación de la vivienda generalmente están estimadas en 1–2% por año⁴⁶ y son demasiado bajas para explicar del todo las disminuciones de los coeficientes de capitalización. Análogamente, es probable que los costos de mantener y asegurar una propiedad de alquiler que capta el término μ sean relativamente pequeños; por lo tanto, es improbable que expliquen del todo el fenómeno. Por ende, la tercera explicación podría ser un factor explicativo importante. Si así fuera, el enfoque del costo de oportunidad aplicado a la valuación de servicios de VOP daría una valuación mucho más alta a los servicios de VOP que el enfoque del alquiler equivalente⁴⁷.

46 Garner y Verbrugge (2009b; 176) y Garner y Short (2009; 244) suponen tasas de depreciación anuales (como proporción del valor de la propiedad, incluidos las estructuras y el terreno) de 1% por año.

47 Por ende, la discrepancia entre el enfoque del alquiler equivalente para la valoración de servicios de VOP y el enfoque del costo de oportunidad quizá no sea muy importante en el contexto de las series cronológicas porque ambos indicadores podrían moverse en tándem. Pero al hacer comparaciones internacionales este argumento no funciona, dado que el porcentaje de unidades de vivienda ocupadas por sus propietarios difiere sustancialmente de un país a otro.

45 Esta explicación fue propuesta por Diewert (2009a; 486) y Garner y Verbrugge (2009b; 182).

Métodos de la estratificación o del ajuste de la composición

4

Índices simples basados en la media o la mediana

4.1 Los indicadores más sencillos de la variación del precio de la vivienda están basados en cierto indicador de la tendencia central respecto de la distribución de los precios de la vivienda vendida en un período, sobre todo la media o la mediana. Dado que las distribuciones de los precios de la vivienda suelen estar positivamente sesgadas (al reflejar predominantemente la naturaleza heterogénea de la vivienda, el sesgo positivo de las distribuciones del ingreso y el límite inferior cero de los precios de las transacciones), por lo general se usa la mediana, no la media. Como no se necesitan datos sobre las características de la vivienda para calcular la mediana, es fácil construir un índice de precios que replique las variaciones de los precios de la vivienda mediana vendida entre uno y otro período. Otro atractivo de los índices basados en la mediana es que son fáciles de comprender.

4.2 Una desventaja importante de los índices simples basados en la mediana es que producen estimaciones ruidosas de la variación de los precios. El conjunto de viviendas efectivamente vendidas en un período —o una muestra del mismo— suele ser pequeño y no es necesariamente representativo del stock total de la vivienda. Por ende, la variación de la combinación de inmuebles vendidos afecta al precio mediano de la muestra mucho más que al precio mediano del stock de viviendas. Por ejemplo, supongamos que una ciudad tiene dos regiones, A y B, y que la región A tiene viviendas más costosas que la región B. Supongamos que la vivienda mediana vendida en 2006 y 2008 corresponde a la región A, en tanto que la vivienda mediana vendida en 2007 corresponde a la región B. Se desprende que el índice basado en la mediana podría registrar un fuerte aumento de 2006 a 2007 y luego una fuerte caída de 2007 a 2008. Un índice tal sería un indicador muy poco fidedigno de lo que está ocurriendo realmente en el mercado de la vivienda. Por lo tanto, un índice basado en la mediana (o media) será una guía muy poco exacta de la variación de los precios cuando hay una variación sustancial de la composición de las viviendas vendidas entre períodos. Si existe una correlación entre los puntos de inflexión de los ciclos de precios de la vivienda y el cambio de composición, la mediana puede resultar especialmente engañosa en los períodos en que se necesita un máximo de exactitud.

4.3 Un problema quizá más grave que el ruido a corto plazo es el error sistemático, o sesgo. Un índice simple basado en la mediana está sujeto a sesgo cuando la calidad del stock de viviendas cambia a lo largo del tiempo. El índice basado en la mediana está sesgado al alza si la calidad promedio mejora con el correr de los años. También puede haber sesgo si ciertos tipos de vivienda se venden con más frecuencia que otros y, al mismo tiempo, exhiben diferentes variaciones de precios. Por ejemplo, cuando las viviendas de calidad superior se venden con más frecuencia y suben más

rápido de precio que las viviendas de calidad inferior, puede surgir un sesgo a la baja si el número de ventas por tipo de vivienda no refleja debidamente el número de viviendas que conforman el stock. Esto se identifica a veces como un problema de selección de la muestra. El hecho de que las viviendas transadas generalmente sean una parte pequeña y no necesariamente representativa del stock total de viviendas también puede sesgar otros métodos de elaboración de índices de precios de inmuebles, como el hedónico y el de ventas repetidas (como explican los capítulos 5 y 6).

Estratificación

4.4 La posestratificación de una muestra es una técnica general para reducir el sesgo por selección de la muestra. En el caso de los índices de precios de inmuebles residenciales, la estratificación es la herramienta más sencilla para neutralizar las variaciones de la composición o “combinación de calidad” de los inmuebles vendidos. Por lo tanto, este método se conoce también como ajuste de la composición. La estratificación es necesaria asimismo si los usuarios desean contar con índices de precios para diferentes segmentos del mercado de la vivienda.

4.5 La estratificación consiste sencillamente en separar la muestra total de viviendas en una serie de submuestras o estratos. Una vez elaborado un indicador de la variación de la tendencia central en cada estrato, como un índice de precios basado en la media o la mediana, se suele calcular el IPIR agregado ajustado según la composición como promedio ponderado de los índices de cada estrato. Con M estratos diferentes, el índice ajustado según la composición —que calculan en la práctica distintos países— puede expresarse en la siguiente fórmula matemática:

$$P^{0t} = \sum_{m=1}^M w_m^0 P_m^{0t} \quad (4.1)$$

donde P_m^{0t} es el índice del estrato m que compara el precio medio (mediano) en el período corriente o de comparación t con el precio medio (mediano) en un período anterior o de base 0, y donde w_m^0 denota la ponderación del estrato m . Las ponderaciones son proporciones del valor correspondientes a los estratos. Están referidas al período base, que suele ser un año (en tanto que los períodos de comparación pueden ser meses o trimestres). Por motivos prácticos, las ponderaciones suelen mantenerse fijas durante varios años, pero mantenerlas fijas durante períodos prolongados no es generalmente una práctica idónea. Más adelante se presentan más detalles sobre las cuestiones vinculadas a la agregación y las ponderaciones en este contexto.

4.6 El tipo de ponderaciones de valor utilizado depende del índice que el IPIR busca estimar. Si su finalidad es hacer un seguimiento de la variación de precios del stock de viviendas, entonces se deben usar obviamente ponderaciones

basadas en el stock; es decir, la proporción del valor del stock que les corresponde a los estratos. Si, por el contrario, la meta es un IPIR basado en las ventas o las adquisiciones, entonces se deben aplicar ponderaciones de ventas (gastos)¹.

4.7 La eficacia de la estratificación depende de las variables empleadas porque un indicador ajustado según la composición neutraliza solamente los cambios de composición entre los distintos grupos. Por ejemplo, si las ventas de viviendas se separan únicamente de acuerdo con la ubicación, un índice ajustado según la composición neutralizará las variaciones de la composición de los tipos de inmueble entre las ubicaciones definidas. Pero el indicador ajustado según la composición no dará cuenta de las variaciones de la composición de los tipos de inmueble vendidos que no tienen que ver con la ubicación. Además, un índice ajustado según la composición no dará cuenta de las variaciones de la composición de los inmuebles vendidos dentro de cada subgrupo; en este caso, las variaciones de la composición de los inmuebles vendidos dentro de los límites de cada ubicación.

4.8 Una estratificación muy detallada de acuerdo con características de la vivienda como el tamaño de la estructura, el tamaño del terreno, tipo de vivienda, la ubicación y las comodidades incrementará la homogeneidad, reduciendo el problema de la composición en términos de la calidad, aunque probablemente persistirán algunas variaciones. Sin embargo, existe un equilibrio que es necesario tener en cuenta. Al aumentar el número de estratos se reduce el número promedio de observaciones por estrato, y una estratificación muy detallada podría incrementar el error estándar del IPIR global. De más está decir que se puede elaborar un sistema de estratificación detallado únicamente si se conocen, en el caso de todos los datos de la muestra, las características determinantes de los estratos. Otro problema práctico que podría presentarse es que podría resultar difícil obtener datos precisos sobre las ponderaciones (basadas en el stock) de subgrupos pequeños.

4.9 Si se utilizan únicamente variables de estratificación físicas y de ubicación, como las mencionadas arriba, el método de estratificación no neutraliza los cambios de calidad de los distintos inmuebles. Al hablar de cambios de calidad nos referimos al efecto de las renovaciones y remodelaciones incorporadas a los inmuebles en combinación con la depreciación de las estructuras. Esto puede denominarse también “depreciación neta”. La depreciación obviamente depende de la antigüedad de la estructura, aunque las tasas de depreciación pueden variar según los tipos de vivienda o incluso la ubicación. Esa es la razón por la cual la antigüedad de la estructura se mencionó en el capítulo 3 como uno de los atributos de calidad que más influyen en la determinación del precio. En consecuencia, estratificar

de acuerdo con la clase de antigüedad puede contribuir a reducir el problema del cambio de calidad.

4.10 Al introducir una clase por antigüedad como otra variable de estratificación, se reduce el número promedio de observaciones por estrato, lo cual puede dar lugar a estimaciones poco fidedignas de las variaciones de precios. En estas circunstancias, las técnicas de regresión hedónica —que se describen en el capítulo 4— generalmente funcionan mejor que la estratificación. Como ya se mencionó, también se necesitará algún tipo de método de regresión hedónica para descomponer el IPIR global en componentes de terreno y estructuras si así lo requieren cualquiera de los objetivos analizados en el capítulo 2. Esa descomposición no se puede lograr con métodos de estratificación.

4.11 Numerosas oficinas estadísticas y otras entidades públicas, incluidos el Departamento de Protección Ambiental del Reino Unido (1982) y la Oficina Australiana de Estadística (ABS, 2006), compilan IPIR ajustados según la composición. Si bien el ajuste de la composición ha recibido relativamente poca atención en los estudios académicos², existe un creciente corpus dedicado a la segmentación del mercado mediante técnicas estadísticas como el análisis de cúmulos y el análisis factorial; véanse, por ejemplo, Dale-Johnson (1982), Goodman y Thibodeau (2003), y Thibodeau (2003). Estas técnicas en principio podrían servir para definir submercados de vivienda, que podrían utilizarse posteriormente como estratos en la elaboración de un IPIR ajustado según la composición. La Oficina Australiana de Estadística experimentó con este enfoque (ABS, 2005).

4.12 Prasad y Richards (2006, 2008) propusieron un novedoso método de estratificación y lo sometieron a prueba con el conjunto de datos australiano. Agruparon suburbios de acuerdo con el nivel de precios promedio a largo plazo de las viviendas situadas en esas regiones, en lugar de limitarse a aglomerar regiones geográficas más pequeñas en regiones más grandes. Este método de estratificación estaba específicamente diseñado para neutralizar lo que podría ser la forma más importante de cambio de composición; a saber, variaciones de la proporción de viviendas vendidas en regiones con precios superiores e inferiores en cualquier período³. Obsérvese que emplearon índices de mediana de precios a nivel de estrato. Partiendo de ese estudio, McDonald y Smith (2009) elaboraron un indicador estratificado similar de precios medianos de la vivienda en Nueva Zelanda.

1 Los índices de precios de la vivienda compilados en la UE como parte de un estudio piloto de Eurostat son ejemplos de estos índices basados en la adquisición (véanse Makaronidis y Hayes, 2006, o Eurostat, 2010).

2 Sin embargo, los índices estratificados de precios medianos de la vivienda han sido utilizados por varios analistas, mayormente con fines comparativos; véanse, por ejemplo, Mark y Goldberg (1984), Crone y Voith (1992), Gatzlaff y Ling (1994), y Wang y Zorn (1997).

3 Una regla general es que no debe hacerse una estratificación de acuerdo con la variable de interés porque pueden sesgarse los resultados. La variable de estudio utilizada por Prasad y Richards (2006, 2008) es la variación de precios de la vivienda (a largo plazo), no el nivel de precios de la vivienda, de modo que quizá se podría defender su método de estratificación. Sin embargo, es poco lo que se sabe sobre las propiedades estadísticas de este tipo de índice de estratificación y sería aconsejable examinar el tema del sesgo potencial antes de elaborar un índice de ese tipo.

Cuestiones vinculadas a la agregación y la ponderación

Primera etapa de agregación

4.13 La estratificación es un procedimiento que abarca dos etapas: se compilan índices de precios a nivel de estrato y luego se realiza una agregación entre los diversos estratos. Como ya se mencionó, generalmente se utilizan como índices las medianas de los estratos, en particular porque suelen ser más estables que los correspondientes índices de media. Aun así, nos centraremos en las medias, no en las medianas. La teoría convencional de los números índice trata con las cuestiones vinculadas a la agregación; en este caso, la agregación de observaciones de precios de la vivienda dentro de estratos. A diferencia de las medianas, las medias son funciones de agregación, lo cual encaja con la teoría de los números índice. La cuestión que se plantea entonces es qué tipo de media corresponde utilizar.

4.14 El Manual del IPC (2004) contiene recomendaciones sobre la manera de elaborar índices de precios en la primera etapa de agregación si no se cuenta con información sobre las cantidades, y luego en la segunda etapa de agregación cuando se cuente con información tanto sobre el precio como sobre el valor (o la cantidad). En la primera etapa de agregación, el capítulo 20 del Manual del IPC generalmente recomienda utilizar un índice de Jevons (media geométrica no ponderada) para agregar en un índice cotizaciones de precios individuales. Sin embargo, esa recomendación general no puede aplicarse a este contexto.

4.15 Si el objetivo es elaborar un índice de precios de venta de inmuebles residenciales, el concepto adecuado de precio (elemental) en un período t para una celda o un estrato homogéneo en el sistema de estratificación es un *valor unitario*. Como cada venta de un inmueble residencial viene con su propia cantidad, que es igual a uno, la correspondiente cantidad para esa celda es la *suma* simple de los inmuebles transados en el período t . Formalmente, podemos expresarlo de la siguiente manera: Supongamos que en el período t se observan $N(t, m)$ ventas de inmuebles en una determinada celda m y que el precio (valor) de venta del inmueble n es igual a V_n^t para $n = 1, \dots, N(t, m)$. Entonces, el precio y la cantidad correctos para la celda m en el período t son:

$$P_m^t \equiv \sum_{n=1}^{N(t, m)} V_n^t / N(t, m) \quad (4.2)$$

$$Q_m^t \equiv N(t, m) \quad (4.3)$$

Este concepto de valor unitario con una definición estrecha es de hecho el que recomienda el Manual del IPC (2004; 356). Si el sistema de estratificación conduce a celdas con

una definición que no es suficientemente estrecha, obviamente puede surgir un sesgo de valor unitario, lo cual equivale a decir que puede persistir cierto sesgo por composición de la calidad⁴.

Segunda etapa de agregación

4.16 La siguiente cuestión que hay que resolver es la fórmula de número índice que corresponde usar para agregar los precios y cantidades elementales en un IPIR global. El Manual del IPC examina esta cuestión a fondo. Se recomienda una serie de fórmulas de número índice, pero una buena alternativa general parece ser el índice de Fisher, ya que se lo puede justificar desde diversos puntos de vista⁵. El índice de Fisher es la media geométrica de los índices de Laspeyres y Paasche.

4.17 Para ilustrar este planteo, denoten $P^t \equiv [P_1^t, \dots, P_M^t]$ y $Q^t \equiv [Q_1^t, \dots, Q_M^t]$ los vectores de precios y cantidades incluidos en las celdas del período t . El índice de precios de Laspeyres, P_L^{st} , que va desde el período s (de base) al período t (de comparación), puede definirse de la siguiente manera:

$$P_L^{st}(P^s, P^t, Q^s) \equiv \frac{\sum_{m=1}^M P_m^t Q_m^s}{\sum_{m=1}^M P_m^s Q_m^s} \quad (4.4)$$

Obsérvese que la ecuación (4.4) puede reescribirse en la forma de (4.1) si $s = 0$ con índices de precios de celda $P_m^{0t} = P_m^t / P_m^0$ y proporciones del valor $w_m^0 = P_m^0 Q_m^0 / \sum_{m=1}^M P_m^0 Q_m^0$. El índice de precios de Paasche que va del período s al t , P_P^{st} , se define de la siguiente manera:

$$P_P^{st}(P^s, P^t, Q^t) \equiv \frac{\sum_{m=1}^M P_m^t Q_m^t}{\sum_{m=1}^M P_m^s Q_m^t} \quad (4.5)$$

El índice de precios de Fisher correspondiente al período t en relación con el período s , P_F^{st} , puede definirse como la media geométrica de (4.4) y (4.5):

$$P_F^{st}(P^s, P^t, Q^s, Q^t) \equiv [P_L^{st}(P^s, P^t, Q^s) \times P_P^{st}(P^s, P^t, Q^t)]^{1/2} \quad (4.6)$$

Recordemos que todas las cantidades que ocurren en estas tres fórmulas son números de transacciones; es decir, números de precios observados. Por lo tanto, para calcular

4 En la práctica, a menudo se utiliza una estratificación básica de acuerdo con la región y el tipo de vivienda. El método de estratificación de acuerdo con las bandas de precio propuesto por Prasad y Richards (2008) podría servir para reducir el sesgo de valor unitario. Véanse (1998, 2008; 72–74), Silver (2009a, 2009b, 2010) y Diewert y von der Lippe (2010), que contienen análisis más generales del sesgo de valor unitario.

5 Véase Manual del IPC (2004; capítulos 15–18), que presenta otras justificaciones del uso de la fórmula de Fisher.

un índice de Laspeyres, Paasche o Fisher se necesita la misma información.

4.18 Los índices de precios de Laspeyres, Paasche y Fisher definidos por las ecuaciones (4.4), (4.5) y (4.6) son *índices de base fija*. Por ejemplo, si hay tres períodos de datos sobre ventas, incluido el período base 0, la fórmula de Fisher (4.6) generaría la siguiente serie de números índice para esos tres períodos:

$$1; P_F^{01}(P^0, P^1, Q^0, Q^1); P_F^{02}(P^0, P^2, Q^0, Q^2) \quad (4.7)$$

Encadenamiento

4.19 Una alternativa al método de base fija es el encadenamiento. El *método de encadenamiento* usa los datos de los dos últimos períodos para calcular un índice encadenado de período a período que sirve para actualizar el nivel del índice respecto del período anterior. El encadenamiento generaría, por ejemplo, las siguientes series de números índice de Fisher para los tres períodos:

$$1; P_F^{01}(P^0, P^1, Q^0, Q^1); P_F^{01}(P^0, P^1, Q^0, Q^1) P_F^{12}(P^1, P^2, Q^1, Q^2) \quad (4.8)$$

4.20 El siguiente tema a analizar es si los IPIR deben elaborarse con índices de base fija o en cadena. Tanto el *Sistema de Cuentas Nacionales* como el Manual del IPC recomiendan el uso de índices en cadena, a condición de que los datos sobre precios que les sirven de base tengan tendencias razonablemente suaves⁶. Por otra parte, si existe mucha variabilidad en los datos, especialmente cuando los precios fluctúan erráticamente en torno a una tendencia, se recomienda usar índices de base fija. Como las variaciones de precios de los inmuebles suelen ser más bien suaves⁷, es probable que los índices en cadena den buenos resultados en muchos casos. Sin embargo, habría que experimentar más con datos reales para poder brindar un asesoramiento definitivo sobre el tema. También pueden haber variaciones estacionales de los precios de la vivienda, como lo muestra más adelante el ejemplo de la población holandesa de "A". También en estos casos es necesario usar con precaución los índices en cadena.

IPIR basados en el stock

4.21 La explicación precedente se refiere a la construcción de un índice de precios basado en las *ventas de inmuebles residenciales* y un método de estratificación. Ahora bien, ¿cómo elaborar un IPIR que abarque el *stock* de inmuebles residenciales? Suponiendo que, en cada celda

m , los inmuebles vendidos son selecciones aleatorias (o "representativas") del stock de unidades residenciales definido por la celda m , los precios de valor unitario del período t , P'_m , definidos por (4.2) se pueden utilizar como precios de celda (estimaciones) para un IPIR basado en el stock. Sin embargo, las cantidades Q'_m definidas por (4.3) ya no son adecuadas; deben ser reemplazadas por el número (estimados) de unidades residenciales del tipo definido por la celda m que se refieren al stock en el momento t ; por ejemplo, Q_m^* , para $m = 1, \dots, M$. Con estas ponderaciones de la cantidad de *población*, los demás detalles de la construcción del índice son iguales a los de un IPIR basado en las ventas.

4.22 Para compilar ponderaciones basadas en el stock, es necesario hacer un censo periódico del stock de viviendas con suficientes detalles sobre los inmuebles como para poder descomponerlo en celdas adecuadas del sistema de estratificación en un período base. Si la información sobre la construcción de vivienda nueva y las demoliciones se publica de manera oportuna, se pueden actualizar los datos del censo y efectuar estimaciones del stock de viviendas por celda (Q_m^*) de manera oportuna. El IPIR basado en el stock puede elaborarse con un índice de Fisher (en cadena), al igual que en el caso del IPIR basado en las ventas. Por otra parte, si no hay datos actualizados sobre la construcción nueva y las demoliciones, solo es posible construir un índice de Laspeyres de base fija usando datos sobre cantidad tomados del último censo de vivienda publicado (en el período 0, por ejemplo), $Q^{0*} = [Q_1^{0*}, \dots, Q_M^{0*}]$, hasta que se den a conocer los resultados de un nuevo censo de vivienda (en el período T , por ejemplo). Por lo tanto, el IPIR de Laspeyres basado en el stock es

$$P_L^{0t}(P^0, P^t, Q^{0*}) \equiv \frac{\sum_{m=1}^M P'_m Q_m^{0*}}{\sum_{m=1}^M P_m^0 Q_m^{0*}} \quad (4.9)$$

$t = 0, \dots, T$

4.23 En el capítulo 3 se mencionó que para algunas finalidades es útil contar con un IPIR basado en el stock de viviendas ocupadas por sus propietarios; es decir, excluir la vivienda alquilada. La construcción de un índice de ese tipo sigue los mismos pasos que la de un IPIR que abarque todo el stock de viviendas, excepto que las celdas del sistema de estratificación están limitadas a las viviendas ocupadas por sus propietarios. Esto es posible si el censo de vivienda periódico recoge información que indique si cada unidad residencial está ocupada por sus propietarios o por inquilinos.

4.24 Cabe señalar que la construcción de un IPIR estratificado (basado en el stock o en las ventas) se complica cuando algunas de las celdas del sistema de estratificación permanecen vacías en algunos períodos. Al final de este capítulo, donde presentamos un ejemplo empírico con datos

⁶ Véanse SCN (2008) y Manual del IPC (2004; 349).

⁷ Aunque los precios no fluctúan erráticamente en el mercado inmobiliario, las cantidades sí exhiben considerable variabilidad, especialmente si hay un gran número de celdas en la estratificación y un número limitado de observaciones en cada celda. Las cantidades también exhiben variaciones estacionales considerables; es decir, las ventas de inmuebles residenciales disminuyen drásticamente durante los meses de invierno.

sobre las ventas de viviendas en la población holandesa de “A”, se describe un enfoque de modelos equiparados que puede emplearse si algunas celdas están vacías.

Principales ventajas y desventajas

4.25 Resumimos aquí las principales ventajas y desventajas del enfoque de la mediana o la media con estratificación. Las principales ventajas son:

- Según las variables de estratificación seleccionadas, el método se adapta al cambio de composición de las viviendas.
- El método es reproducible, siempre que exista una lista acordada de variables de estratificación.
- Se pueden elaborar índices de precios para diferentes tipos de vivienda y distintas ubicaciones.
- El método es relativamente fácil de explicar a los usuarios.

4.26 Las principales desventajas del método de la mediana o la media con estratificación son:

- El método no puede dar un tratamiento adecuado a la depreciación de las unidades residenciales a menos que la antigüedad de la estructura sea una variable de estratificación.
- El método no puede dar un tratamiento adecuado a las unidades sometidas a reparaciones o renovaciones de envergadura (a menos que las renovaciones sean una variable de estratificación).
- El método exige información sobre las características de la vivienda para poder asignar las transacciones de venta a los estratos que corresponda.
- Si el sistema de clasificación es muy poco granular, las variaciones de la composición afectarán a los índices; es decir, podría surgir un sesgo de valor unitario en los índices.
- Si el sistema de clasificación es muy granular, los índices de celda pueden verse sujetos a una considerable variabilidad de muestreo debido al tamaño pequeño de las muestras o algunas celdas pueden quedar vacías en algunos períodos, causando dificultades con los números índice.

4.27 Una evaluación global del método de estratificación revela que puede resultar satisfactorio si:

- Se selecciona un nivel de detalle adecuado.
- La antigüedad de la estructura es una de las variables de estratificación.
- No se necesita una descomposición del índice en componentes de estructuras y terreno.

La estratificación puede interpretarse como un caso especial de regresión⁸. El capítulo 5 describe esta técnica más general,

conocida como regresión hedónica cuando se la aplica a la construcción de índices de precios y al ajuste por calidad.

Un ejemplo con datos de la población holandesa de “A”

4.28 Este capítulo concluye con un ejemplo resuelto de la construcción de un índice estratificado usando datos sobre las ventas de viviendas independientes en una población pequeña (unos 60.000 habitantes) de los Países Bajos, denominada “A”, durante 14 trimestres, desde el primer trimestre de 2005 hasta el segundo trimestre de 2008. En los capítulos 5, 6, 7 y 8 se utilizarán los mismos datos para ilustrar los demás métodos de elaboración de índices de precios de la vivienda y las diferencias numéricas que pueden surgir en la práctica⁹.

4.29 Una unidad residencial tiene una serie de importantes *características determinantes del precio*:

- La superficie del terreno del inmueble.
- La superficie de la estructura; es decir, el tamaño de la estructura construida sobre el terreno que subyace y rodea a la estructura.
- La antigüedad de la estructura; esto determina (en promedio) cuánto deterioro físico o depreciación ha sufrido la estructura.
- El grado de renovación que ha experimentado la estructura.
- La ubicación de la estructura; es decir, su distancia de comodidades como centros comerciales, escuelas, restaurantes y lugares de trabajo.
- El tipo de estructura; es decir, unidad residencial independiente, vivienda adosada, edificio de apartamentos de poca altura o edificio de apartamentos de mucha altura.
- El tipo de construcción utilizada para edificar la estructura.
- Otras características especiales determinantes del precio que marcan una diferencia respecto de las unidades residenciales “promedio” de la misma ubicación general, como piscina, climatización, paisajismo complejo, altura de la estructura o vista a océanos o ríos.

Las variables utilizadas en este estudio pueden describirse de la siguiente manera:

- V'_n es el precio de venta del inmueble n en el trimestre t en euros.
- L'_n es la superficie del terreno utilizada para la venta del inmueble n en el trimestre t en metros cuadrados.
- S'_n es la superficie habitable de la estructura utilizada para la venta del inmueble n en el trimestre t en metros cuadrados.
- A'_n es la antigüedad aproximada (en décadas) de la estructura del inmueble n en el trimestre t .

⁸ Diewert (2003a) muestra que las técnicas de estratificación o el uso de variables ficticias pueden considerarse una técnica de regresión no paramétrica. En la bibliografía estadística, estas técnicas de división o estratificación se conocen como análisis de modelos de varianza; véase Scheffé (1959).

⁹ Este material está tomado de Diewert (2010).

4.30 Como puede observarse, en el presente estudio no se utilizaron todas las características determinantes del precio antes enumeradas. En particular, se prescindió de las últimas cinco. Se dio por supuesto implícitamente que las variaciones intertrimestrales del grado de renovación de las estructuras, la ubicación de la vivienda, el tipo de estructura, el tipo de construcción y otras características determinantes del precio de los inmuebles vendidos en el trimestre no cambiaron lo suficiente como para ser un factor determinante significativo del precio promedio de los inmuebles vendidos una vez que se tienen en cuenta las variaciones del tamaño del terreno, el tamaño de la estructura y la antigüedad de las estructuras¹⁰.

4.31 La determinación de los valores de la variable de la antigüedad A'_n requiere cierta explicación. Los datos originales se codificaron de la siguiente manera: si la estructura se construyó en 1960–1970, se asignó a la observación la variable indicadora de la década $BP=5$; 1971–1980, $BP=6$; 1981–1990, $BP=7$; 1991–2000, $BP=8$; 2001–2008, $BP=9$. En este estudio, la variable de antigüedad se fijó en $9 - BP$ para una estructura recién construida n en el trimestre t , $A'_n = 0$. Por ende, la variable de antigüedad da la antigüedad (aproximada) de la estructura en décadas.

4.32 Las viviendas con una antigüedad de más de 50 años en el momento de la venta se excluyeron del conjunto de datos. Se excluyeron dos observaciones con precios de venta excepcionalmente bajos (36.000 y 40.000 euros), así como 28 observaciones con terrenos de más de 1200 m². No se excluyó de la muestra ningún otro valor atípico. Después de esta depuración de los datos, quedaron 2289 observaciones en los 14 trimestres de la muestra; o sea, un promedio de 163,5 ventas de unidades residenciales independientes por trimestre. El precio de venta medio de la muestra global fue 190.130 euros, en tanto que el precio mediano fue 167.500 euros. El tamaño promedio del terreno fue 257,6 m², y el de la estructura (superficie habitable), 127,2 m². La antigüedad promedio de los inmuebles vendidos fue de aproximadamente 18,5 años.

4.33 El enfoque de estratificación aplicado a la elaboración de un índice de precios de la vivienda es muy sencillo conceptualmente: para cada una de las características explicativas del precio más importantes, las ventas se dividen en grupos relativamente homogéneos. Por lo tanto, en este caso, las ventas se clasificaron en 45 grupos o celdas, con tres agrupamientos por superficie del terreno L , tres agrupamientos por superficie de la estructura S , y cinco grupos por antigüedad A (en décadas) de la estructura ($3 \times 3 \times 5 = 45$ celdas separadas). Una vez clasificadas las ventas trimestrales entre

los 45 agrupamientos de ventas, se sumaron las ventas dentro de cada celda en cada trimestre y luego se las dividió por el número de unidades vendidas en esa celda para obtener precios de valor unitario, los precios de celda P'_m . Estos valores unitarios se combinaron a continuación con el número de unidades vendidas en cada celda, Q'_m , para formar las p y q usuales que pueden insertarse en una fórmula de número índice bilateral, como las fórmulas ideales de Laspeyres, Paasche y Fisher antes definidas en (4.4)–(4.6)¹¹, y extraer un índice estratificado de precios de la vivienda correspondiente a cada uno de estos tipos. Sin embargo, como había solamente alrededor de 163 observaciones en cada trimestre y 45 celdas por llenar, cada celda tenía solo un promedio de más o menos tres observaciones en cada trimestre, y algunas estaban vacías en algunos trimestres. Este problema se abordará más adelante.

4.34 ¿Cómo seleccionar los límites de tamaño de los agrupamientos L y S ? Un enfoque consiste en dividir por tres L y S en todo su alcance y crear tres celdas de igual tamaño. Sin embargo, eso concentra un gran número de observaciones en las celdas del medio. Por lo tanto, en el presente estudio se seleccionaron los límites de tamaño de manera tal que aproximadamente 50% de las observaciones caen en las categorías de tamaño intermedio, y alrededor de 25%, en las de tamaño pequeño y grande. En la variable de tamaño del terreno L , los puntos de corte seleccionados fueron 160 m² y 300 m², y en la variable de tamaño de la estructura S , 110 m² y 140 m². Por lo tanto, si $L < 160$ m², la observación caía en la celda de terreno de tamaño pequeño; si $160 \text{ m}^2 \leq L < 300$ m², en la de tamaño mediano; y si $300 \text{ m}^2 \leq L$, en la de tamaño grande. Las probabilidades muestrales resultantes de caer en estas tres celdas L a lo largo de los 14 trimestres eran 0,24, 0,51 y 0,25, respectivamente. Análogamente, si $S < 110$ m², la observación caía en la celda de estructura de tamaño pequeño; si $110 \text{ m}^2 \leq S < 140$ m², en la de tamaño mediano; y si $140 \text{ m}^2 \leq S$, en la de tamaño grande. Las probabilidades muestrales resultantes de caer en estas tres celdas S a lo largo de los 14 trimestres eran 0,21, 0,52 y 0,27, respectivamente.

4.35 Como ya se mencionó, los datos utilizados no daban una antigüedad exacta a la estructura; solo indicaban en qué década se la había construido. Por lo tanto, no existía la posibilidad de seleccionar puntos de corte exactos para la antigüedad de la estructura. $A = 0$ corresponde a las viviendas construidas en 2001–2008; $A = 1$, en 1991–2000; $A = 2$, en 1981–1990, $A = 3$, en 1971–1980; y $A = 4$, en 1961–1970. Las probabilidades muestrales resultantes de caer en estas cinco celdas a lo largo de los 14 trimestres eran 0,15, 0,32,

¹⁰ Para justificar este supuesto, cabe señalar que los modelos de regresión hedónica descritos en capítulos posteriores dan cuenta sin excepción de 80–90% de la variación de los datos sobre precios usando las tres mismas variables explicativas principales: L , S y A . La R^2 entre los precios de venta efectivos y previstos fue de 0,83 a 0,89. El hecho de que no fuera necesario utilizar otras características determinantes del precio con este conjunto de datos en particular podría explicarse quizá porque la población "A" se encuentra ubicada en una zona llana sin accidentes geográficos y tiene un tamaño relativamente pequeño; en otras palabras, la ubicación no es un gran determinante del precio porque todas las localidades gozan de más o menos del mismo acceso a las comodidades.

¹¹ Los manuales internacionales sobre medición de precios recomiendan este enfoque del valor unitario para elaborar índices de precios en la primera etapa de agregación; véanse Manual del IPC (2004), Manual del IPP (2004) y Manual del IPEI (2009). Sin embargo, la agregación por valor unitario debe realizarse con artículos homogéneos, y esa suposición no puede hacerse en este contexto porque hay considerable variabilidad en L , S y A dentro de cada celda. Pero como existe solo un pequeño número de observaciones en cada celda para el conjunto de datos en estudio, sería difícil introducir más celdas a fin de mejorar la homogeneidad ya que aumentaría la cantidad de celdas vacías y habría una falta de equiparación entre las celdas.

0,21, 0,20 y 0,13, respectivamente. Véanse en el cuadro 4.1 las probabilidades muestrales conjuntas de que la venta de una vivienda caiga en una de las 45 celdas.

4.36 El cuadro 4.1 presenta varios aspectos interesantes:

- Como no se observaron viviendas construidas en la década de 1960 ($A = 4$) con terreno pequeño ($L =$ pequeño) y estructura grande ($S =$ grande), esta celda está completamente vacía.
- Muchas celdas están casi vacías; en particular, la probabilidad de venta de un terreno grande con una vivienda pequeña es muy baja, al igual que la probabilidad de venta de un terreno pequeño con una vivienda grande¹².
- El “modelo más representativo” vendido durante el período muestral corresponde a un terreno de tamaño mediano, una estructura de tamaño mediano y una vivienda construida en la década de 1990 ($A = 1$). La probabilidad muestral de que la venta de una vivienda caiga en esta celda de máxima probabilidad es 0,09262.

4.37 El precio de venta promedio de la vivienda representativa — L mediano, S pequeño y $A = 1$ — se ilustra en el gráfico 4.1, junto con el precio medio y mediano de la muestra global en cada trimestre. Estos promedios de precios han sido convertidos en índices que comienzan en 1 en el trimestre 1, el primer trimestre de 2005. Cabe señalar que estos tres índices de precios de la vivienda son bastante variables.

4.38 El gráfico 4.1 presenta también otros índices, como un índice de Fisher de modelos equiparados de base fija y un índice de Fisher de modelos equiparados en cadena. Es necesario explicar qué significa índice “de modelo equiparado”

en este contexto. Si se vendiera como mínimo una vivienda en cada trimestre en cada una de las 45 celdas, los índices de precios ordinarios de Laspeyres, Paasche y Fisher que comparan los precios del trimestre t con los del trimestre s estarían definidos por las ecuaciones (4.4)–(4.6) respectivamente, donde $M = 45$. Este cálculo se aplica cuando hay transacciones en todas las celdas de los dos trimestres comparados. Pero en el caso de este conjunto de datos, en promedio solo unas 30 de las 45 categorías pueden equipararse entre dos trimestres cualesquiera, y es necesario modificar las fórmulas (4.4)–(4.6) para solucionar este *problema de falta de equiparación*. Por lo tanto, para formar una comparación de números índice entre los trimestres s y t es necesario definir el conjunto de celdas m que tienen como mínimo una transacción en el trimestre s y también en el t como el conjunto $S(s, t)$. Entonces, las *contrapartes de modelo equiparado*, P_{ML}^{st} , P_{MP}^{st} y P_{MF}^{st} , a los índices regulares de Laspeyres, Paasche y Fisher entre los trimestres s y t dadas por (4.4), (4.5) y (4.6) se definen de la siguiente manera¹³:

$$P_{ML}^{st} \equiv \frac{\sum_{m \in S(s, t)} P_m^t Q_m^s}{\sum_{m \in S(s, t)} P_m^s Q_m^s} \quad (4.10)$$

$$P_{MP}^{st} \equiv \frac{\sum_{m \in S(s, t)} P_m^t Q_m^t}{\sum_{m \in S(s, t)} P_m^s Q_m^s} \quad (4.11)$$

$$P_{MF}^{st} \equiv [P_{ML}^{st} P_{MP}^{st}]^{1/2} \quad (4.12)$$

¹² Por lo tanto, el tamaño del terreno y el tamaño de la estructura están positivamente correlacionados con un coeficiente de correlación de 0,6459. Tanto L como S exhiben una correlación bastante elevada con la variable de precio de venta P : la correlación entre P y L es 0,8234, y entre P y S , 0,8100. Estas correlaciones elevadas producen problemas de multicolinealidad en los modelos de regresión hedónica presentados más adelante.

¹³ Una justificación de este enfoque aplicado a la falta de equiparación en el contexto de la teoría de números índice bilaterales puede encontrarse en la exposición de Diewert (1980; 498–501) sobre el problema de los bienes nuevos y en desaparición. También son posibles otros enfoques. Para los basados en la equiparación máxima entre todos los pares de períodos; véanse Ivancic, Diewert y Fox (2011) y de Haan y van der Grient (2011) para los basados en métodos de imputación; véase Alterman, Diewert y Feenstra (1999). Un enfoque de imputación útil podría consistir en estimar los precios imputados de las celdas vacías usando regresiones hedónicas. Esa alternativa se verá más adelante, al examinar los diferentes métodos de regresión hedónica.

Cuadro 4.1. Probabilidad muestral de venta en cada celda

L	S	$A=0$	$A=1$	$A=2$	$A=3$	$A=4$
Pequeño	Pequeño	0,00437	0,02665	0,01660	0,02053	0,02097
Mediano	Pequeño	0,00349	0,02840	0,01966	0,01092	0,03888
Grande	Pequeño	0,00087	0,00175	0,00044	0,00218	0,00612
Pequeño	Mediano	0,01223	0,05242	0,04281	0,02053	0,00699
Mediano	Mediano	0,03277	0,09262	0,08869	0,07907	0,02141
Grande	Mediano	0,00786	0,02315	0,01005	0,01442	0,01398
Pequeño	Grande	0,00306	0,00218	0,00175	0,00568	0,00000
Mediano	Grande	0,03145	0,03495	0,00786	0,02097	0,00306
Grande	Grande	0,04893	0,05461	0,02315	0,02490	0,01660

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

En el gráfico 4.1, el índice de Fisher de base fija es el índice de precios de Fisher de modelos equiparados definido por (4.12), en el cual el período base s se mantiene fijo en el trimestre 1; es decir, los índices $P_{MF}^{1,1}, P_{MF}^{1,2}, \dots, P_{MF}^{1,14}$ se calculan y rotulan como índice de Fisher de base fija, P_{FFB} . El índice rotulado como índice de Fisher de modelos equiparados en cadena, P_{FCH} , es el índice de precios $P_{MF}^{1,1}, P_{MF}^{1,1} P_{MF}^{1,2}, P_{MF}^{1,1} P_{MF}^{1,2} P_{MF}^{1,3}, \dots, P_{MF}^{1,1} P_{MF}^{1,2} \dots P_{MF}^{13,14}$. Obsérvese que los índices de Fisher (basados en modelos equiparados) de base fija y en cadena son bastante parecidos y mucho más suaves que los correspondientes índices de media, mediana y modelo representativo¹⁴. Los datos de estas cinco series representados en el gráfico 4.1 se enumeran en el cuadro 4.2.

4.39 El índice de Fisher basado en modelos equiparados debe considerarse más exacto que los demás índices que solo utilizan un volumen limitado de información disponible sobre precio y cantidad. Como la tendencia de los índices de Fisher es bastante suave, el índice de Fisher en cadena resulta preferible al índice de Fisher de base fija, siguiendo las recomendaciones de Hill (1988, 1993) y del Manual del IPC (2004). Recordemos también que no hay necesidad de usar índices de Laspeyres o de Paasche en esta situación porque los datos sobre las ventas de viviendas contienen información tanto sobre el valor como sobre la cantidad. En esas condiciones, los índices de Fisher son preferibles a los de Laspeyres y Paasche (que no utilizan toda la información disponible sobre precio y cantidad para los dos períodos comparados).

4.40 Dado que existe considerable heterogeneidad en cada celda del sistema de estratificación, hay una gran posibilidad de cierto sesgo de valor unitario en el índice de Fisher de modelos equiparados. Sin embargo, si se hace una estratificación más granular, el grado de equiparación disminuye drásticamente. Ya con la presente estratificación apenas dos tercios de las celdas, aproximadamente, pueden equipararse entre dos trimestres cualesquiera. Es necesario encontrar un equilibrio entre tener demasiadas celdas, con la posibilidad de un sesgo de valor unitario, y tener un sistema de estratificación más detallado, con un grado mucho menor de equiparación de los datos dentro de las celdas entre los dos períodos comparados.

4.41 Como puede observarse en el cuadro 4.2 y el gráfico 4.1, el índice de Fisher en cadena muestra una caída de precios de la vivienda durante el cuarto trimestre de 2005, 2006 y 2007. Es posible que los precios de la vivienda retrocedan por motivos estacionales en el cuarto trimestre del año. Para tener en cuenta esa posibilidad,

en la sección siguiente se elabora un índice de Fisher de modelos equiparados que abarca un año móvil.

El tratamiento de la estacionalidad en el ejemplo holandés

4.42 Suponer que cada artículo de cada estación del año es un artículo “anual” separado es el método más sencillo y teóricamente más satisfactorio para abordar los productos estacionales cuando el objetivo es elaborar índices *anuales* de precio y cantidad. Esta idea se remonta a Mudgett en el contexto de los precios al consumidor y a Stone en el contexto de los precios al productor:

“El índice básico es un índice anual y, como índice de precio o de cantidad, es del mismo tipo de los que han inspirado tantos libros y folletos a lo largo de los años”. Bruce D. Mudgett (1955; 97).

“La existencia de un patrón estacional regular de precios que más o menos se repite año tras año sugiere sin duda que las variedades de un artículo disponibles en distintas estaciones no pueden transformarse en otra variedad sin que ello acarree un costo, y que, por lo tanto, en todos los casos en que las variaciones estacionales de precio son significativas, las variedades disponibles en distintas épocas del año deben tratarse, en principio, como artículos separados”. Richard Stone (1956; 74–75).

Diewert (1983) generalizó el marco anual de Mudgett-Stone para hacer posibles *comparaciones de años móviles* de 12 meses consecutivos de datos con un año base de 12 meses de datos, o de 4 trimestres consecutivos de datos con un año base de 4 trimestres consecutivos de datos; es decir, la idea básica es comparar el año móvil corriente de datos sobre precio y cantidad con los correspondientes datos de un año base cuyos datos sobre cada estación se comparan¹⁵. En el contexto actual, tenemos en principio¹⁶ datos sobre precio y cantidad de 45 clases de artículos (viviendas) en cada trimestre. Si la venta de una vivienda en cada estación se trata como un bien separado, hay 180 artículos anuales.

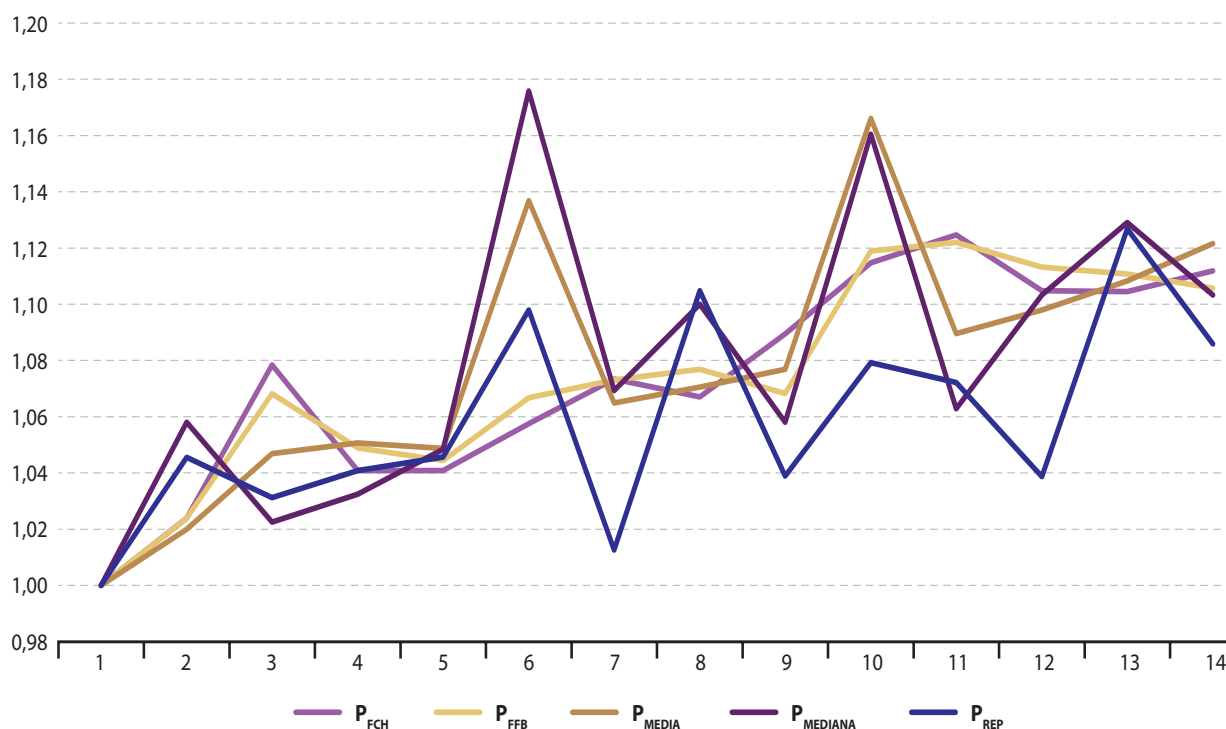
4.43 Para el primer valor de número índice, los cuatro trimestres de datos sobre precios y cantidades de ventas de viviendas independientes en la población de “A” (180

¹⁴ Las medias (y las desviaciones estándar) de las cinco series mencionadas hasta ahora son: $P_{FCH} = 1,0737$ (0,0375), $P_{FFB} = 1,0737$ (0,0370), $P_{Mean} = 1,0785$ (0,0454), $P_{Median} = 1,0785$ (0,0510), and $P_{Represent} = 1,0586$ (0,0366). Por lo tanto, el índice de precios de modelo representativo tiene una varianza más pequeña que los dos índices de Fisher de modelos equiparados, pero también tiene un sesgo sustancial en comparación con ellos: el índice de precios de modelo representativo está muy por debajo de los índices de Fisher durante la mayor parte del período que abarca la muestra.

¹⁵ Para consultar la teoría y ejemplos de este enfoque de año móvil, véanse los capítulos sobre estacionalidad del Manual del IPC (2004) y del Manual del IPP (2004), Diewert (1998) y Balk (2008; 151–169). Para justificar los índices de año móvil desde el punto de vista del enfoque económico sobre la teoría de números índice, se necesitan algunas restricciones a las preferencias; para más detalle, véase Diewert (1999; 56–61). Cabe señalar que las condiciones meteorológicas y el hecho de que las fechas de la Pascua no son fijas pueden hacer que las “estaciones” varíen y que el enfoque no funcione; véase Diewert, Finkel y Artsev (2009). Sin embargo, con datos trimestrales estas limitaciones del índice de año móvil no tienen tanta importancia.

¹⁶ En la práctica, como vimos en la sección precedente, muchas de las celdas están vacías en cada período.

Gráfico 4.1. Índices de precios de Fisher basados en modelos equiparados en cadena y de base fija, índices de precios de media, mediana y modelo representativo



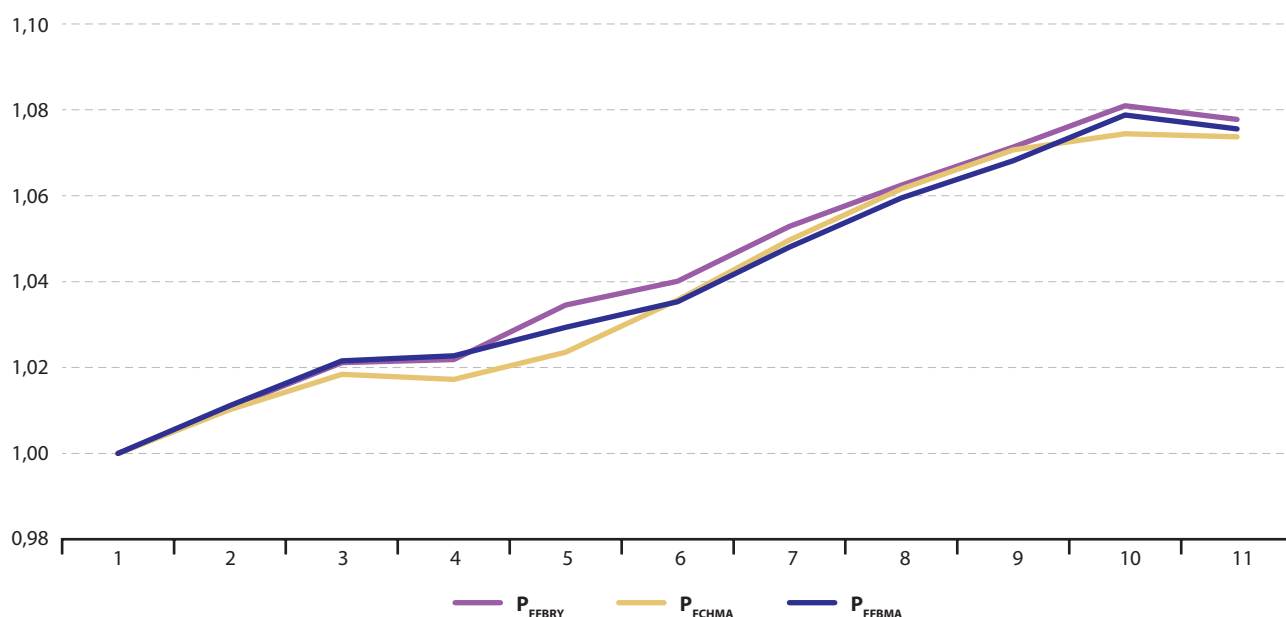
Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Cuadro 4.2. Índices de precios de Fisher basados en modelos equiparados en cadena y de base fija, índices de precios de media, mediana y modelo representativo

Trimestre	P _{FCH}	P _{FFB}	P _{Media}	P _{Mediana}	P _{Representativo}
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,02396	1,02396	1,02003	1,05806	1,04556
3	1,07840	1,06815	1,04693	1,02258	1,03119
4	1,04081	1,04899	1,05067	1,03242	1,04083
5	1,04083	1,04444	1,04878	1,04839	1,04564
6	1,05754	1,06676	1,13679	1,17581	1,09792
7	1,07340	1,07310	1,06490	1,06935	1,01259
8	1,06706	1,07684	1,07056	1,10000	1,10481
9	1,08950	1,06828	1,07685	1,05806	1,03887
10	1,11476	1,11891	1,16612	1,16048	1,07922
11	1,12471	1,12196	1,08952	1,06290	1,07217
12	1,10483	1,11321	1,09792	1,10323	1,03870
13	1,10450	1,11074	1,10824	1,12903	1,12684
14	1,11189	1,10577	1,12160	1,10323	1,08587

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Gráfico 4.2. Índices de precios de Fisher de año móvil y base fija, de promedio móvil en cadena y de promedio móvil de base fija



Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

series) se comparan con los mismos datos usando la fórmula ideal de Fisher. Naturalmente, el índice resultante es igual a 1. Para el siguiente valor de número índice, se excluyen los datos del primer trimestre de 2005 y los datos correspondientes al primer trimestre de 2006 se añaden a los datos sobre los trimestres 2–4 de 2005. El índice de Fisher resultante es la segunda entrada en la serie de modelos equiparados de año móvil (RY) que ilustra el gráfico 4.2. Sin embargo, como ocurrió con los índices de Fisher en cadena y de base fija presentados en el gráfico 4.1, no fue posible equiparar todas las celdas usando la metodología del año móvil; es decir, algunas celdas vacías del primer trimestre de 2006 correspondían a celdas del primer trimestre de 2005 que no estaban vacías, y viceversa. Por lo tanto, al construir el índice de año móvil P_{RY} representado en el gráfico 4.2, la comparación entre el año móvil y los datos correspondientes a 2005 estuvo limitada al conjunto de celdas que no estaban vacías en ninguno de los dos años; es decir, los índices de Fisher de año móvil representados en el gráfico 4.2 son índices de modelos equiparados. Los modelos no equiparados se excluyen de la comparación de números índice¹⁷.

4.44 Los resultados se presentan en el gráfico 4.2. Obsérvese que hay una clara disminución al final del período

muestral, pero que las desaceleraciones registradas en los trimestres 4 y 8 del gráfico 4.1 pueden interpretarse como desaceleraciones estacionales; es decir, los índices de año móvil del gráfico 4.2 no disminuyeron hasta el final del período muestral. Obsérvese también que el valor índice de la observación 5 compara los datos del año civil 2006 con los correspondientes datos del año civil 2005 y que el valor índice de la observación 9 compara los datos del año civil 2007 con los correspondientes datos del año civil 2005; es decir, estos valores de índice corresponden a los índices anuales de Mudgett-Stone.

4.45 Construir índices de año móvil de Fisher de modelos equiparados es una tarea bastante laboriosa porque las celdas equiparadas entre dos períodos cualesquiera varían según el período. Un atajo (menos exacto) para desestacionalizar una serie, como el índice de Fisher de modelos equiparados en cadena P_{FCH} y el índice de Fisher de base fija P_{FFB} del cuadro 4.2, consiste en tomar sencillamente un *promedio móvil* de cuatro trimestres de estas series. Las series de año móvil resultantes, P_{FCHMA} y P_{FFBMA} , pueden compararse con las series de año móvil de Mudgett-Stone-Diewert P_{RY} ; véase el gráfico 4.2. Los datos que corresponden al gráfico 4.2 figuran en el cuadro 4.3.

4.46 Como puede observarse, un promedio móvil de los índices intertrimestrales de Fisher en cadena y de base fija, P_{FCH} y P_{FFB} , enumerados en el cuadro 4.2, es bastante próximo al índice de año móvil de Fisher de base fija P_{FFBRY} teóricamente preferido. Sin embargo, existen diferencias de hasta 1% entre el índice de año móvil preferido

¹⁷ Hay 11 comparaciones de años móviles que pueden hacerse con los datos disponibles de 14 trimestres. El número de celdas no equiparadas o vacías de los años móviles 2, 3, ..., 11 es el siguiente: 50, 52, 55, 59, 60, 61, 65, 65, 66, 67. El número relativamente bajo de celdas no equiparadas o vacías de los años móviles 2, 3 y 4 se debe a que en el año móvil 2, $\frac{3}{4}$ de los datos están equiparados; en el año móvil 3, $\frac{1}{2}$ de los datos están equiparados; y en el año móvil 4, $\frac{1}{4}$ de los datos están equiparados.

Cuadro 4.3. Índices de precios de Fisher de año móvil y base fija, de promedio móvil en cadena y de promedio móvil de base fija

Año móvil	P_{FFBRY}	P_{FCHMA}	P_{FFBMA}
1	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,01078	1,01021	1,01111
3	1,02111	1,01841	1,02156
4	1,02185	1,01725	1,02272
5	1,03453	1,02355	1,02936
6	1,04008	1,03572	1,03532
7	1,05287	1,04969	1,04805
8	1,06245	1,06159	1,05948
9	1,07135	1,07066	1,06815
10	1,08092	1,07441	1,07877
11	1,07774	1,07371	1,07556

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

y el índice de promedio móvil. Recordemos que el índice de Fisher de base fija comparaba los datos de los trimestres 1 a 14 con los correspondientes datos del trimestre 1. Por lo tanto, las observaciones de los trimestres 2 y 1, 3 y 1, y 4 y 1, por ejemplo, probablemente no sean tan comparables como los índices de año móvil en que los datos de un trimestre cualquiera siempre están alineados con los datos del correspondiente trimestre del año base. Se aplica un argumento similar al índice de promedio móvil P_{FCHMA} ; las comparaciones entre eslabones de este índice

son intertrimestrales y tienen pocas probabilidades de ser tan exactas como las comparaciones del mismo trimestre entre distintos años¹⁸.

¹⁸ Cuanto más marcada sea la estacionalidad, más sólido será este argumento a favor de la exactitud del índice de año móvil. La solidez de este argumento puede comprobarse si todas las ventas de viviendas de cada celda resultan ser *muy estacionales*; es decir, si las ventas de una celda cualquiera ocurren solamente en un trimestre de cada año. Las comparaciones intertrimestrales son obviamente imposibles en esta situación, pero los índices de año móvil estarán perfectamente definidos.

Métodos de regresión hedónica

5

Modelización y estimación hedónica

5.1 El método de regresión hedónica reconoce que los bienes heterogéneos pueden describirse en función de sus atributos o características. Es decir, un bien es básicamente un conjunto de características (de funcionamiento)¹. En el contexto de la vivienda, este conjunto puede comprender atributos relacionados con la estructura y la ubicación de los inmuebles. No existe un mercado para estas características dado que no se pueden vender por separado, y por lo tanto los precios de las características no pueden ser observados de forma independiente. La demanda y oferta de los inmuebles determinan implícitamente las contribuciones marginales de las características a los precios de los inmuebles. Las técnicas de regresión pueden usarse para estimar esas contribuciones marginales o precios paralelos. Uno de los fines del método hedónico podría ser obtener estimaciones sobre la disposición para pagar por las diferentes características o sobre el costo marginal de producirlas. Aquí nos centramos en el segundo fin principal, la construcción de índices de precios ajustados en función de la calidad.

Modelización hedónica

5.2 El punto de partida es el supuesto de que el precio p_n^t del inmueble n en el período t es una función de un número fijo, por ejemplo K , de características que se miden a través de “cantidades” z_{nk}^t . Con $T+1$ períodos de tiempo, que abarcan desde el período base 0 hasta el período T , se obtiene lo siguiente:

$$p_n^t = f(z_{n1}^t, \dots, z_{nK}^t, \varepsilon_n^t) \quad (5.1)$$

$t = 0, \dots, T$

donde ε_n^t es un término de error aleatorio (ruido blanco). Para poder estimar las contribuciones marginales de las características empleando técnicas de regresión, es necesario especificar la ecuación (5.1) como un modelo paramétrico. Las dos especificaciones hedónicas más conocidas son el modelo lineal completo

$$p_n^t = \beta_0^t + \sum_{k=1}^K \beta_k^t z_{nk}^t + \varepsilon_n^t \quad (5.2)$$

y el modelo logarítmico lineal

$$\ln p_n^t = \beta_0^t + \sum_{k=1}^K \beta_k^t z_{nk}^t + \varepsilon_n^t \quad (5.3)$$

donde β_0^t y β_k^t son la ordenada en el origen y los parámetros de las características que van a estimarse. En ambas especificaciones las características pueden ser transformaciones, como logaritmos, de variables continuas. En la práctica, muchas variables explicativas serán categóricas más que continuas y estarán representadas por un conjunto de variables ficticias que toman el valor de 1 si un inmueble pertenece a la categoría en cuestión y el valor 0 en caso contrario.

5.3 Para productos como bienes de alta tecnología suele preferirse el modelo logarítmico lineal (5.3), entre otras razones porque es el que más se presta para reducir el problema de heterocedasticidad (varianza no constante de los errores), dado que los precios tienden a tener una distribución normal logarítmica (Diewert, 2003b). En cambio, el modelo lineal es muy recomendable para el contexto de la vivienda. En el capítulo 3, el tamaño de la estructura y el tamaño del terreno en donde está construida la estructura se mencionan como dos variables importantes que determinan el precio. Como el valor de un inmueble por lo general es igual a la suma del precio de la estructura y el precio del terreno, cabe decir que los terrenos y las estructuras deberían incluirse en el modelo de una manera lineal, siempre que los datos estén disponibles. En el capítulo 8 se analizará esta cuestión en más detalle, incluyendo una descomposición del índice de precios hedónicos en sus componentes de terrenos y estructuras. Desafortunadamente, no todas las fuentes de datos contendrán información sobre el tamaño del lote y la estructura. En concreto, es posible que no se disponga de información sobre el tamaño del lote. Según muchos estudios empíricos, si el tamaño del lote (o de la estructura) no se incluye como variable explicativa, los modelos logarítmicos lineales funcionan bastante bien.

5.4 Se permite que los parámetros de las características β_k^t en (5.2) y (5.3) varíen a lo largo del tiempo. Esto es compatible con la idea de que las condiciones del mercado de la vivienda determinan las contribuciones marginales de las características: cuando las condiciones de la demanda y la oferta varíen, no hay una razón a priori que haga pensar que esas contribuciones sean constantes (Pakes, 2003). Sin embargo, al parecer lo más probable es que las condiciones de mercado varíen gradualmente. Por lo tanto, se puede asumir con confianza, quizá solo a corto plazo, el supuesto simplificador de que los parámetros de las características (pero no la ordenada en el origen) son constantes a lo largo del tiempo. En el caso logarítmico lineal esto daría lugar a la siguiente versión restringida de (5.3):

$$\ln p_n^t = \beta_0^t + \sum_{k=1}^K \beta_k z_{nk}^t + \varepsilon_n^t \quad (5.4)$$

Como se verá más adelante, las ordenadas en el origen que dependen del tiempo (β_0^t) pueden convertirse en un índice de precios de calidad constante.

5.5 Supóngase que se cuenta con datos sobre precios de venta y características para las muestras $S(0), S(1), \dots, S(T)$

¹ El método de regresión hedónica se remonta por lo menos a Court (1939) y Griliches (1961). Lancaster (1966) y Rosen (1974) sentaron las bases conceptuales del método. Colwell y Dillmore (1999) sostienen que el primer estudio hedónico publicado fue una tesis de maestría de la Universidad de Minnesota en 1922 sobre los valores de los terrenos agrícolas.

de los inmuebles vendidos en los periodos $t = 0, \dots, T$ con tamaños $N(0), N(1), \dots, N(T)$. Bajo los supuestos clásicos de error, en particular una media de cero y varianza constante, los parámetros de los modelos hedónicos (5.2) y (5.3) pueden estimarse mediante una regresión por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) de los datos de la muestra de cada periodo por separado. La versión restringida (5.4) puede estimarse a partir de los datos combinados relativos a todos los periodos, siempre que se incluyan variables ficticias que indiquen los periodos de tiempo (omitendo una variable ficticia para evitar la colinealidad perfecta). La ecuación de estimación para el modelo logarítmico lineal restringido (5.4), que suele denominarse *modelo hedónico con variable ficticia de tiempo*, por lo tanto se convierte en

$$\ln p'_n = \beta_0 + \sum_{\tau=1}^T \delta^\tau D_n^\tau + \sum_{k=1}^K \beta_k z'_{nk} + \varepsilon'_n \quad (5.5)$$

donde la variable ficticia de tiempo D_n^τ tiene el valor de 1 si la observación proviene del periodo τ , y de 0 en caso contrario; se omite una variable ficticia de tiempo para el periodo base 0. Aunque es inusual, también es posible especificar un modelo con variable ficticia de tiempo utilizando el precio no transformado como variable dependiente. Esta especificación se considerará en el ejemplo empírico que se presenta al final de este capítulo.

Algunas cuestiones prácticas

5.6 Un aspecto importante es la selección del conjunto de variables explicativas incluidas en la ecuación. Si se excluyen variables pertinentes —características que puede preverse que afectarán el precio de inmueble (enumeradas en el capítulo 3)—, los parámetros estimados de las características incluidas sufrirán un sesgo por variables omitidas. El sesgo se transfiere a los precios previstos calculados a partir de los coeficientes de regresión y a los índices hedónicos. Cada inmueble puede considerarse como un bien singular, en gran medida debido a su ubicación. Pero la información detallada sobre la ubicación y el vecindario puede ser difícil de obtener (Case, Pollakowski y Wachter, 1991). Es posible que otras características no estén disponibles, y algunas podrían ser difíciles de medir en forma directa. Por lo tanto es razonable decir que en la práctica un cierto sesgo por variables omitidas siempre estará presente cuando se estime un modelo hedónico para vivienda². El signo y la magnitud del sesgo, y su impacto en el índice de precios, son difíciles de predecir. La magnitud depende, entre otras cosas, de la correlación entre las variables omitidas y las incluidas.

2 Una cuestión conexa es que las características de cada vivienda de la muestra deberían estar disponibles en tiempo real. Las características de las viviendas pueden variar con el tiempo (y esa es en realidad la razón por la que se les asigna un superíndice t en los modelos hedónicos anteriores). Mantener las características fijas implica que el índice de precios no se ajustaría en función de esas variaciones de calidad.

5.7 La importancia de la ubicación ha llevado a los investigadores a utilizar datos de longitud y latitud de inmuebles individuales en regresiones hedónicas. Esto suele lograrse construyendo una matriz de distancias entre todos los inmuebles en el conjunto de datos y empleando métodos econométricos adecuados (pero bastante especializados) que permitan tener en cuenta la dependencia espacial en la ecuación estimada. Al tener en cuenta explícitamente la dependencia espacial es posible subsanar el problema de las variables de ubicación omitidas. La dependencia espacial puede captarse ya sea en las variables explicativas o en el término de error. El primer enfoque, es decir, el que incluye la ubicación como una variable explicativa basada en datos geoespaciales, es el más sencillo. Esto puede hacerse paramétricamente o no paramétricamente, por ejemplo, utilizando empalmes, como lo demostró Hill, Melser y Reid (2010). En Hill (2011), pueden consultarse un análisis detallado y un examen de las investigaciones sobre dependencia espacial y el uso de datos geoespaciales, así como sobre estimaciones no paramétricas³.

5.8 La multicolinealidad es un problema bastante conocido en las regresiones hedónicas. Una correlación alta entre algunas de las variables incluidas aumenta los errores estándar de los coeficientes de regresión; los coeficientes se tornan inestables. Una vez más, es difícil decir a priori cómo esto afectará los índices hedónicos. Para ciertos fines, la multicolinealidad quizá no sea demasiado problemática. Por ejemplo, si el interés no se centra tanto en los valores de los parámetros sino meramente en los precios predichos que se usarán en la estimación del índice global de precios de la vivienda ajustados en función de la calidad, el problema de multicolinealidad no debería ser exagerado. En este caso es mejor incluir una variable pertinente, aun si eso causara multicolinealidad, que omitirla, ya que esto último daría lugar al sesgo por variables omitidas. Pero cuando los valores de los parámetros revisten interés, por ejemplo cuando se trata de descomponer los precios de los inmuebles en los componentes de terrenos y estructuras, la multicolinealidad sí plantea problemas. En el capítulo 8 se demostrará que esto efectivamente representa un problema.

5.9 Al igual que con otros métodos, quizá sea necesaria una depuración de datos. Deberían eliminarse los errores obvios. No obstante, se precisa un enfoque prudente. La eliminación de los valores atípicos de una regresión con el fin de producir coeficientes más estables (y por tanto, índices de precios más estables) suele ser arbitraria y podría dar lugar a estimaciones sesgadas. El uso de métodos hedónicos exige datos sobre todas las características incluidas en el modelo. Desafortunadamente, muchos conjuntos de datos adolecen de una falta parcial de respuestas. Es decir, puede faltar información sobre una o más características en una parte de la muestra. Se han formulado procedimientos para imputar los

3 Colwell (1998) propuso un método de interpolación espacial no paramétrica que parece estar bien adaptado para modelizar precios de terrenos como función de las coordenadas geográficas bidimensionales del inmueble.

datos faltantes, pero también es importante evitar decisiones arbitrarias que puedan afectar los resultados.

5.10 En las dos secciones siguientes se analizarán los dos enfoques hedónicos principales para construir índices de precios de la vivienda ajustados por calidad, el de variable ficticia de tiempo y el de imputaciones. Sin desestimar los problemas econométricos potenciales, nuestra atención se centrará en el uso de una regresión por cuadrados mínimos para estimar los modelos.

Método de la variable ficticia de tiempo

5.11 El método de la variable ficticia de tiempo para construir un índice de precios de la vivienda hedónico ha sido empleado con frecuencia en estudios académicos pero no tanto en las actividades de las entidades estadísticas⁴. Una de sus ventajas es su simplicidad; el índice de precios se deriva inmediatamente de la ecuación estimada combinada de la regresión con variable ficticia de tiempo (5.5). Al realizar una regresión global sobre los datos combinados de las muestras $S(0), S(1), \dots, S(T)$ relativas a los períodos $t = 0, \dots, T$ (con tamaños $N(0), N(1), \dots, N(T)$) se obtienen coeficientes $\hat{\beta}^0, \hat{\delta}^t$ ($t = 1, \dots, T$) y $\hat{\beta}_k$ ($k = 1, \dots, K$). El parámetro de la variable ficticia de tiempo desplaza la superficie hedónica hacia arriba o hacia abajo y mide el efecto del “tiempo” en el logaritmo de precio. Así, al exponenciar los coeficientes de la variable ficticia de tiempo es posible tener en cuenta las variaciones de las cantidades de las características y obtener un indicador de la variación del precio de la vivienda ajustado en función de la calidad entre el período base 0 y cada período de comparación t . Dicho de otro modo, el índice con variable ficticia de tiempo del período 0 al período t está dado por⁵

$$P_{TD}^{0t} = \exp(\hat{\delta}^t) \quad (5.6)$$

5.12 La combinación de datos de corte transversal permite preservar grados de libertad. Los coeficientes de regresión $\hat{\beta}_k$ por lo tanto tendrán por lo general errores estándar más bajos que los coeficientes $\hat{\beta}_k^t$ que se obtendrían al estimar el modelo (5.19) por separado a partir de los datos de

las muestras $S(0), S(1), \dots, S(T)$. La mayor eficiencia puede considerarse una ventaja, pero tiene su costo: el supuesto de parámetros fijos de las características es una desventaja del método del índice hedónico con variable ficticia de tiempo.

5.13 Cuando se usan MCO, el índice hedónico de variable ficticia de tiempo puede escribirse así (véase, por ejemplo, Diewert, Heravi y Silver, 2009; de Haan, 2010a)

$$P_{TD}^{0t} = \frac{\prod_{n \in S(t)} (p_n^t)^{1/N(t)}}{\prod_{n \in S(0)} (p_n^0)^{1/N(0)}} \exp \left[\sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k (\bar{z}_k^0 - \bar{z}_k^t) \right] \quad (5.7)$$

donde $\bar{z}_k^s = \sum_{n \in S(s)} z_{nk}^s / N(s)$ es la media de la muestra de la característica k en el período s ($s = 0, t$). La ecuación (5.7) nos demuestra que el índice con variable ficticia de tiempo es esencialmente el producto de dos factores. El primero es el cociente de la media geométrica de los precios en los períodos t y 0. El segundo factor, $\exp[\sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k (\bar{z}_k^0 - \bar{z}_k^t)]$, ajusta este cociente de medias brutas de la muestra en función de las diferencias las características promedio \bar{z}_k^0 y \bar{z}_k^t ; sirve como un factor de ajuste por calidad que tiene en cuenta tanto las variaciones en la combinación de calidades y las variaciones de calidad de los inmuebles individuales (siempre que todos los atributos pertinentes que determinan la calidad estén incluidos en el modelo hedónico). El índice de precios con variable ficticia de tiempo simplifica el cociente de la media geométrica de los precios si $\bar{z}_k^t = \bar{z}_k^0$, es decir, si las características promedio en el período t y el período 0 resultan ser iguales.

5.14 A efectos de simplificar se supone que el stock de viviendas es constante, en el sentido de que el stock no adquiere ni pierde viviendas, y que la calidad de cada inmueble no varía. Se supone además que $S(0)$ y $S(t)$ son selecciones aleatorias o “representativas” del stock de viviendas. En ese caso el método de la variable ficticia de tiempo apunta explícitamente a un cociente de la media geométrica de los precios para el stock total, que es igual a la media geométrica de las razones de precios individuales⁶. Es cierto que el objetivo de la medición puede ser diferente para cada fin, pero es difícil determinar qué fines podría tener un IPIR geométrico de stock. Los IPIR con objetivo aritmético, como un índice que hace un seguimiento del valor del stock de viviendas fijo a lo largo del tiempo, parecen ser más adecuados (véanse también los capítulos 4 y 8).

5.15 Las muestras de viviendas negociadas, $S(0)$ y $S(t)$, quizá no sean representativas del stock total de viviendas (o de la población total de viviendas vendidas). Una solución podría consistir en ponderar las muestras para hacerlas más representativas. Realizar una regresión por MCO en el conjunto de datos (combinados) ponderado equivale

4 Es método fue formulado originalmente por Court (1939; 109–111) como su segunda sugerencia hedónica. La terminología que hemos adoptado no se emplea de manera uniforme en los estudios inmobiliarios. Por ejemplo, Crone y Voith (1992) se refieren al método de la variable ficticia de tiempo como el método “hedónico restringido”, Gatzlaff y Ling (1994) lo llaman el método de “variable de tiempo explícita”, en tanto que Knight, Dombrow y Sirmans (1995) lo denominan método de “parámetro variante”. En los estudios también aparecen otros términos, de modo que las afirmaciones sobre las ventajas relativas de los diferentes métodos hedónicos deben interpretarse cuidadosamente.

5 El valor previsto del exponente del coeficiente de la variable ficticia de tiempo no es exactamente igual al exponente del parámetro ficticio de tiempo. El sesgo conexo suele denominarse sesgo pequeño de muestra: disminuye cuando el tamaño de la muestra aumenta. A menos que el tamaño de la muestra sea extraordinariamente reducido, el sesgo será pequeño en comparación con el error estándar y por lo general en la práctica puede obviarse.

6 En la teoría de número índice, un índice de este tipo de denomina índice de Jevons.

a realizar una regresión por mínimos cuadrados ponderados (MCP) en el conjunto de datos original. Tomando como supuesto una varianza constante de los errores, los libros de texto sobre econometría no recomiendan el uso de MCP ya que eso introducirá heterocedasticidad. Cabe señalar que el método de variable ficticia de tiempo por MCP de todos modos generará un índice geométrico, en este caso uno ponderado.

5.16 Una opción mejor que las regresiones por MCP podría consistir en estratificar las muestras, realizar regresiones separadas por MCO en los datos de los diferentes estratos, y entonces ponderar explícitamente los índices hedónicos de estratos específicos utilizando ponderaciones del stock (o las ventas) para construir un IPIR global con una estructura aritmética en el nivel superior de agregación. Este método hedónico estratificado tiene varias otras ventajas también, como se explicará más adelante.

5.17 Un problema del método de variable ficticia de tiempo es la revisión que implica. Si la serie temporal se amplía a $T + 1$ y se añade una nueva muestra de datos, los coeficientes de las características variarán. Por lo tanto, las cifras del índice de precios recién calculado para los periodos $t = 1, \dots, T$ serán diferentes de las calculadas anteriormente⁷. Cuando se disponga de datos adicionales, la eficiencia derivada de la combinación de datos aumenta y es posible obtener mejores estimaciones. Esto en realidad puede considerarse más una ventaja que una desventaja del método. Por otro lado, lo más probable será que las entidades estadísticas y sus usuarios se resistan a aceptar revisiones continuas de cifras previamente publicadas.

5.18 El método de la variable ficticia de tiempo para periodos múltiples parece tener un uso limitado para la producción de índices de precios de la vivienda oficiales, aunque hay formas de abordar el problema de las revisiones. Una sería estimando índices de variable ficticia de tiempo para los periodos adyacentes $t-1$ y t y multiplicándolos para obtener una serie temporal sin revisiones. Este encadenamiento de alta frecuencia tiene la ventaja adicional de que flexibiliza el supuesto de los parámetros fijos. No obstante, no elimina todos los problemas. El desplazamiento en el índice puede ocurrir cuando los datos presentan fluctuaciones sistemáticas, como fluctuaciones estacionales⁸.

7 Como lo expresó Hill (2004), el método de variable ficticia de tiempo infringe en el carácter fijo a lo largo del tiempo.

8 Un método alternativo sería el uso de un período móvil. Por ejemplo, supóngase que inicialmente se estimó un índice con variable ficticia a partir de datos correspondientes a doce meses. A continuación, se suprimen los datos del primer mes y se añaden los datos de decimotercer mes y se estima un índice con variable ficticia de tiempo a partir de este conjunto de datos, y así sucesivamente. Al multiplicar (encadenar) los últimos cambios de mes a mes de una serie se obtiene una serie temporal no revisada. Véase una aplicación en Nishimura y Watanabe (2010). En el ejemplo de la población de "A" presentado al final de este capítulo, el desplazamiento no parece ser un problema importante; el método del período móvil arroja en gran medida los mismos resultados que la regresión con variable ficticia de tiempo para periodos múltiples.

Métodos de los precios de las características e imputación

5.19 En el segundo método principal para compilar un índice de precios hedónico se realizan regresiones separadas para todos los periodos de tiempo y el índice se construye utilizando los precios predichos basados en los coeficientes de regresión. Dado que se permite que los precios de las características implícitas varíen a lo largo del tiempo, este método es más flexible que el método de la variable ficticia de tiempo. Se pueden distinguir dos variantes: el *enfoque de los precios de las características* y el *método de imputación*. Se demostrará que, bajo ciertas circunstancias, ambos enfoques son equivalentes. Primero se analizará el enfoque de los precios de las características⁹.

Enfoque de los precios de las características

5.20 Para ilustrar este enfoque se supone, al igual que antes, que están disponibles datos muestrales sobre los precios y sobre las características de las viviendas vendidas en el período base 0 y cada período de comparación t . Se supondrá primero que el modelo lineal hedónico (5.2) es válido y se estima a partir de los datos del período 0 y el período t por separado. Esto arroja coeficientes de regresión $\hat{\beta}_0^s$ y $\hat{\beta}_k^s$ ($k = 1, \dots, K$) para $s = 0, t$. Los precios predichos para cada inmueble individual son $\hat{p}_n^0 = \hat{\beta}_0^0 + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 z_{nk}^0$ y $\hat{p}_n^t = \hat{\beta}_0^t + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t z_{nk}^t$. También es posible calcular los precios predichos del período 0 y el período t para un inmueble estandarizado con (cantidades) fijas de características z_k^* . El relativo de precio estimado resultante es:

$$\frac{\hat{p}^t}{\hat{p}^0} = \frac{\hat{\beta}_0^t + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t z_k^*}{\hat{\beta}_0^0 + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 z_k^*} \quad (5.8)$$

La expresión (5.8) es un índice de precios ajustado por calidad porque las características se mantienen fijas. Pero los diferentes valores de z_k^* generarán diferentes números índice. Entonces, ¿cuál sería la opción preferible?

5.21 Supóngase que se procura obtener un IPIR basado en ventas. Hay dos opciones naturales para z_k^* en (5.8): el promedio muestral de las características del período base, \bar{z}_k^0 , y los promedios muestrales del período de comparación t ($t = 1, \dots, T$), \bar{z}_k^t . La solución habitual en la teoría de números índice consiste en tratar los índices de precios resultantes —que son igualmente válidos— de una manera

9 Una vez más, la terminología difiere entre los autores. Por ejemplo, Crone y Voith (1992) y Knight, Dombrow y Sirmans (1995) denominan a este método "método hedónico" (a diferencia del método "hedónico restringido" o de "parámetro variante", lo que hemos llamado método de variable ficticia de tiempo), mientras que Gatzlaff y Ling (1994) lo denominan método "estricto de corte transversal".

simétrica tomando la media geométrica. Al fijar $z_k^* = \bar{z}_k^0$ en (5.8) se genera un índice de precios de características (CP) de tipo Laspeyres:

$$P_{CPL}^{0t} = \frac{\hat{\beta}_0^t + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t \bar{z}_k^0}{\hat{\beta}_0^0 + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 \bar{z}_k^0} \quad (5.9)$$

Al fijar $z_k^* = \bar{z}_k^t$ en (5.8) se obtiene un índice de tipo Paasche:

$$P_{CPP}^{0t} = \frac{\hat{\beta}_0^t + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t \bar{z}_k^t}{\hat{\beta}_0^0 + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 \bar{z}_k^t} \quad (5.10)$$

Al tomar la media geométrica de (5.9) y (5.10) se obtiene el índice de precios de características de tipo Fisher:

$$P_{CPF}^{0t} = [P_{CPL}^{0t} P_{CPP}^{0t}]^{1/2} \quad (5.11)$$

5.22 El método de precios de características también puede aplicarse en combinación con el modelo logarítmico lineal dado por (5.3). Al realizar regresiones separadas de este modelo en los datos de la muestra correspondiente a los períodos 0 y t se obtienen los precios previstos (tras exponenciar) $\hat{p}_n^0 = \exp(\hat{\beta}_0^0) \exp[\sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 z_{nk}^0]$ y $\hat{p}_n^t = \exp(\hat{\beta}_0^t) \exp[\sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t z_{nk}^t]$. De manera similar a lo que se hizo en (5.8) para el modelo lineal, es posible predecir los precios para una vivienda estandarizada. Utilizando los promedios muestrales de las características en el período base para definir la vivienda estandarizada se encuentra la contraparte geométrica del índice de precios de características de tipo Laspeyres (5.9):

$$\begin{aligned} P_{CPGL}^{0t} &= \frac{\exp(\hat{\beta}_0^t) \exp\left[\sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t \bar{z}_k^0\right]}{\exp(\hat{\beta}_0^0) \exp\left[\sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 \bar{z}_k^0\right]} \\ &= \exp(\hat{\beta}_0^t - \hat{\beta}_0^0) \exp\left[\sum_{k=1}^K (\hat{\beta}_k^t - \hat{\beta}_k^0) \bar{z}_k^0\right] \end{aligned} \quad (5.12)$$

La contraparte geométrica del índice hedónico de tipo Paasche (5.10) se obtiene utilizando los promedios muestrales de características en el período de comparación:

$$\begin{aligned} P_{CPGP}^{0t} &= \frac{\exp(\hat{\beta}_0^t) \exp\left[\sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t \bar{z}_k^t\right]}{\exp(\hat{\beta}_0^0) \exp\left[\sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 \bar{z}_k^t\right]} \\ &= \exp(\hat{\beta}_0^t - \hat{\beta}_0^0) \exp\left[\sum_{k=1}^K (\hat{\beta}_k^t - \hat{\beta}_k^0) \bar{z}_k^t\right] \end{aligned} \quad (5.13)$$

Tomando la media geométrica de (5.12) y (5.13) se obtiene

$$\begin{aligned} P_{CPGF}^{0t} &= [P_{CPGL}^{0t} P_{CPGP}^{0t}]^{1/2} \\ &= \exp(\hat{\beta}_0^t - \hat{\beta}_0^0) \exp\left[\sum_{k=1}^K (\hat{\beta}_k^t - \hat{\beta}_k^0) \bar{z}_k^{0t}\right] \end{aligned} \quad (5.14)$$

donde $\bar{z}_k^{0t} = (\bar{z}_k^0 + \bar{z}_k^t) / 2$ en (5.14) denota la media de los promedios de características en el período base y el período de comparación.

5.23 Si el objetivo es obtener un IPIR basado en stocks en lugar de uno basado en ventas, las dos opciones naturales para las características z_k^* en la ecuación (5.8) serían las características promedio del stock del período base y las del período de comparación. La primera opción produciría un IPIR de stock de tipo Laspeyres, y la segunda opción un índice de stock de tipo Paasche. Si bien ambos índices miden la variación de valor ajustada por la calidad del stock de viviendas, por lo general arrojarán resultados diferentes. No solo la calidad media del stock de viviendas varía a lo largo del tiempo, sino que el índice de tipo Laspeyres no tiene en cuenta los nuevos inmuebles que ingresaron en el mercado de la vivienda, mientras que el índice de tipo Paasche no tiene en cuenta los inmuebles que desaparecen.

5.24 Está claro que el supuesto de que se conoce el promedio del stock para todas características de los inmuebles incluidas en el modelo hedónico no es realista. En la mayoría de las situaciones tenemos que utilizar estimaciones, es decir, promedios muestrales \bar{z}_k^0 y \bar{z}_k^t que están basados en los mismos datos de características que se usan para estimar las ecuaciones hedónicas. Esto arroja las fórmulas (5.9) y (5.10), o la media geométrica (5.11), que describen IPIR basados en ventas. Una vez más cabe recordar que los IPIR basados en ventas pueden considerarse estimadores de IPIR basados en stocks, siempre que las muestras sean representativas del stock total. Sin embargo, esto último es dudoso, y el método habitual consiste en estratificar las muestras y ponderar los índices estimados de estrato utilizando ponderaciones basadas en el stock.

Enfoque de imputación hedónica

5.25 La pregunta que surge es cómo se relaciona el método de precios de características descrito anteriormente con la metodología estándar (modelos equiparados) para índices de precios. Desde el punto de vista del número índice la cuestión puede abordarse de la siguiente manera. Los precios del período t de los inmuebles vendidos en el período 0 no pueden observarse y “faltan” porque dichos inmuebles, o por lo menos la mayor parte de ellos, no serán revendidos en el período t . De forma similar, los precios del período 0 de los inmuebles vendidos en el período t no son observables. Para aplicar las fórmulas estándar de número índice es necesario

imputar estos “precios faltantes”¹⁰. Los índices hedónicos de imputación hacen esto empleando precios previstos, evaluados con características fijas, basados en regresiones hedónicas correspondientes a todos los períodos.

Índices de imputación aritmética

5.26 El índice de imputación de Laspeyres imputa los precios del período t de los inmuebles que pertenecen a la muestra del período base $S(0)$, evaluados con características del período base para tener en cuenta las variaciones de calidad. Usando el modelo lineal (5.1), los precios imputados son $\hat{p}_n^t(0) = \hat{\beta}_0^t + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t z_{nk}^0$, y el índice de Laspeyres hedónico de imputación se convierte en

$$P_{HIL}^{0t} = \frac{\sum_{n \in S(0)} 1 \hat{p}_n^t(0)}{\sum_{n \in S(0)} 1 p_n^0} = \frac{\sum_{n \in S(0)} \left[\hat{\beta}_0^t + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t z_{nk}^0 \right]}{\sum_{n \in S(0)} p_n^0} = \frac{\hat{\beta}_0^t + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t \bar{z}_k^0}{\sum_{n \in S(0)} p_n^0 / N(0)} \quad (5.15)$$

La cantidad asociada con cada precio es 1; básicamente, cada vivienda es única y solo puede ser equiparada mediante un modelo.

5.27 El índice hedónico de imputación de Laspeyres (5.15) es un ejemplo de un índice de *imputación simple* en el que los precios observados no sufren modificaciones. Se puede sostener que sería mejor utilizar un enfoque de *doble imputación*, en el que los precios observados son reemplazados por valores previstos. Esto se debe a que los sesgos en las estimaciones del período 0 y el período t derivados de las variables omitidas tienden a neutralizarse entre sí, al menos en cierto grado; véase por ejemplo Hill, 2011. Utilizando $\hat{p}_n^0 = \hat{\beta}_0^0 + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 z_{nk}^0$, el índice de precios de Laspeyres de doble imputación (DI) hedónica es

$$P_{HDIL}^{0t} = \frac{\sum_{n \in S(0)} 1 \hat{p}_n^t(0)}{\sum_{n \in S(0)} 1 \hat{p}_n^0} = \frac{\sum_{n \in S(0)} \left[\hat{\beta}_0^t + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t z_{nk}^0 \right]}{\sum_{n \in S(0)} \left[\hat{\beta}_0^0 + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 z_{nk}^0 \right]} = \frac{\hat{\beta}_0^t + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t \bar{z}_k^0}{\hat{\beta}_0^0 + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 \bar{z}_k^0} = P_{CPL}^{0t} \quad (5.16)$$

¹⁰ Como se señaló anteriormente, la teoría hedónica se remonta por lo menos a Court (1939; 108). La imputación fue su primera recomendación hedónica, y fue seguida por Griliches (1971a; 59–60) (1971b; 6) y Triplett y McDonald (1977; 144). Otras contribuciones más recientes a los estudios sobre imputaciones hedónicas son las de Diewert (2003b), de Haan (2004) (2009) (2010a), Triplett (2004) y Diewert, Heravi y Silver (2009). Hill y Melsner (2008) y Hill (2011) analizan en detalle el método de imputación hedónica en el contexto de la vivienda.

Una comparación con la ecuación (5.12) muestra que, usando el modelo lineal, el índice de doble imputación es igual al índice de precios de características de tipo Laspeyres. Este resultado no depende del método de estimación. Si se usara una regresión por MCO para estimar el modelo lineal, el índice de imputación simple sería igual al índice de doble imputación y también coincidiría con el índice de precios de características como en este caso $\sum_{n \in S(0)} p_n^0 = \sum_{n \in S(0)} \hat{p}_n^0$, debido al hecho de que el modelo hedónico incluye una ordenada en el origen de tal manera que los residuos de la regresión por MCO suman cero.

5.28 El índice hedónico de imputación simple de Paasche imputa los precios del período base de los inmuebles que pertenecen a la muestra del período t , $S(t)$, evaluados con características del período t . Usando una vez más el modelo lineal (5.1), estos precios imputados están dados por $\hat{p}_n^0(t) = \hat{\beta}_0^0 + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 z_{nk}^t$. Para ahorrar espacio solo se mostrará la variante de doble imputación. Aquí, los precios observados (período t) son reemplazados por sus predicciones basadas en el modelo $\hat{p}_n^t = \hat{\beta}_0^t + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t z_{nk}^t$. Así, el índice hedónico de doble imputación de precios de Paasche es

$$P_{HDIP}^{0t} = \frac{\sum_{n \in S(t)} 1 \hat{p}_n^t}{\sum_{n \in S(t)} 1 \hat{p}_n^0(t)} = \frac{\sum_{n \in S(t)} \left[\hat{\beta}_0^t + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t z_{nk}^t \right]}{\sum_{n \in S(t)} \left[\hat{\beta}_0^0 + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 z_{nk}^t \right]} = \frac{\hat{\beta}_0^t + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t \bar{z}_k^t}{\hat{\beta}_0^0 + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 \bar{z}_k^t} = P_{CPP}^{0t} \quad (5.17)$$

que coincide con el índice de precios de características de tipo Paasche. Si se usa la regresión por MCO, (5.17) es igual al índice de imputación simple de Paasche, porque en este caso particular el numerador es igual a $\sum_{n \in S(t)} p_n^t$. Entonces no será necesario estimar las ecuaciones hedónicas para los períodos de comparación $t = 1, \dots, T$; bastará con estimar la ecuación hedónica del período base para obtener los valores imputados del período base.

5.29 El índice hedónico de doble imputación de Fisher se encuentra tomando la media geométrica de (5.16) y (5.17):

$$P_{HDIF}^{0t} = [P_{HDIL}^{0t} P_{HDIP}^{0t}]^{1/2} \quad (5.18)$$

Los índices de imputación anteriores pueden interpretarse de dos formas. Pueden considerarse como estimadores de la variación de valor ajustada por calidad de todo el stock de viviendas, es decir, como IPIR basado en stocks, o como estimadores de IPIR basados en ventas ajustadas por calidad. En la primera interpretación, para producir resultados no sesgados aproximados, cada muestra debe ser una selección aleatoria o representativa del stock de viviendas. Los problemas de sesgo por selección de la muestra podrían

ser menos graves en la segunda interpretación, aunque eso depende del diseño del muestreo¹¹.

Índices de imputación geométrica

5.30 El método de imputación también puede aplicarse a las fórmulas numéricas de los índices geométricos de precios. Se comienza con lo que podría llamarse la contraparte geométrica del índice de precios imputados de Laspeyres (5.15). A efectos de “coherencia”, las imputaciones ahora se calcularán usando el modelo logarítmico lineal hedónico (5.3) en lugar del modelo lineal. Los precios imputados del período t de los inmuebles que pertenecen a la muestra del período base $S(0)$, evaluados con características del período base, son $\hat{p}_n^t(0) = \exp(\hat{\beta}_0^t) \exp[\sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t z_{nk}^0]$. Por lo tanto, el índice geométrico de doble imputación no ponderado, en el que los precios del período base son reemplazados por valores previstos $\hat{p}_n^0 = \exp(\hat{\beta}_0^0) \exp[\sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 z_{nk}^0]$, es

$$P_{HDIGL}^{0t} = \frac{\prod_{n \in S(0)} (\hat{p}_n^t(0))^{1/N(0)}}{\prod_{n \in S(0)} (\hat{p}_n^0)^{1/N(0)}} = \exp(\hat{\beta}_0^t - \hat{\beta}_0^0) \exp\left[\sum_{k=1}^K (\hat{\beta}_k^t - \hat{\beta}_k^0) \bar{z}_k^0\right] = P_{CPGL}^{0t} \quad (5.19)$$

De forma similar, la contraparte geométrica del índice de precios imputados de Paasche (5.16) se obtiene imputando los precios del período 0 de los inmuebles que pertenecen a la muestra del período t , $S(t)$, que están dados por $\hat{p}_n^0(t) = \exp(\hat{\beta}_0^0) \exp[\sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^0 z_{nk}^t]$, y reemplazando los precios observados del período t con las predicciones $\hat{p}_n^t = \exp(\hat{\beta}_0^t) \exp[\sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^t z_{nk}^t]$. De manera que se obtiene

$$P_{HDIGP}^{0t} = \frac{\prod_{n \in S(t)} (\hat{p}_n^t)^{1/N(t)}}{\prod_{n \in S(t)} (\hat{p}_n^0(t))^{1/N(t)}} = \exp(\hat{\beta}_0^t - \hat{\beta}_0^0) \exp\left[\sum_{k=1}^K (\hat{\beta}_k^t - \hat{\beta}_k^0) \bar{z}_k^t\right] = P_{CPGP}^{0t} \quad (5.20)$$

5.31 Cuando se usan MCO para estimar las ecuaciones lineales logarítmicas de regresión, el denominador de (5.19) y el numerador de (5.20) serán iguales a las medias geométricas de las muestras de los precios en el período 0 y el período t , respectivamente, y los índices de doble imputación coinciden con los índices de imputación simple. Al tomar la media geométrica de (5.19) y (5.20) se obtiene

$$P_{HDIGF}^{0t} = [P_{HDIGL}^{0t} P_{HDIGP}^{0t}]^{1/2} = \exp(\hat{\beta}_0^t - \hat{\beta}_0^0) \exp\left[\sum_{k=1}^K (\hat{\beta}_k^t - \hat{\beta}_k^0) \bar{z}_k^{0t}\right] = P_{CPGF}^{0t} \quad (5.21)$$

donde $\bar{z}_k^{0t} = (\bar{z}_k^0 + \bar{z}_k^t)/2$ denota la media de los promedios de características en los períodos 0 y t , como antes.

5.32 La ecuación del índice de imputación simétrica (5.21) puede reescribirse de una manera sorprendentemente similar a la ecuación (5.7) para el índice con variable ficticia de tiempo cuando se usan MCO para estimar las ecuaciones hedónicas (véanse Diewert, Heravi y Silver, 2009, y de Haan, 2010a):

$$P_{HDIGF}^{0t} = \frac{\prod_{n \in S(t)} (p_n^t)^{1/N(t)}}{\prod_{n \in S(0)} (p_n^0)^{1/N(0)}} \exp\left[\sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k^{0t} (\bar{z}_k^0 - \bar{z}_k^t)\right] \quad (5.22)$$

donde $\hat{\beta}_k^{0t} = (\hat{\beta}_k^0 + \hat{\beta}_k^t)/2$ denota el valor promedio del k -ésimo coeficiente en los períodos 0 y t . La ecuación (5.22) ajusta el cociente de la media geométrica de los precios observados para tener en cuenta cualquier diferencia en las características promedio de la muestra. Triplett (2006) denomina esto “ajuste hedónico por calidad”. Una comparación con la ecuación (5.7) indica que si los promedios muestrales de todas las características permanecen iguales ($\bar{z}_k^0 = \bar{z}_k^t$), el índice hedónico de imputación simétrico y el índice con variable ficticia de tiempo coinciden y son iguales al cociente de la media geométrica de precios observados, pero esto obviamente sucederá rara vez. Ambos tipos de índices hedónicos también coincidirían si, para cada característica, el coeficiente promedio $\hat{\beta}_k^{0t}$ de las dos regresiones separadas fuera igual al coeficiente $\hat{\beta}_k$ de la regresión de la variable ficticia de tiempo. Esto también es poco frecuente, pero hace pensar que ambos enfoques generan resultados similares si los parámetros de las características son aproximadamente constantes a lo largo del tiempo.

5.33 Si se puede suponer que los parámetros de las características son constantes a lo largo del tiempo, los coeficientes promedio $\hat{\beta}_k^{0t}$ en la ecuación (5.22) pueden ser reemplazados por los coeficientes del período base $\hat{\beta}_k^0$. En tal caso no sería necesario realizar una regresión en cada período, y de hecho se usaría el índice de precios de imputación no simétrica dado por la ecuación (5.13)¹². La regresión del período base podría realizarse a partir de un conjunto más amplio de datos para incrementar la estabilidad de los coeficientes. Se recomienda verificar regularmente si los coeficientes han variado significativamente y actualizarlos cuando sea necesario.

¹¹ Si se observan todas las transacciones de inmuebles, no existe un muestreo desde el punto de vista de las ventas, y el sesgo por selección de la muestra no es un problema. En muchos países el catastro registra todas las transacciones, por lo menos de las casas revendidas. Sin embargo, esos conjuntos de datos suelen contener información limitada sobre características; véanse por ejemplo Lim y Pavlou (2007) o Academetrics (2009).

¹² En Europa, este tipo de ajuste hedónico por calidad se denomina “redeterminación hedónica de precios”, en especial en el caso de que el tamaño de la muestra sea fijo (Destatis, 2009).

5.34 Como se mencionó anteriormente, los índices de precios geométricos son menos adecuados como estimadores de IPIR ajustados por calidad. Esto no significa que nunca deban usarse. Junto con la estratificación, el uso de (5.21) podría generar resultados satisfactorios ya que combinaría el ajuste por calidad (mediante un modelo logarítmico lineal de regresión hedónica) y una fórmula numérica de índice simétrico en los diferentes estratos con ajuste de la composición en los diferentes estratos. En la siguiente sección se analizará el enfoque hedónico estratificado.

Índices hedónicos estratificados

5.35 En el capítulo 4 se abordó la estratificación o el ajuste de la composición. La estratificación es una herramienta sencilla y eficaz que permite tener en cuenta las variaciones de la composición de la calidad de los inmuebles vendidos. Sin embargo, algunas variaciones de la composición de calidad en los estratos perdurarán, ya que cada inmueble es esencialmente un bien único, y por lo tanto podría surgir un cierto sesgo de valor unitario. Quizá no sea factible establecer un sistema de estratificación más detallado, sobre todo si el número de observaciones es relativamente reducido. Si los datos necesarios sobre características están disponibles, podría valer la pena trabajar con un sistema de estratificación menos detallado y utilizar una regresión hedónica a nivel de estrato para tener en cuenta las variaciones de composición de la calidad. Este enfoque de dos etapas combina principios hedónicos en el nivel inferior (estrato) y ponderación explícita en el nivel superior para formar un IPIR global.

5.36 Se mencionaron con anterioridad dos ventajas de la estratificación. La primera es que le permite a la entidad estadística publicar diferentes IPIR para distintos segmentos del mercado. Esto beneficiará a los usuarios porque es bien sabido que diferentes tipos de viviendas, regiones, etc. pueden presentar diferentes tendencias de precios. La segunda es que la estratificación puede ayudar a reducir el sesgo por selección de la muestra, incluido el sesgo por falta de respuestas, en particular en el caso de los IPIR basados en stocks.

5.37 La estratificación es muy recomendable cuando se usan técnicas de regresión hedónica para tener en cuenta las variaciones de (composición) de la calidad. Es muy poco probable que un solo modelo hedónico sea válido para todos los segmentos del mercado, y por eso deberían realizarse regresiones separadas para los diferentes tipos de inmuebles, ubicaciones, etc. Existen, de hecho, dos problemas. El más importante quizá sea que se necesitarán distintos conjuntos de características de inmuebles para distintos segmentos del mercado. Por ejemplo, las características que

son pertinentes para viviendas unifamiliares difieren de las que son pertinentes para apartamentos en edificios de varias plantas, aunque sea solo porque el piso del apartamento parece ser una variable importante que determina el precio. El segundo problema, aunque quizá sea menos importante, es que los valores de los parámetros para unas mismas características pueden ser diferentes en distintos segmentos del mercado. Las pruebas estadísticas para determinar diferencias en los valores de los parámetros entre submuestras pueden consultarse en cualquier libro de texto de econometría.

5.38 La manera más fácil de ilustrar el enfoque hedónico estratificado es haciendo referencia al método de imputación, en especial en combinación con la fórmula del índice de Laspeyres. A tales efectos, hay que recordar la tercera expresión de la derecha del índice de precios hedónicos de imputación simple de Laspeyres (5.15), en el que los precios “faltantes” del período t de las viviendas en la muestra del período base $S(0)$ son imputados (usando el modelo de regresión hedónica para el período t) por $\hat{p}_n^t(0)$. Se supone, como en el capítulo 4, que la muestra total se estratifica (posteriormente) en M submuestras $S_m(0)$. La ecuación (5.15) puede entonces reescribirse como

$$P_{HLL}^{0t} = \frac{\sum_{n \in S(0)} \hat{p}_n^t(0)}{\sum_{n \in S(0)} p_n^0} = \frac{\sum_{m=1}^M \sum_{n \in S_m(0)} \hat{p}_n^t(0)}{\sum_{m=1}^M \sum_{n \in S_m(0)} p_n^0} = \frac{\sum_{m=1}^M \sum_{n \in S_m(0)} p_n^0 \left[\frac{\sum_{n \in S_m(0)} \hat{p}_n^t(0)}{\sum_{n \in S_m(0)} p_n^0} \right]}{\sum_{m=1}^M \sum_{n \in S_m(0)} p_n^0} = \sum_{m=1}^M s_m^0 P_{HLL,m}^{0t} \quad (5.23)$$

donde $P_{HLL,m}^{0t} = \sum_{n \in S_m(0)} \hat{p}_n^t(0) / \sum_{n \in S_m(0)} p_n^0$ denota el índice de precios hedónicos de imputación (simple) de Laspeyres entre el período base y el período t para la celda m ; $s_m^0 = \sum_{n \in S_m(0)} p_n^0 / \sum_{n \in S(0)} p_n^0$ es la correspondiente proporción del valor de venta, que sirve como ponderación para $P_{HLL,m}^{0t}$. Cabe señalar que la última expresión de (5.23) tiene una estructura similar a la del índice ajustado por composición dado por la ecuación (4.1), pero en el presente caso los índices de las celdas son índices de imputación hedónica en lugar de índices de valor unitario.

5.39 La ecuación (5.23) demuestra que si los precios imputados $\hat{p}_n^t(0)$ para todas las viviendas de la muestra $S(0)$ se basan en una regresión hedónica global, el índice agregado de imputación hedónica de Laspeyres puede escribirse en forma de un índice estratificado. Pero esta es simplemente otra manera de expresarlo, no un enfoque hedónico estratificado. Además, como se ha planteado con anterioridad, el uso de un modelo común no es algo muy realista. Así que en lugar de realizar una regresión hedónica global deberían realizarse regresiones de los datos de las submuestras en

cada período para obtener precios imputados (del período t) a índices de celdas de imputación. Esto arrojaría un índice de imputación hedónica estratificado de tipo Laspeyres.

5.40 Sería preferible estimar un índice hedónico estratificado de Fisher en lugar de uno de Laspeyres. Esto es perfectamente factible en el caso de un IPIR basado en ventas pero quizá no sea factible para un IPIR basado en stocks, como ya se mencionó en el capítulo 3, dado que no se suele contar con datos actualizados de censo sobre el número de inmuebles.

Principales ventajas y desventajas

5.41 En esta sección se resumen las ventajas y desventajas de los métodos de regresión hedónica para construir un IPIR. Las principales ventajas son las siguientes:

- Si la lista de características de los inmuebles disponibles es lo suficientemente detallada, los métodos hedónicos en principio pueden tener en cuenta las variaciones de la composición de la muestra y las variaciones de calidad de los inmuebles a escala individual.
- Los índices de precios pueden construirse para diferentes tipos de viviendas y ubicaciones mediante una estratificación adecuada de la muestra. La estratificación tiene una serie de otras ventajas.
- El método hedónico es probablemente el método más eficiente para aprovechar los datos disponibles.
- La variante de imputación del método de regresión hedónica es análoga a la metodología del modelo equiparado de uso generalizado para la construcción de índices de precios.

5.42 Las principales desventajas de la regresión hedónica son las siguientes:

- Puede ser difícil tener debidamente en cuenta la ubicación si los precios de los inmuebles y las tendencias de precios difieren entre regiones detalladas. Sin embargo, aplicar un enfoque estratificado a las regresiones hedónicas ayudará a superar este problema a cierta medida.
- El método implica un uso intensivo de datos ya que requiere información sobre todas las características pertinentes de los inmuebles, y por ende su implementación es relativamente costosa¹³.
- El método básicamente es reproducible, pero se pueden tomar varias decisiones sobre el conjunto de características incluido en el modelo, la forma funcional, las posibles

transformaciones de la variable dependiente¹⁴, la especificación estocástica, etc., que podrían dar lugar a diferentes estimaciones de la variación global de precios. Por lo tanto, es posible que se precise una gran cantidad de metadatos.

- El concepto general del método hedónico es fácil de comprender, pero algunos detalles técnicos pueden ser difíciles de explicar a los usuarios.

5.43 La conclusión general sobre el método de regresión hedónica es que probablemente sea el mejor método que podría usarse para construir IPIR de calidad constante para varios tipos de inmuebles¹⁵. Recomendamos la variante de (doble) imputación porque representa el enfoque hedónico más flexible y porque este enfoque es análogo al de la metodología estándar de modelo equiparado para construir índices de precios.

5.44 En las siguientes tres secciones, los diferentes métodos de regresión hedónica se ilustrarán utilizando los datos de la población de "A" que se describió al final del capítulo 4. En las siguientes dos secciones figuran los resultados de las regresiones hedónicas de variable ficticia de tiempo, utilizando el logaritmo del precio de venta como variable dependiente y utilizando el precio de venta no transformado, respectivamente. En la última sección se ilustra el método de imputación hedónica. Todos los índices de precios resultantes son de *ventas* de viviendas unifamiliares; algunos resultados obtenidos a partir de datos de la población de "A" para índices basados en *stocks* de viviendas se analizarán posteriormente en el capítulo 8.

Modelos con variable ficticia de tiempo con el logaritmo del precio como variable dependiente

Modelo logarítmico lineal con variable ficticia de tiempo

5.45 Volviendo a la descripción de los datos de la población de "A" sobre ventas de viviendas unifamiliares, en el trimestre t había $N(t)$ ventas de viviendas unifamiliares en "A", siendo p'_n el precio de venta de la vivienda n vendida en el trimestre t . Existe información sobre tres características de la vivienda n vendida en el período t : L'_n es el área del lote

¹³ Sin embargo, como se verá en el ejemplo holandés que se presenta más adelante, la mera información sobre ubicación, tipo de inmueble, antigüedad, superficie del inmueble y área del lote puede explicar la mayor parte de la variación del precio de venta.

¹⁴ Por ejemplo, la variable dependiente podría ser el precio de venta del inmueble o su logaritmo o el precio de venta dividido por la superficie de la estructura, etc.

¹⁵ Esta conclusión coincide con la de Hoffmann y Lorenz (2006; 15): "En lo que se refiere al ajuste por calidad, en el futuro dominarán los métodos hedónicos". Gouriéroux y Laferrère (2009) han demostrado que es posible construir un modelo creíble de regresión hedónica oficial a escala nacional para propiedades inmobiliarias.

en metros cuadrados (m^2); S'_n es la superficie de la estructura en m^2 y A'_n es la antigüedad, en décadas, de la vivienda n en el período t . Utilizando estas variables, el *modelo logarítmico lineal hedónico estándar de regresión con variable ficticia de tiempo* está definido por el siguiente sistema de ecuaciones de regresión¹⁶:

$$\ln p'_n = \alpha + \beta L'_n + \gamma S'_n + \delta A'_n + \tau^t + \varepsilon'_n \quad (5.24)$$

$$t = 1, \dots, 14; n = 1, \dots, N(t); \tau^1 \equiv 0$$

donde τ^t es un parámetro que desplaza la superficie hedónica en el trimestre t hacia arriba o hacia abajo en comparación con la superficie en el trimestre 1¹⁷.

5.46 Es fácil construir un índice de precios utilizando el modelo logarítmico lineal de variable ficticia de tiempo hedónica (5.24). Exponenciando ambos lados de la ecuación (5.24) y descartando el término de error se obtiene $p'_n = \exp(\alpha)[\exp(L'_n)]^\beta [\exp(S'_n)]^\gamma [\exp(A'_n)]^\delta \exp(\tau^t)$. Si se pudiera observar un inmueble con las *mismas características* en el período base 1 y en un cierto período de comparación t ($t > 1$), el correspondiente relativo de precio (una vez más, descartando los términos de error) sería sencillamente igual a $\exp(\tau^t)$. Para dos períodos consecutivos t y $t+1$, el relativo de precio (una vez más, descartando los términos de error) sería igual a $\exp(\tau^{t+1})/\exp(\tau^t)$, y esto puede servir como el eslabón de la cadena en un índice de precios. El gráfico 5.1 muestra el índice resultante, denominado P_{H1} (índice hedónico no. 1), y en el cuadro 5.1 se enumeran los números índice. En este modelo R^2 fue igual a 0,8420, que es un valor bastante satisfactorio para un modelo de regresión hedónica con tan solo tres variables explicativas¹⁸. Para fines de comparación más adelante, la verosimilitud logarítmica fue 1407,6.

5.47 Un problema de este modelo es que el modelo subyacente de formación de precios no parece verosímil: S y L interactúan de manera multiplicativa para determinar el precio global de la vivienda, mientras que lo más probable parece ser que los tamaños del lote L y la vivienda S interactúan de una manera aproximadamente aditiva para determinar el precio global de la vivienda.

5.48 Otro problema del modelo de regresión (5.24) es que la antigüedad se incorpora de manera aditiva. La cuestión es que sería de esperar que la antigüedad interactúe

directamente con la variable de estructuras S como una variable de depreciación (neta), y que no interactúe directamente con la variable de terrenos L , dado que los terrenos no se deprecian. En el siguiente modelo se presentará esta interacción directa de la antigüedad con las estructuras.

Modelo logarítmico lineal con variable ficticia de tiempo con ajuste por calidad de las estructuras

5.49 Si la antigüedad A interactúa con la cantidad de estructuras S de una manera multiplicativa, una variable explicativa adecuada para el precio de venta de una vivienda sería $\gamma(1-\delta)^A S$ (es decir, la depreciación geométrica, siendo δ la tasa de depreciación geométrica de la década) o $\gamma(1-\delta A)S$ (depreciación lineal, siendo δ la tasa de depreciación lineal de la década) en lugar de la especificación aditiva $\gamma S + \delta A$. A continuación se estimará la variante lineal de este tipo de modelos¹⁹. Por lo tanto, el *modelo logarítmico lineal de regresión hedónica con variable ficticia de tiempo con ajuste por calidad de las estructuras* se convierte en

$$\ln p'_n = \alpha + \beta L'_n + \gamma(1-\delta A'_n)S'_n + \tau^t + \varepsilon'_n \quad (5.25)$$

$$t = 1, \dots, 14; n = 1, \dots, N(t); \tau^1 \equiv 0$$

5.50 El modelo de regresión (5.25) se ejecutó utilizando datos de ventas correspondientes a 14 trimestres de la población de "A". Se estima una sola tasa común de depreciación lineal δ . La tasa de depreciación (neta) estimada para la década²⁰ fue $\hat{\delta} = 11,94\%$ (o alrededor de 1,2% anual), que es un valor muy razonable. Tal como sucedió con el modelo (5.24), si pudiera observarse una vivienda con las *mismas características* en dos períodos consecutivos t y $t+1$, el correspondiente relativo de precio (descartando los términos de error) $\exp(\tau^{t+1})/\exp(\tau^t)$ puede servir como el eslabón de la cadena en un índice de precios; véase el índice resultante, denominado P_{H2} , en el gráfico 5.1 y el cuadro 5.1. En este modelo R^2 fue igual a 0,8345, es decir, un poco más bajo que en el modelo previo, y la verosimilitud logarítmica fue 1354,9, que representa un descenso significativo con respecto a la anterior verosimilitud logarítmica de 1407,6²¹.

5.51 Al parecer, la incorporación de más teoría —con respecto al tratamiento de la antigüedad de la vivienda— ha reducido la precisión empírica del modelo. Sin embargo, es probable que este modelo y el anterior hayan estado mal especificados²²: ambos multiplican el área de los terrenos

16 La ecuación de estimación para el conjunto de datos combinados incluirá variables ficticias de tiempo para indicar los trimestres. Para todos los modelos estimados para la población de "A", se supone que los términos de error ε'_n son variables normales distribuidas independientemente con una media de 0 y varianza constante. Se estiman los parámetros desconocidos en cada modelo de regresión usando el método de máxima verosimilitud. Para la estimación real se utilizó la opción no lineal descrita en Shazam.

17 Los 15 parámetros $\alpha, \tau^1, \dots, \tau^{14}$ corresponden a las variables que son exactamente colineales en la regresión (5.24) y por lo tanto la restricción $\tau^1 = 0$ se impone con el fin de identificar los parámetros restantes.

18 Más adelante en este capítulo y en el capítulo 8 se realizarán ciertas regresiones hedónicas que utilizan precios p'_n como variables dependientes en lugar de los logaritmos de los precios. Para facilitar la comparación de la precisión del ajuste de los diferentes modelos, los valores previstos de los modelos de precios logarítmicos se convertirán en niveles de precios exponenciando los precios previstos y posteriormente calculando el coeficiente de correlación entre estos niveles de precios previstos y los precios efectivos. Al elevar al cuadrado el coeficiente de correlación se obtiene un indicador de precisión del ajuste basado en niveles para los modelos de precios logarítmicos que se denota con R^2 . Para este modelo en particular, $R^2 = 0,8061$.

19 Esta regresión es básicamente lineal en los parámetros desconocidos y por lo tanto es muy fácil de estimar.

20 Es una tasa de depreciación neta porque no disponemos de información sobre gastos en renovaciones, es decir, δ es igual al deterioro y desgaste brutos de la vivienda menos el promedio de gastos en renovaciones y reparaciones.

21 El valor de R^2 basado en niveles para este modelo fue $R^{*2} = 0,7647$, lo cual una vez más representa una marcada reducción con respecto al valor de R^2 basado en niveles correspondientes al modelo anterior de precio logarítmico.

22 Si la variación de las variables independientes es relativamente pequeña, la diferencia en los índices generados por los diversos modelos de regresión hedónica considerados en esta sección y en las dos siguientes tenderá a ser pequeña, ya que prácticamente todos los modelos considerados pueden ofrecer una aproximación lineal tosca de la

por la superficie de la estructura para determinar el precio de la vivienda, cuando es probable que una interacción aditiva entre L y S sea más adecuada que una multiplicativa.

5.52 Dada la tasa de depreciación δ , las *estructuras ajustadas por calidad* (ajustadas en función de la antigüedad de la estructura) para cada vivienda n en cada trimestre t pueden definirse de la siguiente manera:

$$S_n^* \equiv (1 - \delta A_n') S_n' \quad (5.26)$$

$$t = 1, \dots, 14; n = 1, \dots, N(t)$$

Modelo doble logarítmico con variable ficticia de tiempo con ajuste por calidad de las estructuras en función de la antigüedad

5.53 En el resto de esta sección, las estructuras con ajuste por calidad (en función de la antigüedad), $(1 - \delta A)S$,

se usarán como variable explicativa, en lugar de la superficie de las estructuras sin ajuste, S . El modelo doble logarítmico es similar al modelo logarítmico lineal previo, excepto que ahora en lugar de usar L y $(1 - \delta A)S$ como variables explicativas en el modelo de regresión se utilizan los logaritmos de terrenos y superficies de estructuras ajustadas por calidad como variables independientes. Por lo tanto, el *modelo de regresión hedónica doble logarítmico con variable ficticia de tiempo con ajuste por calidad de las estructuras* es el siguiente²³:

$$\ln p_n' = \alpha + \beta \ln L_n' + \gamma \ln[(1 - \delta A_n') S_n'] + \tau' + \varepsilon_n' \quad (5.27)$$

$$t = 1, \dots, 14; n = 1, \dots, N(t); \tau' \equiv 0$$

5.54 Usando datos de la población holandesa de "A", la tasa estimada de depreciación (neta) fue $\hat{\delta} = 0,1050$ (error estándar 0,00374). Si ambos lados de (5.27) exponenciado y se descartaran los términos de error, el precio de la vivienda p_n' sería igual a $\exp(\alpha)[L_n']^\beta[S_n']^\gamma \exp(\tau')$, donde S_n'' denota las estructuras ajustadas por calidad definidas por (5.26). De manera que si pudiéramos observar

"verdad". Pero si la variación de las variables independientes es importante, como lo es en el presente contexto de viviendas, la forma funcional que se seleccione puede tener un efecto sustancial. Por lo tanto, se debe meditar a priori la selección de las variables independientes en la regresión y la selección de la forma funcional. Véase en Diewert (2003a) un análisis adicional de cuestiones relacionadas con la forma funcional.

²³ Este modelo de regresión hedónica resulta ser una variante del *enfoque basado en el consumidor para los modelos hedónicos de vivienda* de McMillen (2003). Su marco teórico se basa en investigaciones previas de Muth (1971) y está resumido en Diewert, de Haan y Hendriks (2010). Véase también McDonald (1981).

Gráfico 5.1. Índices de precios logarítmicos lineales con variable ficticia de tiempo e índice de precios de Fisher encadenado de media muestral estratificada



Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Cuadro 5.1. Índices de precios logarítmicos lineales con variable ficticia de tiempo e índice de precios de Fisher encadenado de media muestral estratificada

Trimestre	P_{H1}	P_{H2}	P_{H3}	P_{FCH}
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,04609	1,04059	1,03314	1,02396
3	1,06168	1,05888	1,05482	1,07840
4	1,04007	1,03287	1,03876	1,04081
5	1,05484	1,05032	1,03848	1,04083
6	1,08290	1,07532	1,06369	1,05754
7	1,09142	1,08502	1,07957	1,07340
8	1,06237	1,05655	1,05181	1,06706
9	1,10572	1,09799	1,09736	1,08950
10	1,10590	1,10071	1,09786	1,11476
11	1,10722	1,10244	1,09167	1,12471
12	1,10177	1,09747	1,09859	1,10483
13	1,09605	1,08568	1,09482	1,10450
14	1,10166	1,09694	1,10057	1,11189

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

una vivienda con las *mismas características* en dos períodos consecutivos t y $t+1$, el correspondiente relativo de precio (descartando los términos de error) sería igual a $\exp(\tau^{t+1})/\exp(\tau^t)$, y esto una vez más puede servir como el eslabón de encadenamiento en un índice de precios; véase el índice resultante "denominado P_{H3} " en el gráfico 5.1 y el cuadro 5.1. El valor de R^2 para este modelo fue 0,8599 (la precisión del ajuste basado en niveles fue $R^{*2} = 0,8880$), es decir, un aumento con respecto a los modelos (5.25) y (5.26); y la verosimilitud logarítmica fue 1545,4, es decir, un aumento importante con respecto a las verosimilitudes logarítmicas de los otros dos modelos (1407,6 y 1354,9).

5.55 Las series de precios de la vivienda generadas por las tres regresiones logarítmicas lineales con variable ficticia de tiempo descritas en esta sección, P_{H1} , P_{H2} y P_{H3} , se trazan en el gráfico 5.1 junto con el índice Fisher encadenado de media muestral estratificada, P_{FCH} . Estas cuatro series de precios de la vivienda están enumeradas en el cuadro 5.1. Los cuatro índices captan la misma tendencia, pero puede haber diferencias de más de 2% entre ellos en algunos trimestres. Todos los índices se desplazan en el mismo sentido de un trimestre a otro, con reducciones en los trimestres 4, 8, 12 y 13, excepto que P_{H3} —el índice correspondiente al modelo doble logarítmico con variable ficticia de tiempo— aumenta en el trimestre 12.

5.56 El modelo (5.27) es el que mejor funciona de los modelos simples de regresión hedónica considerados hasta ahora, pero tiene la desventaja de que los valores de terrenos y de estructuras ajustadas por calidad determinan el precio de un inmueble de una *manera multiplicativa*. Es más probable que los precios de la vivienda estén determinados por una la *suma* ponderada de los valores de sus terrenos

y estructuras ajustadas por calidad. En la siguiente sección por lo tanto se estimará un modelo aditivo con variable ficticia de tiempo. La expectativa es que este modelo se ajuste con más precisión a los datos.

Modelos de regresión hedónica con variable ficticia de tiempo con el precio como variable dependiente

Modelo lineal de regresión hedónica con variable ficticia de tiempo

5.57 Existen razones para pensar que el precio de venta de un inmueble está linealmente relacionado con el área del lote del inmueble más la superficie de la estructura debido al carácter competitivo del sector de construcción de viviendas²⁴. Si la antigüedad de la estructura se tratara como otra característica importante que determina el precio del inmueble, el siguiente *modelo lineal de regresión hedónica con variable ficticia de tiempo* podría ser adecuado:

²⁴ Véanse Clapp (1980), Francke y Vos (2004), Gyourko y Saiz (2004), Bostic, Longhofer y Redfearn (2007), Davis y Heathcote (2007), Francke (2008), Diewert (2009b), Koev y Santos Silva (2008), Statistics Portugal (2009), Diewert, de Haan y Hendriks (2010), Diewert (2010) y capítulo 8.

$$p'_n = \alpha + \beta L'_n + \gamma S'_n + \delta A'_n + \tau' + \varepsilon'_n \quad (5.28)$$

$$t = 1, \dots, 14; n = 1, \dots, N(t); \tau' \equiv 0$$

5.58 El anterior modelo de regresión lineal se aplicó empleando datos de la población de “A”. El valor de R^2 para este modelo fue 0,8687, es decir, mucho más alto que los obtenidos en las regresiones previas²⁵; la verosimilitud logarítmica fue -10790,4 (que no puede compararse fácilmente con las verosimilitudes logarítmicas anteriores dado que la variable dependiente ha cambiado de logaritmo de precio a sencillamente precio)²⁶.

5.59 Usar el modelo lineal definido por las ecuaciones (5.28) para formar un índice global de precios de la vivienda es un poco más complicado que usar los anteriores modelos logarítmico lineal y doble logarítmico de regresión con variable ficticia de tiempo. En la sección anterior, al

mantener las características constantes y descartar los términos de error, el *relativo de precio* para la misma vivienda a lo largo de cualesquiera de los dos periodos resulta ser constante, lo cual arroja un índice global no ambiguo. En la situación presente, al mantener las características constantes y descartar los términos de error, la *diferencia de precio* para la misma vivienda resulta ser constante, pero el *relativo de precio* para diferentes viviendas en general no será constante. Por lo tanto, se construirá un índice de precios global que use los precios generados por los parámetros estimados para el modelo (5.28) y se evaluará con los valores muestrales medios de L , S y la antigüedad muestral media de una vivienda A ²⁷. Los precios trimestrales resultantes para esta vivienda “promedio” se convirtieron en un índice, P_{H4} , que está enumerado en el cuadro 5.2 e ilustrado en el gráfico 5.2.

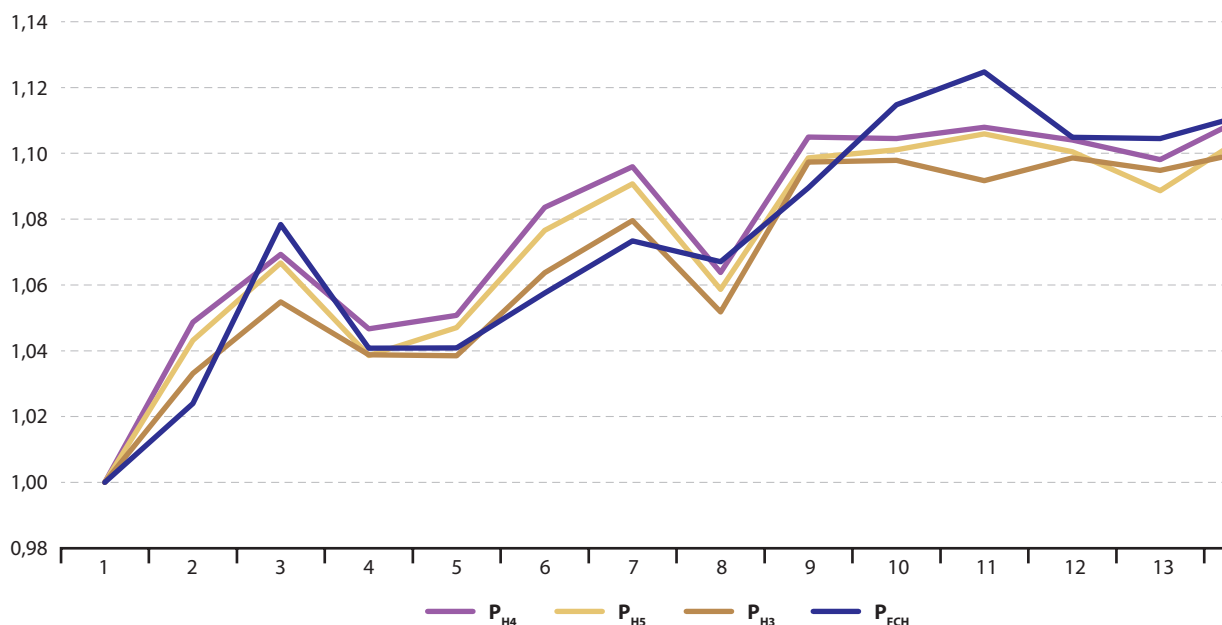
5.60 El modelo de regresión hedónica definido por (5.28) es quizá el más simple, pero es demasiado simple porque omite el hecho de que la interacción de la

25 No obstante, cabe recordar que el indicador de precisión del ajuste basado en niveles para el modelo doble logarítmico descrito por (5.27) fue 0,8880, que es mayor que 0,8687.

26 Marc Francke señaló que es posible comparar las verosimilitudes logarítmicas entre dos modelos cuando la variable dependiente ha sido transformada por una función conocida en el segundo modelo; véase Davidson y McKinnon (1993; 491), en donde un ajuste jacobiano permite comparar las verosimilitudes logarítmicas entre dos modelos.

27 Los valores muestrales medios de L y S fueron 257,6 m² y 127,2 m², respectivamente, y la antigüedad media de las viviendas unifamiliares vendidas en el periodo muestral fue 1,85 décadas.

Gráfico 5.2. Índices de precios lineales con variable ficticia de tiempo, índice de precios doble logarítmico con variable ficticia de tiempo e índice de precios de Fisher encadenado de media muestral estratificada



Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Cuadro 5.2. Índices de precios lineales con variable ficticia de tiempo, índice de precios doble logarítmico con variable ficticia de tiempo e índice de precios de Fisher encadenado de media muestral estratificada

Trimestre	P_{H4}	P_{H5}	P_{H3}	P_{FCH}
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,04864	1,04313	1,03314	1,02396
3	1,06929	1,06667	1,05482	1,07840
4	1,04664	1,03855	1,03876	1,04081
5	1,05077	1,04706	1,03848	1,04083
6	1,08360	1,07661	1,06369	1,05754
7	1,09593	1,09068	1,07957	1,07340
8	1,06379	1,05864	1,05181	1,06706
9	1,10496	1,09861	1,09736	1,08950
10	1,10450	1,10107	1,09786	1,11476
11	1,10788	1,10588	1,09167	1,12471
12	1,10403	1,10044	1,09859	1,10483
13	1,09805	1,08864	1,09482	1,10450
14	1,11150	1,10572	1,10057	1,11189

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

antigüedad con el precio de venta del inmueble se produce a través de una interacción multiplicativa con la variable de estructuras y no a través de un factor general aditivo. A continuación, el modelo (5.28) se vuelve a estimar utilizando estructuras ajustadas por calidad como variable explicativa en lugar de simplemente introducir la antigüedad A como una característica independiente aparte.

Modelo lineal con variable ficticia de tiempo con estructuras ajustadas por calidad

5.61 El modelo lineal de regresión hedónica con variable ficticia de tiempo con estructuras ajustadas por calidad se describe mediante

$$p'_n = \alpha + \beta L'_n + \gamma(1 - \delta A'_n)S'_n + \tau' + \varepsilon'_n \quad (5.29)$$

$$t = 1, \dots, 14; n = 1, \dots, N(t); \tau' \equiv 0$$

Este es el modelo de regresión hedónica más realista hasta el momento. Funciona con estructuras ajustadas por calidad (en función de la antigüedad) S' iguales a $(1 - \delta A)S$, en lugar de tener a A y S como variables completamente independientes que se incorporan en la regresión de una manera lineal.

5.62 Los resultados correspondientes a este modelo fueron una clara mejora con respecto a los resultados del modelo (5.28). La verosimilitud logarítmica aumentó en 92, a $-10697,8$, y R^2 aumentó a $0,8789$, de su valor anterior de $0,8687$. La tasa de depreciación estimada para la década fue $\hat{\delta} = 0,1119$ ($0,00418$), que es razonable como

es habitual. Este modelo de regresión lineal tiene la misma propiedad que el modelo (5.28): las *diferencias* de los precios de la vivienda son constantes a lo largo del tiempo para todos los modelos de características constantes, pero los *cocientes* de precios de la vivienda no son constantes. De modo que una vez más se construirá un índice global que emplea los precios generados por los parámetros estimados en (5.29) y evaluados con los valores muestrales medios de L , S y la antigüedad media de una vivienda A . Los precios de la vivienda trimestrales resultantes para este modelo “promedio” se convirtieron en un índice, P_{H5} , que está enumerado en el cuadro 5.2 e ilustrado en el gráfico 5.2. Para fines de comparación, P_{H3} (el índice correspondiente al modelo doble logarítmico de variable ficticia de tiempo) y P_{FCH} (el índice de Fisher encadenado de media muestral estratificada) se graficarán junto con P_{H4} y P_{H5} . Los índices preferentes hasta ahora son P_{FCH} y P_{H5} .

5.63 Puede observarse una vez más que los cuatro índices captan la misma tendencia, pero que puede haber diferencias de más de 2% entre los diferentes índices en algunos trimestres. Todos los índices se desplazan en el mismo sentido de un trimestre a otro, con reducciones en los trimestres 4, 8, 12 y 13, excepto que P_{H3} aumenta en el trimestre 12.

5.64 Un problema con los modelos de regresión hedónica con variable ficticia de tiempo considerados hasta ahora es que no permiten que los precios de terrenos y estructuras ajustadas por calidad varíen sin restricciones de un período a otro. La clase de modelos de regresión hedónica que se considerará en la siguiente sección no presenta este problema.

Modelos de imputación de regresión hedónica

5.65 La teoría de los *índices hedónicos de imputación* explicada anteriormente se aplica a la presente situación de la siguiente manera. Para cada período se realizará una regresión lineal de la siguiente forma:

$$p_n^t = \alpha^t + \beta^t L_n^t + \gamma^t (1 - \delta^t A_n^t) S_n^t + \varepsilon_n^t \quad (5.30)$$

$$t = 1, \dots, 14; n = 1, \dots, N(t)$$

Usando los datos de la población de “A”, hay solo cuatro parámetros para estimar en cada trimestre: α^t , β^t , γ^t y δ^t para $t = 1, \dots, 14$. Cabe señalar que (5.30) tiene una forma similar al modelo definido por las ecuaciones (5.29), pero con algunas diferencias importantes:

- En el modelo definido por (5.29) se estima solo un parámetro de depreciación, mientras que en el presente modelo) existen 14 parámetros de depreciación; uno para cada trimestre.
- De forma similar, en el modelo (5.29) hay un solo parámetro α , β y γ , mientras que en (5.30) hay 14 α^t , 14 β^t y 14 γ^t parámetros que se deben estimar. Por otro lado, el modelo (5.29) tiene 13 parámetros adicionales que varían con el tiempo (los τ^t) que deben ser estimados.

Por lo tanto, el modelo hedónico de imputación implica la estimación de 56 parámetros, el modelo de variable ficticia de tiempo solo 17, de manera que es probable que el modelo hedónico de imputación se ajuste de manera mucho más precisa a los datos.

5.66 En el contexto de la vivienda, los modelos emparejados de manera precisa entre períodos no existen; siempre hay actividades de depreciación y renovación debido a las cuales una vivienda ubicada exactamente en la misma ubicación no es del todo comparable a lo largo del tiempo. Esta falta de emparejamiento, por ejemplo entre los trimestres t y $t+1$, puede resolverse de la siguiente forma: se toman los parámetros estimados con la regresión hedónica del trimestre $t+1$ y se establecen los precios para todos los modelos de vivienda (es decir, ventas) que aparecen en el trimestre t . Esto genera *precios previstos del trimestre $t+1$ para los modelos del trimestre t* , $\hat{p}_n^{t+1}(t)$, de la siguiente manera:

$$\hat{p}_n^{t+1}(t) \equiv \hat{\alpha}^{t+1} + \hat{\beta}^{t+1} L_n^t + \hat{\gamma}^{t+1} (1 - \hat{\delta}^{t+1} A_n^t) S_n^t \quad (5.31)$$

$$t = 1, \dots, 13; n = 1, \dots, N(t)$$

donde $\hat{\alpha}^t$, $\hat{\beta}^t$, $\hat{\gamma}^t$ y $\hat{\delta}^t$ son las estimaciones de los parámetros para el modelo (5.30) para $t = 1, \dots, 14$. Ahora obtenemos un conjunto de precios pseudoemparejados del trimestre $t+1$ para los modelos que aparecen en el trimestre t , y es posible formar el siguiente *índice de tipo*

Laspeyres de imputación hedónica (o modelo pseudoemparejado), del trimestre $t+1$ ²⁸:

$$P_{HIL}^{t,t+1} \equiv \frac{\sum_{n=1}^{N(t)} 1 \hat{p}_n^{t+1}(t)}{\sum_{n=1}^{N(t)} 1 p_n^t} \quad (5.32)$$

$$t = 1, \dots, 13$$

Como se mencionó anteriormente, la cantidad asociada a cada precio es 1 dado que cada unidad de vivienda es esencialmente única y solo puede emparejarse usando un modelo.

5.67 El mismo método puede aplicarse en el sentido contrario a partir de las ventas de viviendas que ocurrieron en el trimestre $t+1$: se toman los parámetros para la regresión hedónica del trimestre t y se establecen los precios de todos los modelos de vivienda que aparecen en el trimestre $t+1$ y se generan precios previstos, $\hat{p}_n^t(t+1)$, para estos modelos del período $t+1$:

$$\hat{p}_n^t(t+1) \equiv \hat{\alpha}^t + \hat{\beta}^t L_n^{t+1} + \hat{\gamma}^t (1 - \hat{\delta}^t A_n^{t+1}) S_n^{t+1} \quad (5.33)$$

$$t = 1, \dots, 13; n = 1, \dots, N(t+1)$$

Ahora tenemos un conjunto de precios “emparejados” del trimestre t para los modelos que aparecen en el período $t+1$, y es posible formar el siguiente *índice de tipo Paasche de imputación hedónica (o modelo pseudoemparejado)*, del trimestre t a $t+1$:

$$P_{HIP}^{t,t+1} \equiv \frac{\sum_{n=1}^{N(t+1)} 1 p_n^{t+1}}{\sum_{n=1}^{N(t+1)} 1 \hat{p}_n^t(t+1)} \quad (5.34)$$

$$t = 1, \dots, 13$$

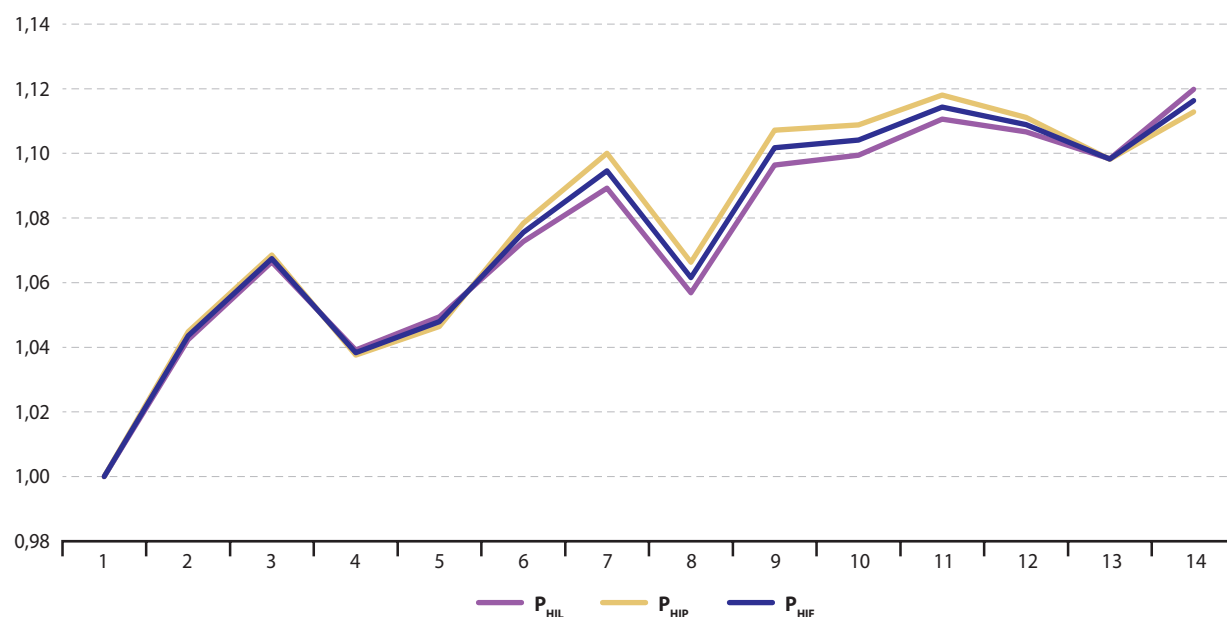
5.68 Una vez calculados los índices de precios imputados de Laspeyres y de Paasche, el correspondiente *índice de tipo Fisher de imputación hedónica* del período t a $t+1$ puede formarse tomando la media geométrica de los dos índices definidos por (5.32) y (5.34):

$$P_{HIF}^{t,t+1} \equiv [P_{HIL}^{t,t+1} P_{HIP}^{t,t+1}]^{1/2} \quad (5.35)$$

$$t = 1, \dots, 13$$

5.69 Los resultantes índices encadenados de precios imputados de Laspeyres, Paasche y Fisher, P_{HIL} , P_{HIP} y P_{HIF} basados en los datos de la población de “A”, están trazados a continuación en el gráfico 5.3 y se enumeran en el cuadro 5.3. Los tres índices de imputación son asombrosamente

²⁸ Debido al hecho de que las regresiones definidas en (5.30) tienen un término constante y son esencialmente lineales en las variables explicativas, los residuos muestrales en cada regresión sumarán cero. De ahí que la suma de los precios previstos será igual a la suma de los precios efectivos de cada período. Por lo tanto, la suma de los precios efectivos en el denominador de (5.32) será igual a la suma de los correspondientes precios previstos y, análogamente, la suma de los precios en el numerador de (5.34) será igual a la correspondiente suma de los precios previstos.

Gráfico 5.3. Índices encadenados de precios imputados de Laspeyres, Paasche y Fisher

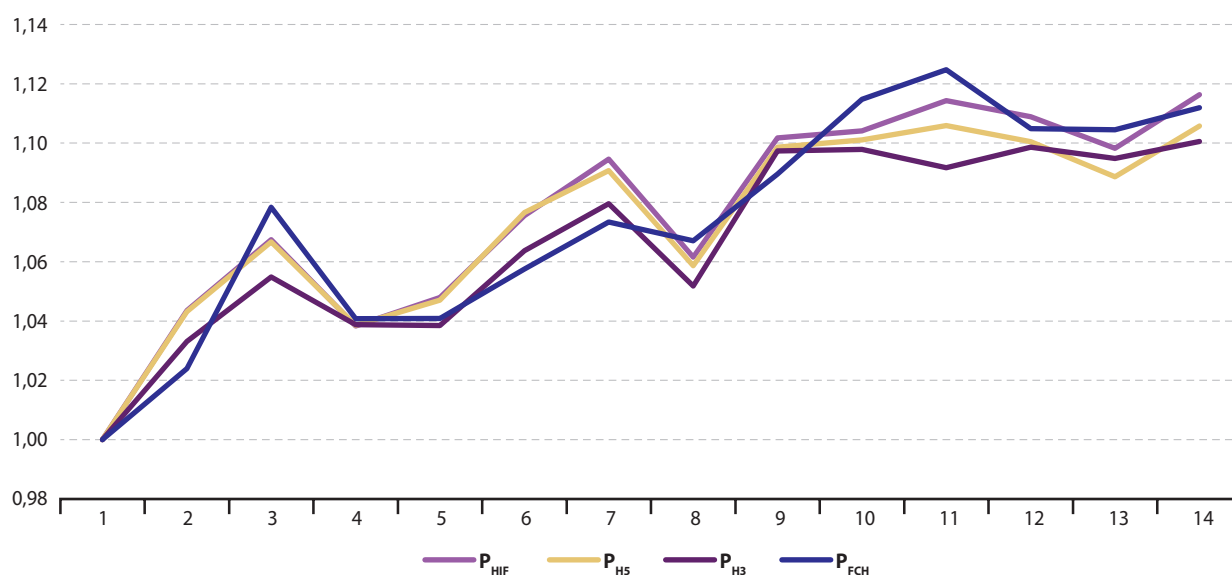
Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Cuadro 5.3. Índices encadenados de precios imputados de Laspeyres, Paasche y Fisher

Trimestre	P _{HIL}	P _{HIP}	P _{HIF}
1	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,04234	1,04479	1,04356
3	1,06639	1,06853	1,06746
4	1,03912	1,03755	1,03834
5	1,04942	1,04647	1,04794
6	1,07267	1,07840	1,07553
7	1,08923	1,10001	1,09460
8	1,05689	1,06628	1,06158
9	1,09635	1,10716	1,10174
10	1,09945	1,10879	1,10411
11	1,11062	1,11801	1,11430
12	1,10665	1,11112	1,10888
13	1,09830	1,09819	1,09824
14	1,11981	1,11280	1,11630

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Gráfico 5.4. Índice de precios imputados de Fisher, índice de precios encadenado de media muestral estratificada de Fisher, índice de precios lineal con variable ficticia de tiempo e índice de precios doble logarítmico con variable ficticia de tiempo



Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

parecidos. El índice de imputación de Fisher es el índice de precios hedónicos que preferimos hasta ahora; es mejor que los índices con variable ficticia de tiempo porque la imputación permite que el precio del terreno y de las estructuras ajustadas por calidad varíe de forma independiente a lo largo del tiempo, mientras que los índices con variable ficticia de tiempo desplazan la superficie hedónica de forma paralela. Los resultados empíricos indican que, al menos en el caso de los presentes datos correspondientes a la población de "A", el índice de imputación de Laspeyres ofrece una aproximación cercana al índice de imputación de Fisher que es el que se prefiere.

5.70 Para concluir: nuestros dos índices "óptimos" son el índice de imputación de Fisher P_{HIF} y el índice encadenado

estratificado de Fisher P_{FCH} . En general, probablemente debería preferirse el índice de imputación P_{HIF} sobre el P_{FCH} , dado que los índices de muestra estratificada tendrán cierto grado de sesgo de valor unitario que muy probablemente será mayor que cualquier sesgo funcional en P_{HIF} . Estos dos índices "óptimos" se trazan en el gráfico 5.4 junto con el índice doble logarítmico con variable ficticia de tiempo P_{H3} y el índice lineal con variable ficticia de tiempo con estructuras ajustadas por calidad P_{H5} . Todos los índices de precios excepto P_{H3} muestran movimientos descendentes en los trimestres 4, 8, 12 y 13 y movimientos ascendentes en los otros trimestres; P_{H3} muestra un movimiento ascendente en el trimestre 12 en lugar de descendente como los otros índices.

Métodos de ventas repetidas

Modelo básico de ventas repetidas

6.1 El método de ventas repetidas fue propuesto inicialmente por Bailey, Muth y Nourse (1963). Para ellos, el procedimiento era una generalización de la *metodología de modelos equiparados en cadena* aplicada por pioneros de la construcción de índices de precios de inmuebles como Wyngarden (1927) y Wenzlick (1952). Los índices basados en ventas repetidas más conocidos son los índices de precios de la vivienda elaborados por Standard and Poor's/Case-Shiller en Estados Unidos, que se calculan para 20 ciudades (Standard and Poor's, 2009). La Agencia Federal de Financiamiento de la Vivienda (FHFA) también calcula un índice basado en ventas repetidas en Estados Unidos¹, usando un enfoque ligeramente diferente. Residex y el catastro del Reino Unido computan índices basados en ventas repetidas en ciudades de Australia y el Reino Unido, respectivamente².

6.2 Como su nombre lo indica, el método utiliza información sobre inmuebles vendidos más de una vez. Como se trata de un tipo de método de propiedades equiparadas, no es necesario neutralizar las diferencias entre períodos de la muestra de inmuebles. Sin embargo, debido a la baja incidencia de unidades de reventa en algunos momentos, no sería demasiado útil computar un IPIR basado en ventas repetidas con la metodología estándar de modelos equiparados y fórmulas convencionales de números índice. Por lo tanto, se postula un modelo estocástico que “explica” las variaciones de los precios de la vivienda con ventas repetidas. Este modelo de regresión (de variables ficticias) se estima a partir de los datos agrupados (es decir, las variaciones de precios agrupadas) a lo largo del período muestral.

6.3 La única información necesaria para estimar una ecuación de regresión estándar basada en ventas repetidas es el precio, la fecha de venta y la dirección de los inmuebles; por lo tanto, este método requiere muchos menos datos que los métodos hedónicos. Además, el método de ventas repetidas neutraliza automáticamente la ubicación al nivel de detalle más granular (la dirección), algo que los métodos de regresión hedónica muchas veces no pueden hacer con gran precisión³. Sin embargo, un problema del método de ventas repetidas es que una unidad residencial que se vende en dos momentos diferentes no es necesariamente idéntica debido a factores como la depreciación

y las renovaciones. Por lo tanto, cuanto más largo sea el período transcurrido entre ventas, más cuestionable será el supuesto de calidad constante del que parte el enfoque de ventas repetidas.

6.4 La bibliografía especializada ofrece el siguiente modelo estocástico que explica el logaritmo del valor (precio) p'_n del inmueble n en el período t :

$$\ln p'_n = P' + H'_n + \varepsilon'_n \quad (6.1)$$

donde P' es un término común para todos los inmuebles (el logaritmo del “nivel de precios” en alguna región o ciudad), H'_n es un paseo aleatorio gaussiano que representa la derivación del valor de cada vivienda a lo largo del tiempo, y ε'_n es un término de error aleatorio o ruido blanco. El modelo (6.1) se toma a menudo como punto de partida para derivar la ecuación de estimación de las ventas repetidas.

6.5 Otro punto de partida podría ser el modelo hedónico log-lineal restringido (5.4), en el cual los parámetros β_k de las características determinantes del precio están restringidos a ser fijos a lo largo del tiempo. Como se comparan inmuebles “idénticos”, existe una segunda restricción: se supone que (el número de) las características de cada inmueble también se mantienen fijos a lo largo del tiempo. Denotando la k -ésima característica del inmueble n mediante z_{nk} , el modelo log-lineal restringido pasa a ser

$$\ln p'_n = \beta'_0 + \sum_{k=1}^K \beta'_k z_{nk} + \varepsilon'_n \quad (6.2)$$

6.6 Se llega a un modelo del logaritmo de la variación del valor del inmueble n entre dos períodos, por ejemplo s y t ($0 \leq s < t \leq T$), sustrayendo (6.2) de esos períodos. Se desprende que

$$\begin{aligned} \ln p'_n - \ln p^s_n &= \ln(p'_n / p^s_n) = (\beta'_0 - \beta^s_0) + (\varepsilon'_n - \varepsilon^s_n) \\ &= \ln P'' + (\varepsilon'_n - \varepsilon^s_n) \end{aligned} \quad (6.3)$$

El modelo (6.3) muestra básicamente que, descartando el término de error $\varepsilon'_n - \varepsilon^s_n$, el logaritmo de la variación del precio es el mismo para todos los inmuebles, denotado por P'' .

6.7 Ahora bien, supongamos que tenemos una muestra de viviendas vendidas más de una vez durante el período muestral $t = 0, \dots, T$ y que tenemos datos sobre los precios de las transacciones; es decir, sobre las variaciones de los precios. El período (de tenencia) entre las ventas posteriores será distinto entre esos inmuebles. Sin embargo, dado que en el modelo (6.3) se prevé que el precio de cada inmueble cambie al mismo ritmo (excluidas las perturbaciones aleatorias), se pueden agrupar los datos sobre ventas repetidas y estimar el modelo con la *ecuación de ventas repetidas estándar*

$$\ln(p'_n / p^s_n) = \sum_{t=0}^T \gamma^t D^t_n + \mu^t_n \quad (6.4)$$

donde D^t_n es una variable ficticia con el valor 1 en el período en que ocurre la reventa, -1 en el período en que ocurre la venta anterior, y 0 de lo contrario; μ^t_n es nuevamente un

1 La FHFA fue creada en 2008 como combinación de la ex Oficina Estadounidense de Supervisión Ejecutiva del Financiamiento para la Vivienda (OFHEO), que publicaba hasta entonces el índice basado en ventas repetidas, y el Consejo Federal de Financiamiento para la Vivienda (FHFB).

2 El Catastro Holandés calculaba un índice basado en ventas repetidas para los Países Bajos hasta 2007, cuando adoptó un índice SPAR, que se publica conjuntamente con la oficina nacional de estadísticas. El método SPAR se describe en el capítulo 7.

3 Sin embargo, el uso de datos geoespaciales para permitir la dependencia espacial en la ecuación hedónica podría remediar el problema de las variables ubicacionales omitidas; para más detalles, véanse el capítulo 5 y Hill (2011).

término de error⁴. Con los supuestos “clásicos”, en particular que los errores tienen una media cero y una varianza constante, la ecuación (6.4) puede estimarse por regresión con MCO. Puede haber cierta multicolinealidad en los datos, pero las soluciones para remediar esa dificultad son limitadas de ser ese el caso.

6.8 El índice basado en ventas repetidas que va del período 0 al período t se obtiene exponenciando los correspondientes coeficientes de regresión $\hat{\gamma}^t$:

$$P_{RS}^{0t} = \exp(\hat{\gamma}^t) \quad (6.5)$$

La sencillez y el atractivo del modelo de ventas repetidas estándar radican en el hecho de que solo requiere variables ficticias; no se necesitan datos sobre las características más que la ubicación (dirección)⁵. Esto, sumado a la manera sencilla de computar el índice de precios basado en ventas repetidas, podría explicar la popularidad del método en la bibliografía sobre inmuebles y vivienda.

6.9 Wang y Zorn (1997) derivaron una expresión analítica del índice basado en ventas repetidas. Parece tener una estructura geométrica bastante compleja. Por ende, a pesar de que la idea de la equiparación es fácil de comprender, el método puede ser difícil de explicar en detalle. Además, como ya se mencionó, un índice geométrico de precios de inmuebles puede ser desaconsejable como meta, especialmente para un IPIR basado en el stock. Una solución podría ser el uso de una versión aritmética del método de ventas repetidas, como lo sugirió Shiller (1991). Los índices de precios de la vivienda de Standard and Poor's (Case-Shiller) están basados en el método aritmético de ventas repetidas (véase Standard and Poor's, 2009).

Dificultades y mejoras del modelo básico

6.10 En esta sección analizaremos una serie de cuestiones relacionadas con el método de ventas repetidas y ofreceremos una breve descripción de las ampliaciones y mejoras al modelo básico propuestas en la bibliografía.

Depuración de los datos

6.11 En las aplicaciones prácticas, los inmuebles revendidos con mucha rapidez, así como los no revendidos durante

períodos prolongados, fueron excluidos ocasionalmente de las regresiones de ventas repetidas, ya que esas transacciones podrían ser “atípicas” y, como tales, sesgar el índice de precios resultante. Clapp y Giacotto (1998) y Steele y Goy (1997) sugirieron eliminar las tenencias muy cortas del conjunto de datos, ya que podrían representar ventas por razones de urgencia motivadas, por ejemplo, por divorcios o pérdidas de empleo, o bien transacciones especulativas. Jansen *et al.* (2008), basándose en datos del catastro holandés, determinaron que las viviendas revendidas dentro de un plazo de 12 meses mostraban aumentos de precios relativamente fuertes.

6.12 La reproducibilidad es una de las ventajas del método de ventas repetidas. Pero si el procedimiento utilizado para excluir las observaciones “atípicas” difiere ocasionalmente, la reproducibilidad puede verse comprometida.

Heterocedasticidad

6.13 Case y Shiller (1987, 1989) argumentaron que las variaciones de precios de la vivienda incluyen componentes cuya varianza aumenta con el intervalo de ventas, de modo que no se cumple el supuesto de una varianza constante de los errores. Propusieron un enfoque de mínimos cuadrados ponderados (MCP) para neutralizar este tipo de heterocedasticidad. Las ponderaciones se derivan mediante una regresión de los residuos de la regresión estándar de los cuadrados (MCO) basada en ventas repetidas con una ordenada al origen y el intervalo de tiempo entre ventas. Una versión modificada de este enfoque de ventas repetidas con ponderación es utilizada por la Agencia Federal Estadounidense de Financiamiento de la Vivienda para construir índices de precios trimestrales de viviendas unifamiliares. Se podría argumentar que la varianza del error será no lineal en intervalos de tiempo (Calhoun, 1996); por esa razón, se hace una regresión de los cuadrados de los residuos de MCO con un término de ordenada al origen, el intervalo de tiempo y el cuadrado del intervalo de tiempo.

6.14 Algunos estudios obtuvieron resultados ambiguos con el ajuste por heterocedasticidad. Leishman, Watkins y Fraser (2002), que usaron datos escoceses, y Jansen *et al.* (2008), que usaron datos holandeses, aplicaron el método de ventas repetidas estándar (MCO) y diversos métodos de ponderación. Ambos estudios concluyeron que el método estándar no era inferior.

Sesgo por selección de la muestra

6.15 Un problema importante de los índices basados en ventas repetidas es la posibilidad de sesgo por selección de la muestra. El problema es que algunos tipos de vivienda pueden venderse con más frecuencia en el mercado que otros tipos, y por lo tanto estarán sobrerrepresentados en la muestra basada en ventas repetidas (con respecto al stock de vivienda o las ventas durante cierto período). Cuando

⁴ Las reventas múltiples se tratan como observaciones independientes. Como lo señaló Shiller (1991), esto no debería ser excesivamente problemático porque los períodos de tenencia no se superponen en las reventas múltiples.

⁵ En algunos países, como el Reino Unido y los Países Bajos, el catastro reúne todos los datos sobre precios de las transacciones, pero un número muy limitado de características como el tipo de vivienda y, obviamente, la dirección. Por lo tanto, no es sorprendente que en esos países los índices basados en ventas repetidas se calculen a partir de datos catastrales. Obsérvese que el índice basado en ventas repetidas FHFE, en Estados Unidos, está basado en datos sobre hipotecas proporcionados por Fannie Mae y Freddie Mac.

estos tipos de vivienda exhiben diferentes variaciones de precios, el índice basado en ventas repetidas tiende a estar sesgado. Por ejemplo, si la vivienda de baja calidad se vende con más frecuencia que la vivienda de alta calidad pero la vivienda de alta calidad aumenta de precio a un ritmo más lento, un índice basado en ventas repetidas tenderá a tener un sesgo por exceso.

6.16 Existen varias razones por las cuales la duración de la tenencia de inmuebles puede tener una distribución desigual. Las teorías del ciclo de vida de los períodos de tenencia de inmuebles sugieren que la vivienda menos costosa se vende con más frecuencia; cuando la gente compra inmuebles cada vez más costosos, tiende a mudarse menos. El hecho de que los costos de transacción sean menores en el caso de los inmuebles menos costosos, por ejemplo gracias a tasas más bajas de los impuestos de sello, también puede traducirse en una tasa de rotación más elevada de las viviendas menos costosas. Asimismo, el mercado de inmuebles de inversión de algunos países es más activo en las bandas inferiores de los segmentos de precios.

6.17 Varios estudios abordan el tema de la duración de la tenencia y el sesgo por selección de la muestra en los índices de precios basados en ventas repetidas; véanse, por ejemplo, Case, Pollakowski y Wachter (1991, 1997), Cho (1996), Clapp, Giacotto y Tirtiroglu (1991), Gatzlaff y Haurin (1997), Hwang y Quigley (2004), y Steele y Goy (1997). No todos estos estudios detectaron indicios contundentes de sesgo por selección de la muestra. Clapp, Giacotto y Tirtiroglu (1991) no detectaron diferencias sistemáticas entre la muestra basada en ventas repetidas y la muestra completa de transacciones a largo plazo. Argumentan que el arbitraje generalmente obliga a los precios de la muestra basada en ventas repetidas a crecer al mismo ritmo que los precios de la muestra completa. Wallace y Meese (1997) concluyeron que su muestra basada en ventas repetidas era suficientemente representativa de todas las ventas durante el período muestral en cuestión. Sin embargo, la muestra de todas las ventas de vivienda quizá no sea representativa en sí del stock total de vivienda.

6.18 Los problemas potenciales por selección de la muestra son inherentes al método de ventas repetidas. En cierta medida, se pueden neutralizar estratificando la muestra basada en ventas repetidas. Un problema en ese sentido es que las submuestras pueden hacerse muy pequeñas y producir índices volátiles. Por ende, puede haber razón para suavizar los números índice. Además, se podría argumentar que los precios de venta no siempre representan exactamente los valores de mercado de los inmuebles, que pueden considerarse como una variable latente. También puede haber un *ruido de transacción* que causa volatilidad en los índices de precios medidos. Francke (2010) propone un procedimiento de suavización que tiene en cuenta el hecho de que los precios de venta

de los inmuebles vendidos repetidas veces dependen del intervalo de tiempo entre las ventas posteriores.

Ineficiencia y revisión

6.19 El método de ventas repetidas recibe frecuentes críticas de ineficiencia dado que, por su propia naturaleza, desperdicia datos. Eso es cierto en comparación con el método hedónico de variables ficticias de tiempo en períodos múltiples: como el método de ventas repetidas utiliza solamente unidades de vivienda vendidas más de una vez, el conjunto de datos resultante suele ser mucho más pequeño que la muestra de transacciones en un período determinado. Por otra parte, cuanto más largo sea el período muestral, más datos utilizará el método de ventas repetidas (ya que se habrán revendido más y más viviendas). Por ende, cuando el período muestral crece y se agregan datos, la eficiencia del método de ventas repetidas aumenta más rápido que la del enfoque hedónico. Además, el método de ventas repetidas es eficiente en el sentido de que no utiliza ninguna otra característica de la vivienda más que la dirección de la unidad.

6.20 Es posible complementar un conjunto de datos sobre ventas repetidas con datos sobre las tasaciones como aproximaciones de valores de viviendas corrientes o pasados que no se revendieron durante el período muestral. Algunos de los datos que servirían de base entonces al índice basado en ventas repetidas serían sobre pseudo reventas, no reventas genuinas. La mayoría de los estudios empíricos sobre este tema están basados en tasaciones de viviendas a punto de ser refinanciadas. Se ha sugerido que las tasaciones tienden a sobreestimar el verdadero precio de venta del inmueble (dependiendo del contexto). Pero la magnitud del sesgo podría depender de la finalidad para la cual se recopila la información de la tasación. De Vries *et al.* (2009) analizaron la fiabilidad de los datos de tasación del caso holandés, que se compilan en nombre del gobierno para efectos de tributación local y del ingreso, y concluyeron que la calidad era bastante satisfactoria e incluso mejoraba a lo largo del tiempo. Para más detalles sobre el uso de la información de la tasación en un índice basado en ventas repetidas y la eliminación del sesgo de tasación, véanse por ejemplo, Geltner (1996), Edelstein y Quan (2006), y Leventis (2006).

6.21 Siendo parecido al método de variables ficticias de tiempo en períodos múltiples, el método de ventas repetidas se ve afectado por la revisión de índices previamente calculados: cuando se recibe información adicional sobre ventas repetidas, la reestimación altera los coeficientes estimados y, por ende, los índices de precios inferidos. Se han publicado pocos estudios empíricos sobre este tema hasta la fecha; p. ej., Clapp y Giacotto (1999), Butler, Chang y Crews Cutts (2005), y Clapham *et al.* (2006). Estos últimos encontraron datos que sugieren que los índices basados en ventas repetidas son relativamente menos estables que los

índices hedónicos basados en variables ficticias de tiempo. Obsérvese que las revisiones pueden estar vinculadas al sesgo por selección de la muestra; cuando se prolonga el período muestral y se reestiman los coeficientes, el sesgo por selección de la muestra posiblemente disminuya a medida que aumente el número de ventas repetidas observadas.

Cambio de calidad

6.22 Los índices basados en ventas repetidas se estiman partiendo de la premisa de que la calidad de cada inmueble (medida según sus características) se mantiene inalterada a lo largo del tiempo. A veces se argumenta que a nivel agregado el valor de las renovaciones equivale aproximadamente al valor de la depreciación. Sin embargo, a nivel de unidades residenciales individuales la realidad es otra, ya que a lo largo del tiempo muchas se demuelen. Una manera de evitar esta dificultad es limitar la muestra de observaciones de ventas repetidas a las unidades cuya calidad se considera relativamente constante de un período de venta al siguiente. Case y Shiller (1989), por ejemplo, “extrajeran [...] datos sobre viviendas vendidas dos veces cuya calidad aparentemente no había cambiado”. El problema es que las variaciones de precios inferidas quizá no sean indicativas de las variaciones de precios de la muestra completa de ventas repetidas y podrían exacerbar el problema de sesgo por selección de la muestra⁶.

6.23 Si se dispone de información sobre gastos de mantenimiento y renovación a nivel microeconómico, se la podría utilizar al estimar un modelo de regresión para la vivienda basado en ventas repetidas (o hedónico). En la práctica, es poco común contar con este tipo de información. Abraham y Schuman (1991) sugieren ajustar el índice basado en ventas repetidas en función de los datos agregados sobre gastos de renovación y también en función de la depreciación de las estructuras; véase asimismo Palmquist (1980, 1982). Sin embargo, este enfoque de medición de la depreciación neta parece demasiado burdo y arbitrario para la compilación de estadísticas oficiales.

6.24 Shimizu, Nishimura y Watanabe (2010) elaboraron hace poco un método de ventas repetidas que tiene en cuenta la depreciación neta. Se fundamentan en un parámetro de referencia desconocido que es necesario conjeturar. Si bien parecería más apropiado hacer un ajuste que desatender por completo el problema de la depreciación (neta), la conjetura posiblemente no sea una alternativa de interés para los organismos estadísticos.

6.25 Shiller (1993a) elaboró un método de ventas repetidas que da cuenta de los posibles cambios de las características de la vivienda entre la primera y la segunda venta. El método implica incluir características en un modelo tradicional de ventas repetidas. Clapp y Giaccotto (1998) proponen el uso de los valores tasados en el momento de la primera y la segunda venta como control cuidadoso de los cambios de calidad de los inmuebles. Goetzmann y Spiegel (1997) sugieren incluir un término constante en la regresión basada en ventas repetidas para captar el cambio de calidad promedio entre todas las características durante el período de tenencia promedio.

6.26 Case y Quigley (1991) fueron los primeros en proponer *modelos híbridos*. Los modelos híbridos aprovechan todos los datos sobre ventas combinando ventas repetidas y regresiones hedónicas y abordan no solo el problema del cambio de la calidad sino también el sesgo por selección de la muestra y los problemas de ineficiencia. Case y Quigley (1991) y Quigley (1995) usan muestras de inmuebles con una sola venta y con ventas repetidas para estimar conjuntamente índices de precios mediante una regresión con mínimos cuadrados generalizados. Hill, Knight y Sirmans (1997) emprenden un análisis parecido, pero más general. Su modelo combina dos ecuaciones, un modelo hedónico con variables ficticias de tiempo (incluida la antigüedad de la vivienda) y un modelo de ventas repetidas, que se estiman conjuntamente usando máxima verosimilitud. Emplean un método de características-precios para derivar los índices de precios; véase el capítulo 5, ecuación (5.9)⁷.

6.27 La razón fundamental detrás de los métodos híbridos es intentar combinar las mejores características de los enfoques hedónico y de ventas repetidas. Combinando ambos enfoques, no se descarta ningún dato y las ventas repetidas pueden desempeñar un papel preponderante en la metodología de elaboración del índice. Sin embargo, coincidimos con Hill (2011), que tiene dificultades para aceptar que un relativo de precios basado en ventas repetidas es preferible a un relativo de precios (por ejemplo, doble) basado en la imputación hedónica, señalando que: “Si los relativos de precios basados en ventas repetidas no se consideran más fiables que los relativos de precios basados en la imputación doble, no hay ninguna razón para preferir los métodos híbridos a los métodos hedónicos”. En última instancia, la complejidad de los modelos híbridos probablemente no los haga adecuados para ser implementados por los organismos estadísticos.

6 Según Meese y Wallace (1997), las unidades con ventas repetidas cuyas características cambian tienden a ser más grandes y estar en peores condiciones que el promedio de unidades con transacciones únicas.

7 Otros estudios sobre el uso de modelos híbridos incluyen Clapp y Giaccotto (1992), Knight, Dombrow y Sirmans (1995), Englund, Quigley y Redfearn (1998), y Hwang y Quigley (2004).

Principales ventajas y desventajas

6.28 A continuación se enumeran las principales ventajas y desventajas del método de ventas repetidas. Las principales ventajas son:

- El método de ventas repetidas en su forma básica no necesita ninguna característica más que la dirección de los inmuebles transados más de una vez durante el período muestral. Los datos fuente pueden estar disponibles en los registros administrativos, como los del catastro.
- Las regresiones de ventas repetidas estándar son fáciles de realizar y los índices de precios son fáciles de construir.
- El método de ventas repetidas es un tipo de método de modelos equiparados sin imputaciones. Por su propia construcción, la ubicación está automáticamente neutralizada.
- Los resultados son básicamente reproducibles, a condición de que el tratamiento de valores atípicos y las posibles correcciones por heterocedasticidad (así como la selección de un método geométrico o aritmético) estén claramente descritos.

6.29 Las principales desventajas del método de ventas repetidas son:

- El método es ineficiente en el sentido de que no utiliza todos los precios de las transacciones disponibles; solo usa información sobre unidades vendidas más de una vez durante el período muestral.
- La versión básica del método no tiene en cuenta la depreciación (neta) de la unidad residencial⁸.
- Puede haber un problema de sesgo por selección de la muestra en los datos sobre ventas repetidas.
- El método no puede producir índices de precios separados para el terreno y para las estructuras.
- El método no puede utilizarse si se necesitan índices para clasificaciones muy finas del tipo de inmueble vendido. En particular, si se necesitan índices mensuales de precios de los inmuebles, el método puede fracasar debido a la falta de ventas de mercado de categorías más pequeñas de inmuebles.
- En principio, las estimaciones de la variación pasada del precio obtenidas con el método de ventas repetidas deben actualizarse a medida que se reciba información nueva sobre las transacciones. Por ende, el índice de

precios de inmuebles basado en ventas repetidas podría estar sujeto a una revisión perpetua⁹.

6.30 Haurin y Hendershott (1991) resumen las desventajas del método de ventas repetidas de la siguiente manera:

“El método está sujeto a numerosas críticas: 1) no separa la variación del precio de la vivienda de la depreciación, 2) no tiene en cuenta la renovación entre ventas, 3) la muestra no es representativa del stock de vivienda, 4) los precios que sirven de atributo pueden cambiar a lo largo del tiempo, y 5) se necesita una gran cantidad de ventas para poder obtener una muestra razonable basada en ventas repetidas”. Donald R. Haurin y Patric H. Hendershott (1991; 260).

La quinta crítica citada —el gran número de ventas necesario para obtener un conjunto de datos razonable con ventas repetidas— no se mencionó hasta ahora. Por ende, en la sección siguiente se elabora un índice básico de MCO basado en ventas repetidas con los datos de la población de “A” usados en los capítulos 4 y 5 para mostrar el efecto de tener un conjunto muy pequeño de datos sobre ventas repetidas.

Ejemplo con datos de la población de “A”

6.31 Recordemos que, tras eliminar las viviendas que tenían más de 50 años en el momento de la venta y también las observaciones con superficies de más de 1200 m², quedaban 2289 ventas en el período muestral de 14 trimestres (desde el primer trimestre de 2005 hasta el segundo trimestre de 2008). Es decir, teníamos un promedio de 163,5 ventas únicas de unidades residenciales independientes por trimestre en la población holandesa de “A”. Algunas viviendas se vendieron dos veces durante el mismo trimestre, y suprimimos las tenencias cortas de la estimación del índice basado en ventas repetidas (dado que podrían ser ventas por razones de urgencia). Terminamos con apenas 85 ventas repetidas durante los 14 trimestres. El índice de MCO basado en ventas repetidas calculado con este conjunto de datos pequeño, rotulado P_{RS} , está representado en el gráfico 6.1, junto con el índice de Fisher de la media muestral estratificada en cadena, P_{FCH} , descrito en el capítulo 4, y el índice de Fisher con imputación hedónica, P_{HIF} , descrito en el capítulo 5. Estas tres series de precios se enumeran en el cuadro 6.1.

⁸ Como ya se mencionó, hay maneras de abordar este problema, pero todas parecen ser demasiado burdas o complejas para la compilación de estadísticas oficiales.

⁹ En la práctica, este no es necesariamente un problema grave. Se plantea un problema parecido cuando un IPC utiliza datos mensuales escaneados; se puede usar un período móvil de observaciones para elaborar un componente mensual del IPC en el cual el índice se actualiza únicamente según la tasa de inflación adicional del último mes; véanse Ivancic, Diewert y Fox (2011) y de Haan y van der Grient (2011).

Gráfico 6.1. Índice de precios basado en ventas repetidas, índice de precios de Fisher de muestra estratificada en cadena e índice de precios de Fisher con imputación hedónica



Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del Catastro Holandés.

Cuadro 6.1. Índice de precios basado en ventas repetidas, índice de precios de Fisher de la media muestral estratificada en cadena e índice de precios de Fisher con imputación hedónica

Trimestre	P _{RS}	P _{FCH}	P _{HIF}
1	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,00650	1,02396	1,04356
3	1,02802	1,07840	1,06746
4	1,02473	1,04081	1,03834
5	1,03995	1,04083	1,04794
6	1,04206	1,05754	1,07553
7	1,08663	1,07340	1,09460
8	1,07095	1,06706	1,06158
9	1,14474	1,08950	1,10174
10	1,15846	1,11476	1,10411
11	1,12709	1,12471	1,11430
12	1,13689	1,10483	1,10888
13	1,14903	1,10450	1,09824
14	1,12463	1,11189	1,11630

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del Catastro Holandés.

6.32 En comparación con los otros dos índices de precios, el índice basado en ventas repetidas resulta ser sumamente errático durante la segunda mitad del período muestral. En el trimestre 14, el índice basado en ventas repetidas muestra una disminución de precios, en tanto que los índices medios basados en la imputación hedónica

y la muestra estratificada muestran un aumento de precios. Obviamente no podemos extraer conclusiones definitivas de este ejemplo aislado, pero se confirma el hecho de que los métodos de ventas repetidas requieren una gran cantidad de observaciones para estimar índices de precios con una precisión aceptable.

Métodos basados en la tasación

7

Introducción

7.1 Como se mencionó en capítulos anteriores, la metodología de modelos equiparados para construir índices de precios, en la cual los precios de artículos idénticos se comparan a lo largo del tiempo, no puede aplicarse en el contexto de la vivienda. Una de las razones es la baja incidencia de reventas y el cambio resultante de la composición de los inmuebles vendidos. El método de ventas repetidas, descrito en el capítulo 6, intenta abordar el problema de la composición de la calidad analizando los inmuebles que se vendieron más de una vez durante el período muestral. Sin embargo, usar solamente los datos sobre ventas repetidas podría resultar una solución muy ineficiente porque se descartan todas las observaciones de ventas únicas y, además, porque podría surgir un sesgo por selección de la muestra.

7.2 Varios países recopilan información sobre los valores tasados o las tasaciones de los inmuebles, lo cual podría ser útil como variable representativa de los precios de venta o, a nivel más general, de los valores de mercado. En los países que recopilan esta información para fines tributarios, se conocen generalmente las tasaciones de todos los inmuebles en un período de referencia determinado. En una serie de estudios, los valores tasados se utilizaron como complemento de los precios de venta en un marco de ventas repetidas para reducir el problema de la ineficiencia y el problema potencial del sesgo por selección de la muestra. Por ejemplo, Gatzlaff y Ling (1994) usaron los precios de venta como primer indicador y las tasaciones como segundo indicador en una regresión basada en ventas repetidas. Clapp y Giaccotto (1998) hicieron lo contrario y usaron las tasaciones como primer indicador y los precios de venta como segundo indicador. Ambos estudios determinaron que estos métodos producen índices de precios parecidos a un índice estándar basado en ventas repetidas.

7.3 Estos métodos de ventas repetidas y valores tasados están basados en pseudo relativos de precios en los cuales los valores tasados pueden derivarse a partir de diferentes períodos. Pero cuando se conocen los valores tasados de todos los inmuebles correspondientes a un período único de valoración o fecha de referencia, es posible emplear la metodología de modelos equiparados estándar. Para cada inmueble vendido en un período de comparación sobre el que conocemos el precio de venta, conocemos también ahora el “precio” —el valor de avalúo— en el período base. Entonces pueden construirse los relativos de precios con un período base común —el período de valoración— y estas relaciones entre el precio de venta y la tasación pueden agregarse usando una fórmula de número índice estándar, aunque quizá se requiera cierto ajuste de la escala.

7.4 El uso de una fórmula convencional de números índice con modelos equiparados simplifica el cálculo del índice porque no hay necesidad de usar técnicas económicas para estimar el índice ni hacer ajustes en función

del cambio de composición, como ocurre con los métodos hedónico y de ventas repetidas; véanse los capítulos 5 y 6. Otra característica del *método de relación entre el precio de venta y la tasación* (SPAR, por sus siglas en inglés) descrito en este capítulo es que está libre de revisiones porque no implica ni modelado ni aglomeración de datos. Por ende, a diferencia del método de ventas repetidas y el método hedónico con variables ficticias de tiempo en múltiples períodos, no se vuelven a estimar los índices de precios previamente calculados cuando se conocen nuevos datos sobre ventas.

7.5 El método SPAR ha sido utilizado en Nueva Zelandia desde comienzos de la década de 1960 y actualmente lo utilizan también varios países europeos; a saber, Dinamarca, los Países Bajos y Suecia. Dado que son pocos los países que están usando el método SPAR, no es de extrañar que exista apenas una bibliografía pequeña, pero creciente. Parecería que Bourassa, Hoesli y Sun (2006) fueron los primeros en publicar un estudio sobre este método. En su opinión, “las ventajas y las desventajas relativamente limitadas del método SPAR significan que es un candidato ideal para que los organismos públicos lo usen en la elaboración de índices de precios de la vivienda”. Según Rossini y Kershaw (2006), el método SPAR ofrece resultados superiores a los de otros métodos en términos de menor volatilidad de los números índice semanales. De Vries *et al.* (2009) encuentran una mayor precisión de los índices SPAR mensuales en los Países Bajos, en comparación con los índices mensuales de ventas repetidas. Shi, Young y Hargreaves (2009) comparan el enfoque SPAR y los índices basados en ventas repetidas en Nueva Zelandia y detectan una correlación más bien baja sobre una base mensual.

7.6 Cuando se revalúan los inmuebles y se reciben nuevos datos de tasación, se puede —y probablemente se deba— ajustar la base del índice SPAR. Se obtienen una serie de índices a largo plazo “empalmando” la serie existente con la nueva. En los Países Bajos, los inmuebles actualmente se revalúan todos los años, gracias a lo cual es posible construir un IPIR con encadenamiento anual, en el cual el período de valoración (en este caso, enero) es el mes eslabón. Shi, Young y Hargreaves (2009) sostienen que las revaloraciones frecuentes pueden dar origen a un sesgo. De Vries *et al.* (2009) no detectan ningún sesgo por encadenamiento, pero observan que el error estándar del índice SPAR en cadena aumenta cada vez que se introducen nuevas tasaciones porque se añade otra fuente de error de muestreo.

El método SPAR en detalle

7.7 Supongamos que tenemos a nuestra disposición muestras de inmuebles vendidos correspondientes al período inicial o base 0 y para períodos de comparación t ($t = 1, \dots, T$). Al igual que en los capítulos anteriores, las muestras estarán

denotadas por $S(0)$ y $S(t)$. En cada período conocemos los precios de venta de todos los inmuebles incluidos en la muestra; el precio del inmueble n en el período t está representado por p_n^t . Como ya se mencionó, las viviendas que se vendieron en el período t por lo general no se vendieron en el período 0, de modo que hay una falta de equiparación. Sin embargo, supongamos que se conocen los valores tasados o las tasaciones de todos los inmuebles que conforman el stock de viviendas, y que corresponden a un período de valoración único. El período de valoración servirá de período base, y la tasación del inmueble n estará denotada por a_n^0 . Por ende, por cada inmueble perteneciente a la muestra $S(t)$ del período t conocemos tanto el precio de venta p_n^t en el período t y el valor de avalúo a_n^0 del período base. En otras palabras, para todo $n \in S(t)$ podemos establecer un relativo de precios —una relación entre el precio de venta y la tasación— p_n^t / a_n^0 , que puede usarse en un marco de modelos equiparados para computar un IPIR.

7.8 Aunque sería posible construir índices geométricos basados en la tasación, nos centraremos aquí en los índices aritméticos, ya que parecen más adecuados en el contexto de la vivienda. El índice aritmético basado en la tasación puede definirse de la siguiente manera:

$$P_{AP}^{0t} = \frac{\sum_{n \in S(t)} 1 p_n^t}{\sum_{n \in S(t)} 1 a_n^0} = \sum_{n \in S(t)} w_n^0(t) \left(\frac{p_n^t}{a_n^0} \right) \quad (7.1)$$

La ecuación (7.1) describe un *índice de tipo Paasche* porque estamos usando la muestra $S(t)$ del período de comparación tanto en el numerador como en el denominador. Las cantidades son iguales a 1 porque cada inmueble es básicamente un bien único. La construcción de un índice de precios de tipo Laspeyres sería problemática o incluso imposible: la información sobre el precio en el período t de las unidades residenciales pertenecientes a la muestra $S(0)$ se conoce únicamente en el caso de las unidades revendidas en el período t . Eso significa que la construcción de un índice de tipo Fisher tampoco es factible. Como lo muestra la segunda ecuación, (7.1) puede volver a escribirse como un promedio de las relaciones entre el precio de venta y la tasación p_n^t / a_n^0 ponderado en función del valor, donde las ponderaciones $w_n^0(t) = a_n^0 / \sum_{n \in S(t)} a_n^0$ reflejan la proporción del valor de avalúo en el período base con respecto a la muestra $S(t)$.

7.9 El índice de tipo Paasche basado en la tasación, P_{AP}^{0t} , consignado en (7.1) es obviamente un índice de modelos equiparados. En consecuencia, no es necesario dar cuenta de ningún cambio de composición al comparar el período t directamente con el período 0. Sin embargo, como no suele haber superposición, las muestras $S(t)$ de los períodos ($t = 1, \dots, T$) son completamente diferentes y habrá un cambio de composición entre el período actual y el siguiente. Como no es posible hacer ajustes en función de estos cambios de la composición de la muestra entre períodos, lo más probable

es que haya volatilidad a corto plazo. Esta característica no es exclusiva del índice basado en tasaciones; cabría esperar más o menos lo mismo en el caso de los índices de tipo Paasche con imputación hedónica presentados en el capítulo 5. La similitud con el índice de Paasche con imputación se analizará en la sección siguiente.

7.10 El índice de precios basado en la tasación (7.1) no hace uso de los precios de venta observados en el período base. En consecuencia, el índice difiere de 1 en el período base, lo cual es problemático. Sin embargo, este problema puede resolverse con facilidad al normalizar los índices dividiéndolos por el valor en el período base. Así obtenemos el siguiente *índice SPAR* aritmético:

$$\begin{aligned} P_{SPAR}^{0t} &= \frac{\sum_{n \in S(t)} p_n^t}{\sum_{n \in S(t)} a_n^0} \left[\frac{\sum_{n \in S(0)} p_n^0}{\sum_{n \in S(0)} a_n^0} \right]^{-1} \\ &= \frac{\sum_{n \in S(t)} p_n^t / N(t)}{\sum_{n \in S(0)} p_n^0 / N(0)} \left[\frac{\sum_{n \in S(0)} a_n^0 / N(0)}{\sum_{n \in S(t)} a_n^0 / N(t)} \right] \end{aligned} \quad (7.2)$$

donde $N(0)$ y $N(t)$ y denotan el número de inmuebles vendidos en los períodos 0 y t (los respectivos tamaños de las muestras).

7.11 La segunda expresión de la derecha de (7.2) escribe el índice SPAR como el producto de la razón de medios de la muestra y un factor encorchetado. Como el método SPAR es un método de modelos equiparados (con respecto a los períodos 0 y t), el factor encorchetado ajusta la razón de medios de la muestra en función de los cambios de composición que ocurren entre cada período t y el período base 0. De esta manera, aunque probablemente haya volatilidad a corto plazo debido a los cambios de composición entre períodos, cabe prever que el método SPAR exhibirá mucha menos volatilidad que la razón de medios de la muestra.

7.12 El índice SPAR aritmético puede interpretarse como una variable representativa de un IPIR de Paasche basado en las ventas¹. Pero muchos países, como los Estados miembros de la UE, generalmente apuntan a un índice de Laspeyres, no de Paasche. La estratificación podría servir para aproximar este índice usando el método SPAR: los índices SPAR (de Paasche) a nivel de estrato se agregan mediante ponderaciones de participación en el gasto en el período base para obtener un índice global “de tipo Laspeyres”. El IPIR utilizado en los Países Bajos es un ejemplo de este enfoque SPAR con estratificación, en el cual se utilizan la región y el tipo de vivienda como variables de estratificación. El índice se compila mensualmente

¹ Los conjuntos de datos administrativos, particularmente los procedentes del catastro, generalmente contienen todas las ventas (excluidos los inmuebles recién construidos) de cada período. Desde el punto de vista de las ventas, no hay muestreo. En esta interpretación, el índice SPAR no presenta error de muestreo, pero sí contiene un error debido al uso de las tasaciones, que son estimaciones de los “verdaderos” valores de mercado.

y se publica en conjunción con el catastro nacional. La estratificación también podría dar cuenta de las diferencias sistemáticas entre tasaciones y valores de mercado en distintas regiones o entre diferentes tipos de vivienda (de Vries *et al.*, 2009; de Haan, van der Wal y de Vries, 2009).

7.13 El índice SPAR también puede ser interpretado como un estimador muestral de un IPIR basado en el stock. Si en cada período los inmuebles vendidos son considerados muestras aleatorias del stock de viviendas en el período base, el índice SPAR es un estimador del IPIR de Laspeyres basado en el stock. En este caso, los inmuebles vendidos que se añadieron al stock después del período base deberían excluirse². Como se mencionó en los capítulos anteriores, la muestra de viviendas vendidas quizá no sea representativa del stock total, razón por la cual podría surgir un sesgo por selección de la muestra. También en este caso, la estratificación será una herramienta útil para mitigar este problema.

Cuestiones metodológicas y prácticas

Cambio de calidad

7.14 Como las tasaciones se refieren al período base, en general los inmuebles se valoran según las características existentes en el período base. Pero para que el índice SPAR (7.1) sea un índice de precios de calidad constante, las tasaciones deberían valuarse según las características existentes en el período de comparación. Por ende, si las características de la vivienda cambian a lo largo del tiempo, el método SPAR no hará ajustes en función de esos cambios, tal como sucede con el método de ventas repetidas. Se trata de una desventaja importante.

7.15 Con todo, en la práctica podría haber cierto ajuste implícito en función de los cambios de calidad. En el caso del índice SPAR de Nueva Zelanda, Bourassa, Hoesli y Sun (2006) señalan: “la tasación de base se ajusta para tener en cuenta mejoras posteriores al inmueble que requieren un permiso de construcción”. Si eso ocurre en tiempo real, se realizarán efectivamente ajustes para reflejar grandes mejoras de la calidad. Sin embargo, más allá del hecho de que no todas las mejoras de inmuebles requieren un permiso de

construcción, es poco probable que estos ajustes reflejen debidamente el *efecto neto* de las mejoras y la depreciación de las estructuras.

7.16 En los Países Bajos también puede haber cierto ajuste implícito por calidad en el índice SPAR. Las valoraciones generalmente se llevan a cabo cierto tiempo después del mes de referencia de la tasación y pueden tener en cuenta importantes mejoras de los inmuebles. Además, como ya se mencionó, en la actualidad las valoraciones se llevan a cabo todos los años. El encadenamiento anual podría aliviar de por sí el problema del cambio de la calidad si las tasaciones actualizadas dieran cuenta debidamente de los cambios de las características. Obviamente, esto dependerá de la manera exacta en que se valoren los inmuebles, un dato posiblemente desconocido para los compiladores del índice.

Calidad de la información sobre la tasación

7.17 Haciendo abstracción de las cuestiones vinculadas a los ajustes por calidad, el método SPAR obviamente depende de la calidad de la información sobre la tasación. En términos amplios, hay tres maneras de llevar a cabo valoraciones de inmuebles (no transados): regresión hedónica, comparación con inmuebles transados parecidos y opinión de expertos. Los métodos empleados varían según el país, y a veces incluso dentro del mismo país. En varios países hay empresas privadas dedicadas a la tasación en masa. Aunque los detalles de los métodos usados muchas veces no se hacen públicos, algunas de esas empresas parecen combinar la regresión hedónica con información sobre el mercado local u opiniones de expertos.

7.18 De acuerdo con Bourassa, Hoesli y Sun (2006), en Nueva Zelanda las tasaciones se derivan de regresiones hedónicas, pero lamentablemente no se presenta el método exacto. En el capítulo 5 se explicó que existen diferentes enfoques hedónicos y que los precios previstos —en este caso, las tasaciones— dependen del tipo de dato usado y del número de observaciones, la forma funcional especificada, las variables incluidas y otros parámetros seleccionados. Por ende, aunque la regresión hedónica es el menos arbitrario de los tres métodos de valoración mencionados, puede acarrear un alto grado de incertidumbre y error, con un impacto desconocido en las relaciones entre el precio de venta y la tasación y el índice SPAR resultante.

7.19 El uso de inmuebles comparables parece ser generalizado. Chinloy, Cho y Megbolugbe (1997) comparan una muestra de tasaciones hechas por el sector privado en Estados Unidos y los precios de venta. Sospechan que el uso de un número relativamente pequeño de viviendas comparables genera más volatilidad que la observada en los precios de venta a nivel de todo el mercado. Fundamentalmente, determinan que las tasaciones exceden de los precios de

² Podría parecer que los inmuebles que son nuevos en el stock no pueden ser utilizados porque las tasaciones necesarias no han sido llevadas a cabo. Sin embargo, esto depende del sistema de tasación. Si se han vendido viviendas que solían alquilarse y, por lo tanto, se las añade al stock de viviendas ocupadas por sus propietarios, estas tendrán un valor de tasación en el período base si las viviendas de alquiler también se valúan. Además, si los impuestos sobre los inmuebles se basan de manera uniforme en las valoraciones del período 0 durante una serie de años, las autoridades también necesitarán esos valores para la vivienda recién construida. Por supuesto, la dificultad es que las autoridades tendrán que “inventar” un valor de avalúo para la nueva vivienda en el período 0, aun si no existió en ese período. Ese avalúo podría ser problemático y, por ende, probablemente convenga excluirlo del cálculo del índice.

venta en aproximadamente 60% de los casos, lo cual se traduce en un sesgo por exceso de 2% en promedio.

7.20 En los países donde las tasaciones oficiales se realizan para calcular la tributación de los inmuebles, como ocurre en los Países Bajos, los valores tasados posiblemente no estén muy alejados de la realidad, ya que el gobierno tiene un incentivo para que las valoraciones sean lo más elevadas posible y maximizar así el ingreso tributario, en tanto que los contribuyentes tienen el objetivo opuesto; es decir, lograr que las valoraciones sean lo más bajas posible. En los Países Bajos, las valoraciones corren por cuenta de las municipalidades. Los métodos usados varían entre una municipalidad y otra. Algunas, como la capital del país, Ámsterdam, usan el método de la vivienda comparable, en tanto que otras aparentemente usan cierto tipo de método de regresión hedónica. De Vries *et al.* (2009) sostienen que las autoridades holandesas de hecho pueden tener un incentivo para que las valoraciones no sean demasiado elevadas y evitar así un proceso judicial, ya que los hogares que consideran que el valor tasado es excesivo pueden presentar una apelación.

Otras cuestiones

7.21 La ventaja del método SPAR en comparación con los métodos de regresión hedónica es que se necesita información solamente sobre algunas características del inmueble: valores tasados (en relación con un período de referencia común), posiblemente algunas variables de estratificación, y direcciones para fusionar los archivos de datos si los precios de venta y las tasaciones proceden de distintas fuentes. En los Países Bajos, por ejemplo, los precios de las transacciones y un número limitado de variables de estratificación se asientan en el catastro, en tanto que las tasaciones provienen de una segunda fuente de datos administrativos. Es bien conocida la dificultad de fusionar archivos de datos por dirección, pero este no parece ser un problema grave en los Países Bajos.

7.22 La depuración de datos es otra cuestión práctica importante. El método SPAR depende de la calidad de las tasaciones. Algunas de las relaciones entre el precio de venta y la tasación podrían resultar poco plausibles, quizá porque se considera que las tasaciones son “incorrectas” y se las excluye del conjunto de datos³. Es una buena costumbre suprimir observaciones erróneas, como por ejemplo datos obviamente errados. Sin embargo, es necesario actuar con precaución, ya que la supresión de relativos de precios puede sesgar los resultados. Como mínimo, a fin de informar a los usuarios se debería formular explícitamente una regla para excluir valores atípicos.

Una interpretación de la imputación basada en una regresión

7.23 En esta sección mostraremos que el método SPAR es básicamente un enfoque de imputaciones en el cual los precios del período base “faltantes” se estiman a partir de una regresión lineal de los precios de venta sobre las tasaciones. Recordemos primero que los precios en el período base de los inmuebles pertenecientes a la muestra $S(t)$ en el período t no pueden observarse directamente, dado que esos inmuebles por lo general no se transaron en el período 0. Podemos intentar estimar los precios “faltantes” para obtener el índice de precios de Paasche con imputación

$$P_{IP}^{0t} = \frac{\sum_{n \in S(t)} 1 p_n^t}{\sum_{n \in S(t)} 1 \hat{p}_n^0(t)} \quad (7.3)$$

7.24 El valor imputado $\hat{p}_n^0(t)$ en (7.3) debería predecir el precio del inmueble n en el período 0, valuado según las características en el período t . Es necesario mantener fijas las (cantidades de las) características para hacer ajustes en función del cambio de la calidad. El uso de la *imputación hedónica* se analizó en el capítulo 5. Los modelos de regresión hedónica explican el precio de venta de un inmueble en términos de un conjunto de características determinantes del precio que están vinculadas a la estructura y la ubicación del inmueble. Esta sección aborda un tipo diferente de imputación basada en la regresión.

7.25 Consideremos el siguiente modelo de regresión con dos variables para el período base:

$$p_n^0 = \beta_0 + \beta_1 a_n^0 + \varepsilon_n^0 \quad (7.4)$$

La ecuación (7.4) es un simple modelo *descriptivo* en el cual se hace una regresión de los precios de venta sobre las tasaciones. Suponemos que este modelo se estima por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) sobre los datos de la muestra $S(0)$. Los precios previstos para $n \in S(0)$ son

$$\hat{p}_n^0 = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 a_n^0 \quad (7.5)$$

donde $\hat{\beta}_0$ es el término estimado de la ordenada al origen y $\hat{\beta}_1$ es el coeficiente de pendiente estimado. Esperamos encontrar $\hat{\beta}_0 \cong 0$ y $\hat{\beta}_1 \cong 1$ si el sistema de tasación funciona bien⁴. La ecuación (7.5) se utilizará más adelante para predecir los “precios faltantes” en el denominador del índice de Paasche con imputación (7.3).

7.26 Para más comodidad, primero volvemos a escribir (7.3) como

³ El ejemplo de la población de “A” al final de este capítulo muestra que la eliminación de un número relativamente bajo de valores atípicos puede tener un efecto sustancial en el índice SPAR.

⁴ Si se utilizaran los precios de venta como valoraciones oficiales, obviamente los valores 0 y 1 se mantendrían exactamente válidos y tendríamos un encaje perfecto de (7.4) con los datos del período 0.

$$\begin{aligned}
 P_{IP}^{0t} &= \frac{\sum_{n \in S(t)} p'_n / N(t)}{\sum_{n \in S(0)} p_n^0 / N(0)} \frac{\sum_{n \in S(0)} p_n^0 / N(0)}{\sum_{n \in S(t)} \hat{p}_n^0(t) / N(t)} \\
 &= \frac{\sum_{n \in S(t)} p'_n / N(t)}{\sum_{n \in S(0)} p_n^0 / N(0)} \frac{\sum_{n \in S(0)} \hat{p}_n^0 / N(0)}{\sum_{n \in S(t)} \hat{p}_n^0(t) / N(t)} \quad (7.6)
 \end{aligned}$$

En el segundo paso de la ecuación (7.6) usamos $\sum_{n \in S(0)} p_n^0 / N(0) = \sum_{n \in S(0)} \hat{p}_n^0 / N(0)$ que rige porque los valores residuales de la regresión con MCO dan cero por suma. El primer problema que enfrentamos es que las características de la vivienda deben mantenerse fijas al predecir los precios $\hat{p}_n^0(t)$ para $n \in S(t)$. Esto obviamente no es posible usando la ecuación (7.5). Por ende, el *primer supuesto* es que no hay ningún cambio de calidad; en consecuencia, reemplazamos $\hat{p}_n^0(t)$ en (7.6) por $\hat{p}_n^0(0) = \hat{p}_n^0$. Usando (7.5) tanto para $n \in S(0)$ como para $n \in S(t)$, la ecuación (7.6) pasa a ser

$$P_{IP}^{0t} = \frac{\sum_{n \in S(t)} p'_n / N(t)}{\sum_{n \in S(0)} p_n^0 / N(0)} \left[\frac{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum_{n \in S(0)} a_n^0 / N(0)}{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum_{n \in S(t)} a_n^0 / N(t)} \right] \quad (7.7)$$

Obsérvese que si $\hat{\beta}_0 = 0$ —es decir, si la línea de la regresión pasa por el origen—, (7.7) se simplifica al índice SPAR (7.2), independientemente del coeficiente de pendiente $\hat{\beta}_1$. Por lo tanto, si lo que se busca es estimar un índice de Paasche con imputación, el *segundo supuesto* del método SPAR parece ser que el término de la ordenada al origen $\hat{\beta}_0$ es insignificante.

7.27 El *tercer supuesto* es que la ecuación (7.5) rige para $n \in S(t)$: la relación lineal entre los precios de venta del período base y las tasaciones postulada y estimada para los inmuebles efectivamente vendidos durante el período base o de valoración 0 (para $n \in S(0)$) supuestamente rige también para los inmuebles que no se vendieron. Pero ese es un supuesto muy restrictivo. Aunque se puede someter a prueba la relación lineal para $n \in S(0)$ ⁵, sería difícil —si no imposible— probarla para $n \in S(t)$, dado que los precios de venta son precios “faltantes”. La existencia de un sesgo de tasación —en el sentido de que las tasaciones sobreestiman o subestiman los valores de mercado desconocidos (los precios a los cuales se habrían vendido los inmuebles)— puede sesgar el índice SPAR. Particularmente, surgirá un sesgo en el índice SPAR si el “verdadero” valor de β_1 para $n \in S(t)$ es muy diferente de β_1 para $n \in S(0)$.

7.28 En esta sección nos centramos en el índice SPAR como un IPIR basado en las ventas. En de Haan (2010b) se describe un enfoque conexo, en el cual las tasaciones sirven de información auxiliar en un marco de “regresión generalizada” (GREG) para estimar un IPIR basado en el stock. El método GREG usa información demográfica sobre las tasaciones, en lugar de información muestral. En dicho estudio, de Haan muestra que el índice SPAR es un estimador sencillo de un índice GREG basado en el stock, que, aplicado a los datos holandeses, resultó tener prácticamente la misma eficiencia.

Principales ventajas y desventajas

7.29 Las principales ventajas del método SPAR son las siguientes:

- El método SPAR básicamente está basado en la metodología estándar de modelos equiparados y empalma con la teoría tradicional de números índice.
- El método es simple desde el punto de vista computacional.
- No se necesita información sobre las características de la vivienda para poner este método en práctica; la única información necesaria son los datos sobre los precios de venta y las tasaciones. En algunos países, los datos se pueden obtener de fuentes administrativas como el catastro, y suelen abarcar todas las transacciones (en el caso de los inmuebles revendidos).
- Este método usa muchos más datos que el método de ventas repetidas y, por ende, hay menos problemas debido a la escasez de datos. En particular, el sesgo por selección de la muestra probablemente sea más pequeño. Además, el método SPAR no exige revisar las cifras ya calculadas cuando se reciben datos nuevos.
- Siempre que se sigan las reglas de depuración de los datos, el método SPAR es reproducible.

7.30 Las principales desventajas del método SPAR son:

- El método no puede considerar debidamente los cambios de calidad (extensas reparaciones o renovaciones y depreciación) de las unidades de vivienda⁶.
- El método SPAR depende de la calidad de la información del período base sobre la tasación. La manera exacta en que se llevan a cabo las valoraciones posiblemente no esté siempre clara y tiene un impacto desconocido en los resultados.

⁵ Van der Wal, ter Steege y Kroese (2006) y de Vries *et al.* (2009) comparan las tasaciones y los precios de venta del gobierno holandés. En el último estudio, se sometió a prueba explícitamente la relación lineal (7.4) (de los inmuebles transados en el mes de valoración) en distintos meses de valoración. Lo que se determinó fue que el término constante era de hecho muy pequeño y que el coeficiente de pendiente no era significativamente diferente de 1.

⁶ En los países en que las valoraciones proporcionan más información sobre el valor de las estructuras y de los terrenos, en principio se podría ajustar el índice SPAR usando información exógena sobre la depreciación neta de la vivienda del tipo en cuestión.

- El método no puede descomponer el índice global de precios de los inmuebles en los componentes terreno y estructuras⁷.

Ejemplo de datos de la población de “A”

7.31 Usando el conjunto de datos de la población de “A”, descritos en el capítulo 4, se calculó un índice SPAR. Recordemos que este conjunto de datos contiene las ventas de viviendas independientes en 14 trimestres, desde el primer trimestre de 2005 hasta el segundo trimestre de 2008. Después de cierta depuración de datos —en particular, después de suprimir las viviendas de más de 50 años en el momento de la venta—, quedó un total de 2289 ventas.

7.32 Para computar números índice en el método SPAR, también necesitamos los valores tasados de los inmuebles vendidos. Nuestros datos de tasación están referidos al primer trimestre (es decir, enero) de 2005. La equiparación de los conjuntos de datos sobre ventas y los conjuntos de datos sobre tasaciones dio buenos resultados: 99,3% de los precios de venta pudieron equipararse con las correspondientes tasaciones; es decir, no pudimos encontrar una tasación para 15 observaciones solamente, así que las eliminamos. El índice SPAR resultante, P_{SPAR} , está representado en el gráfico 7.1 y enumerado en el cuadro 7.1, junto con el índice de Fisher con imputación hedónica, P_{HIF} , descrito en el capítulo 5, y el índice basado en ventas repetidas, P_{RS} , estimado en el capítulo 6. La tendencia de P_{SPAR} es muy parecida a la de P_{HIF} , pero P_{SPAR} es ligeramente más volátil.

7.33 Una desventaja potencial del método SPAR es que es completamente dependiente de la exactitud de los datos de tasación. Un examen de la distribución de las relaciones entre el precio de venta y la tasación revela una serie de valores atípicos grandes. Concretamente, hay varias observaciones con relaciones muy elevadas entre el precio de venta y la tasación (hasta 10,5), en la mayoría de los casos como consecuencia de valores tasados inusualmente bajos. Lo más

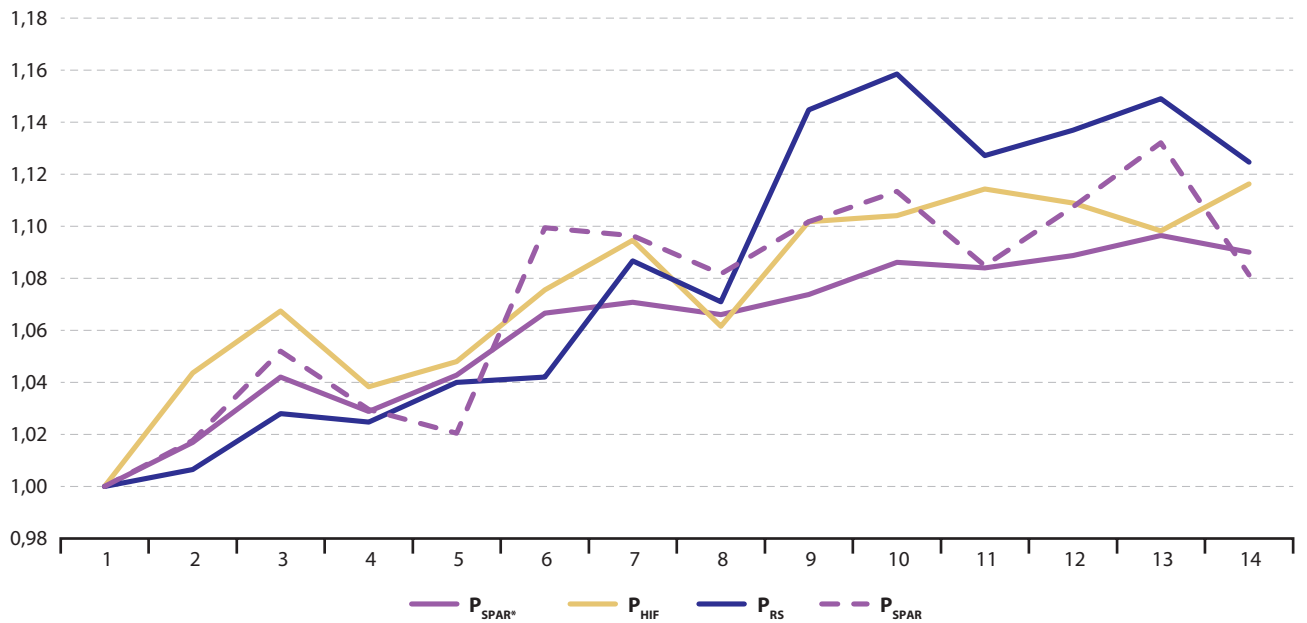
probable es que una proporción significativa de estos valores atípicos sean errores de registro. Por ende, decidimos suprimir los valores atípicos más grandes. Siguiendo los métodos de depuración de datos utilizados por la oficina nacional de estadísticas de los Países Bajos en ese momento, basados en la distribución del logaritmo natural de las relaciones entre el precio de venta y la tasación, se eliminaron 26 observaciones en las cuales el logaritmo de la razón de precio difería en más de 5 desviaciones estándar de la media⁸. Terminamos con 2248 observaciones.

7.34 El índice SPAR mejorado, rotulado P_{SPAR^*} , que calculamos con el conjunto de datos depurados se muestra también en el gráfico 7.1 y el cuadro 7.1. Como puede observarse, el limpiado de los datos tuvo un impacto sustancial en el resultado: P_{SPAR^*} es mucho menos volátil que el índice P_{SPAR} calculado con el conjunto de datos inicial. La tendencia también se vio afectada: P_{SPAR^*} por lo general es inferior a P_{SPAR} debido a que la mayoría de las observaciones suprimidas tenían relaciones entre el precio de venta y la tasación inusualmente elevadas. El gráfico 7.1 confirma que —usando un conjunto de datos relativamente pequeño, que abarca un período breve— el método SPAR genera resultados más creíbles que el método estándar de ventas repetidas, especialmente una vez depurados los datos.

7.35 Una comparación entre P_{SPAR^*} y el índice de Fisher con imputación hedónica P_{HIF} revela que en varios períodos —por ejemplo, en los cuatro últimos trimestres— las variaciones de los precios van en direcciones contrarias según se use uno u otro método. Además, P_{SPAR^*} por lo general es inferior a P_{HIF} ; al final del período muestral, en el trimestre 14, la diferencia asciende a 0,026 puntos del índice. A primera vista, esto parece sugerir que P_{SPAR^*} tiene un sesgo a la baja. Sin embargo, ya se observó una diferencia de la misma magnitud (0,027 puntos) en el trimestre 2. Por lo tanto, si hubiéramos normalizado ambas series a 1 en el trimestre 2, los dos métodos habrían producido aproximadamente el mismo valor del índice en el trimestre 14. Esto ilustra un *problema básico* general que se presenta al comparar series temporales volátiles: la selección del período inicial o base afecta a la diferencia promedio durante el período muestral.

⁷ Si se publica información nueva obtenida de la tasación de los inmuebles cada mes o trimestre, se la podría usar para elaborar índices de precios separados del terreno y de las estructuras, a condición de que las valoraciones descompongan el valor de avalúo total del inmueble en los componentes terreno y estructuras. Lamentablemente, las valoraciones oficiales generalmente se hacen una vez al año o una vez cada varios años. Sin embargo, esa falta de frecuencia podría usarse para verificar los índices de precios de terrenos y estructuras generados por métodos de regresión hedónica.

⁸ Como primer paso del procedimiento de depuración de datos, la oficina neerlandesa de estadísticas eliminó los inmuebles con precios de venta tasados de menos de 10.000 o más de 5 millones de euros. Sin embargo, en nuestro conjunto de datos no había inmuebles de ese tipo. Obsérvese que la oficina de estadísticas cambió hace poco los procedimientos de detección y eliminación de valores atípicos.

Gráfico 7.1. Índices SPAR, índice de precios de Fisher con imputación hedónica e índice basado en ventas repetidas

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del Catastro Holandés.

Cuadro 7.1. Índices SPAR, índice de precios de Fisher con imputación hedónica e índice basado en ventas repetidas

Trimestre	P _{SPAR}	P _{HIF}	P _{RS}	P _{SPAR*}
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,01769	1,04356	1,00650	1,01693
3	1,05196	1,06746	1,02802	1,04204
4	1,02958	1,03834	1,02473	1,02883
5	1,02040	1,04794	1,03995	1,04273
6	1,09938	1,07553	1,04206	1,06655
7	1,09635	1,09460	1,08663	1,07076
8	1,08169	1,06158	1,07095	1,06604
9	1,10173	1,10174	1,14474	1,07378
10	1,11333	1,10411	1,15846	1,08609
11	1,08477	1,11430	1,12709	1,08396
12	1,10742	1,10888	1,13689	1,08869
13	1,13206	1,09824	1,14903	1,09642
14	1,08132	1,11630	1,12463	1,09003

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del Catastro Holandés.

Descomposición de un IPIR en los componentes de terreno y estructuras

8

Introducción

8.1 En el capítulo 3 se mencionó que para fines de las cuentas nacionales y el IPC, será útil o necesario disponer de una descomposición del índice de precios de inmuebles residenciales (IPIR) en dos componentes: un índice de precios de las estructuras ajustadas por calidad y un índice de precios de los terrenos sobre los que se construye la vivienda. En el presente capítulo se describe cómo puede utilizarse una regresión hedónica para obtener esta descomposición. Los métodos de regresión hedónica se analizan en el capítulo 5.

8.2 Sería útil basarse en razonamientos económicos para obtener un modelo de regresión hedónica adecuado. Consideremos el caso de un constructor inmobiliario que proyecta construir una estructura en un inmueble en particular. Este constructor probablemente determinará el precio de venta del inmueble después de que haya construido la estructura calculando en primer lugar el costo total esperado. Este costo será igual a la superficie de suelo ocupada por la estructura, por ejemplo, S metros cuadrados, multiplicada por el costo de construcción por metro cuadrado, por ejemplo, γ más el costo del terreno, que será igual al costo por metro cuadrado, por ejemplo, β multiplicado por la superficie ocupada por el terreno, L . Nos basamos en el *enfoque del costo de producción* para modelizar el precio del inmueble. Es decir, se supone que la forma funcional para la función hedónica del precio vendrá determinada por el lado de la oferta del mercado, es decir, por los contratistas independientes¹.

8.3 Consideremos ahora una muestra de inmuebles del mismo tipo general, que tienen una superficie ocupada por la estructura S'_n y una superficie ocupada por el terreno L'_n en el período t para $n = 1, \dots, N(t)$; los precios p'_n son iguales a los costos de los tipos anteriores más los términos de error ε'_n que se supone que tienen medias de 0. De esto se deriva el siguiente modelo de regresión hedónica para el período t donde β' y γ' son los parámetros que deberían estimarse².

$$p'_n = \beta' L'_n + \gamma' S'_n + \varepsilon'_n \quad (8.1)$$

$$t = 1, \dots, T; n = 1, \dots, N(t)$$

La cantidad de terreno L'_n y la cantidad de estructuras S'_n asociadas a la venta del inmueble n en el período t son solo dos de las características incluidas en este modelo muy

simple; los precios correspondientes en el período t son el precio de un metro cuadrado de terreno β' y el precio de un metro cuadrado de superficie de suelo ocupado por la estructura γ' . Pueden realizarse regresiones lineales separadas del tipo (8.1) para cada período t de la muestra.

8.4 El “modelo de construcción” (8.1) se refiere fundamentalmente a las viviendas nuevas. Para aplicar este modelo a las viviendas existentes o revendidas deberíamos tener en cuenta que las estructuras más antiguas tendrán menos valor que las más nuevas debido a la *depreciación* de las estructuras. Por lo tanto, se necesitará información sobre la antigüedad de la estructura. En la próxima sección se describe cómo incorporar la depreciación en el modelo, al igual que en los ejemplos de la ciudad “A” presentados en el capítulo 5. También se describirá cómo pueden incluirse otras características adicionales de los terrenos y estructuras como variables explicativas.

Cómo contabilizar la depreciación y otras características adicionales

Depreciación

8.5 Supongamos que además de la información sobre el precio de venta del inmueble n en el período t , p'_n , la superficie del terreno del inmueble, L'_n , y la superficie de la estructura, S'_n , se dispone de información sobre la antigüedad de la estructura en el momento t , por ejemplo A'_n . Si se supone que la depreciación es lineal, el siguiente modelo constituye una extensión sencilla de (8.1) que permite incluir las viviendas “existentes”:

$$p'_n = \beta' L'_n + \gamma' (1 - \delta A'_n) S'_n + \varepsilon'_n \quad (8.2)$$

$$t = 1, \dots, T; n = 1, \dots, N(t)$$

donde el parámetro δ refleja la *tasa de depreciación* (lineal) a medida que la estructura envejece un período adicional. Si la antigüedad de la estructura se mide en años, δ probablemente se encontrará entre 0,5% y 2%, lo que será una subestimación de la “verdadera” depreciación porque no tendrá en cuenta las diversas renovaciones o ampliaciones de la estructura. Por lo tanto, la tasa de depreciación lineal estimada en (8.2) debería interpretarse como una *tasa de depreciación neta*; es decir, una tasa de depreciación bruta menos la tasa de renovaciones y ampliaciones de la estructura. El modelo (8.2) no podrá aplicarse a las estructuras muy antiguas ya que, si estas aún continúan en uso, es probable que hayan sido ampliamente renovadas³.

¹ McMillen (2003) analiza el modelo del *lado de la demanda* de Cobb Douglas. Véase un análisis de las cuestiones de identificación en los modelos de regresión hedónica en Rosen (1974).

² Basándose en Muth (1971), Thorsnes (1997; 101) obtiene un modelo de costos de producción conexo. Thorsnes supone que el valor del inmueble considerado en el período t , p'_t , es igual al precio de la producción de vivienda en el período t , p'_t , multiplicado por la cantidad de producto de la vivienda $H(L, K)$ donde la función de producción H es una función con elasticidad de sustitución constante. Por lo tanto, Thorsnes supone que $p'_t = p'_t H(L, K) = p'_t [aL^\alpha + \beta K^\beta]^{1/\alpha}$ donde p'_t , α , β son parámetros, L el tamaño del terreno donde está ubicado el inmueble y K es el monto del capital en estructuras (en unidades de calidad constantes). Nuestro problema con este modelo es que hay un solo parámetro de tiempo independiente p'_t mientras que nuestro modelo tiene dos, β' y γ' para cada t , que permitirá que el precio del terreno y las estructuras varíe libremente entre períodos.

³ Véase por ejemplo Meese y Wallace (1991; 320) quienes observaron que la variable de la antigüedad en su modelo de regresión hedónica tenía el signo equivocado.

8.6 Observe que (8.2) es un modelo de regresión *no lineal* mientras que (8.1) es un modelo de regresión *lineal*⁴. Dado que el parámetro de depreciación δ se considera como fijo a lo largo del tiempo, el modelo (8.2) se estimará como una regresión no lineal a lo largo de todos los períodos de la muestra, mientras que el modelo (8.1) puede utilizarse como una regresión lineal período por período. El precio del terreno del período t en el modelo (8.2) será la estimación para el parámetro β^t y el precio de una unidad de una nueva estructura para el período t será la estimación de γ^t . La cantidad de terreno para el inmueble n en el período t es L_n^t y la cantidad de estructuras para el inmueble n en el período t , expresada en unidades equivalentes de una nueva estructura, es $(1 - \delta A_n^t) S_n^t$, donde S_n^t corresponde a la superficie de suelo ocupada por el inmueble n en el período t .

8.7 Los inmuebles caros probablemente tendrán un gran número de errores absolutos en comparación con los inmuebles baratos, de manera que tal vez sería mejor suponer que los errores son multiplicativos en lugar de aditivos. Sin embargo, preferimos la especificación del modelo aditivo dado que el objetivo es descomponer el valor agregado de la vivienda en la *suma* de los componentes de las estructuras y el terreno; el uso de errores aditivos facilita esta descomposición. Si hay indicios de heterocedasticidad, pueden considerarse las regresiones ponderadas. Varios investigadores recomiendan utilizar los modelos de regresión hedónica que dan lugar a descomposiciones aditivas del precio de un inmueble en los componentes de terreno y estructuras⁵.

8.8 El anterior modelo de construcción podría plantear un problema de multicolinealidad. Por lo general, las estructuras grandes se construyen en grandes lotes de terreno, de manera que S_n^t y L_n^t podrían ser muy colineales (es decir, la relación terreno-estructura L_n^t / S_n^t podría estar centrada en torno a una constante). Esto daría lugar a estimaciones inestables de los precios ajustados por calidad β^t y γ^t de los terrenos y estructuras. Como se verá en el ejemplo basado en los datos de la ciudad holandesa de "A", de hecho, se presentan problemas de multicolinealidad e inestabilidad. En general, la multicolinealidad no es un problema importante si el objetivo es obtener un índice global de precios de la vivienda, pero es problemática si el objetivo es obtener índices de precios separados para los componentes de terreno y estructuras. Más adelante se recomendarán algunos métodos posibles para solucionar el problema de la multicolinealidad.

8.9 El modelo de regresión hedónica (8.2) implica que será necesario reestimar los parámetros cuando se obtengan datos sobre un nuevo período. Para solucionar este problema, podría aplicarse un enfoque de período móvil. Se

establecería un período móvil adecuado T_6 , se estimaría el modelo definido por (8.2) o (8.3) utilizando los datos de los últimos períodos T y se actualizarían las series existentes sobre el precio del terreno y el precio de las estructuras utilizando los factores encadenados β^T / β^{T-1} y γ^T / γ^{T-1} . Este enfoque se ilustrará más adelante.

Cómo añadir más características

8.10 El marco básico de regresión hedónica no lineal descrito anteriormente puede generalizarse a fin de abarcar el conjunto de características utilizado tradicionalmente en las regresiones hedónicas para el sector inmobiliario. Supongamos que podemos asociar a cada inmueble n negociado en el período t una lista de K características $X_{n1}^t, X_{n2}^t, \dots, X_{nK}^t$ que constituyen las características determinantes del precio del terreno sobre el que se construyó la estructura y una lista similar de M características $Y_{n1}^t, Y_{n2}^t, \dots, Y_{nM}^t$ que constituyen las características determinantes del precio del tipo de estructura. Las siguientes ecuaciones generalizan el modelo (8.2) a la presente especificación⁶.

$$p_n^t = \beta^t \left[1 + \sum_{k=1}^K X_{nk}^t \eta_k \right] L_n^t + \gamma^t (1 - \delta A_n^t) \left[1 + \sum_{m=1}^M Y_{nm}^t \lambda_m \right] S_n^t + \varepsilon_n^t \quad t = 1, \dots, T; n = 1, \dots, N(t) \quad (8.3)$$

donde los parámetros que se estimarán serán ahora los K parámetros de la calidad del terreno, η_1, \dots, η_K , los M parámetros de la calidad de las estructuras, $\lambda_1, \dots, \lambda_M$, el precio del terreno ajustado por calidad del período t β^t y el precio de las estructuras ajustadas por calidad del período t γ^t . La cantidad de terreno ajustado por calidad, L_n^{t*} , y la correspondiente cantidad de estructuras ajustada por calidad, S_n^{t*} , para el inmueble n en el período t se definen de la siguiente manera:

$$L_n^{t*} \equiv \left[1 + \sum_{k=1}^K X_{nk}^t \eta_k \right] L_n^t \quad (8.4)$$

$$S_n^{t*} \equiv \left[1 + \sum_{m=1}^M Y_{nm}^t \lambda_m \right] S_n^t$$

$$t = 1, \dots, T; n = 1, \dots, N(t)$$

8.11 Para ilustrar cómo pueden formarse las variables X e Y , consideremos la lista de variables explicativas del modelo de regresión hedónica del precio de la vivienda presentado por Li, Prud'homme y Yu (2006; 23). Las siguientes variables de su lista de variables explicativas pueden afectar a la calidad de las estructuras; es decir, son variables de tipo Y número de habitaciones, número de baños, número de garajes, número de chimeneas, antigüedad de la unidad, antigüedad al cuadrado de la unidad, acabado exterior de ladrillo o de otro tipo, variable ficticia para las nuevas unidades, la unidad tiene suelos de madera o no, calefacción de gas natural

4 El modelo definido por (8.2) puede convertirse en un modelo de regresión lineal.

5 Véanse Clapp (1980), Francke y Vos (2004), Gyourko y Saiz (2004), Bostic, Longhofer y Redfearn (2007), Diewert (2007), Francke (2008), Koev y Santos Silva (2008), Statistics Portugal (2009), Diewert, de Haan y Hendriks (2010) (2011) y Diewert (2010).

6 El modelo se convierte en un modelo de regresión hedónica modificado para un período adyacente $T = 2$.

7 Esta generalización fue sugerida por Diewert (2007).

o no, la unidad tiene una terraza o no, la unidad tiene un sistema central de limpieza por aspiración o no, la unidad tiene una piscina cubierta o no, la unidad tiene un jacuzzi o no, la unidad tiene un sauna o no, y la unidad tiene aire acondicionado o no. Podemos suponer que las siguientes variables afectan a la calidad del terreno; es decir, son variables de ubicación de tipo X : la unidad se encuentra en la intersección de dos calles o no (en un solar de esquina o no), la unidad está ubicada en un calle sin salida o no, la unidad está ubicada cerca de un centro comercial o no, y varias variables ficticias de ubicación en un barrio residencial.

8.12 Las ecuaciones (8.3) y (8.4) muestran cómo se calcularán las cantidades ajustadas por calidad del terreno y estructuras si el objetivo es elaborar índices de precios para las *ventas* de inmuebles del tipo incluido en el modelo de regresión hedónica. Si el objetivo consiste en crear índices de precios para el *stock* de viviendas del tipo incluido en la regresión, la construcción de ponderaciones adecuadas será más compleja. Estos problemas relacionados con las ponderaciones se analizarán en la siguiente sección.

Cuestiones de agregación y ponderación: Índices de ventas frente a stocks de viviendas

8.13 Como se explica en el capítulo 5, la construcción de un IPIR para las ventas de inmuebles utilizando las técnicas estándar de regresión hedónica es relativamente sencilla. Por lo general, se utilizará una regresión hedónica separada del tipo definido por el modelo (8.3) para cada zona o región de un país⁸. Recuerde que cuando se haya realizado una determinada regresión, los precios ajustados por calidad de los terrenos, P_L^t , y de las estructuras, P_S^t en el período t para la región considerada pueden definirse en función de los parámetros estimados para el modelo de la siguiente manera:

$$P_L^t \equiv \beta^t \quad (8.5) \\ t = 1, \dots, T$$

$$P_S^t \equiv \gamma^t \quad (8.6) \\ t = 1, \dots, T$$

Las correspondientes cantidades ajustadas por calidad de los terrenos y estructuras de la región, por ejemplo, Q_L^t y Q_S^t también pueden definirse en función de los parámetros

estimados utilizando las definiciones (8.4) anteriores de la manera siguiente:

$$Q_L^t \equiv \sum_{n=1}^{N(t)} L_n^{t*} = \sum_{n=1}^{N(t)} \left[1 + \sum_{k=1}^K X_{nk}^t \eta_k \right] L_n^t \quad (8.7) \\ t = 1, \dots, T$$

$$Q_S^t \equiv \sum_{n=1}^{N(t)} S_n^{t*} = \sum_{n=1}^{N(t)} \left[1 + \sum_{m=1}^M Y_{nm}^t \lambda_m \right] S_n^t \quad (8.8) \\ t = 1, \dots, T$$

8.14 Si se han llevado a cabo regresiones hedónicas, por ejemplo, para las R regiones, del tipo definido por (8.3) en los T períodos de datos, puede aplicarse la misma álgebra asociada a (8.5)–(8.8) a cada región r . Denotemos los precios y cantidades resultantes para la región r que son las contrapartes de (8.5)–(8.8) por P_L^r , P_S^r , Q_L^r y Q_S^r para $r = 1, \dots, R$ y $t = 1, \dots, T$. Pueden construirse IPIR (de ventas) de Fisher para los terrenos utilizando los datos regionales de precios y cantidades de los terrenos, $P_L^r \equiv [P_{L1}^r, \dots, P_{LR}^r]$ y $Q_L^r \equiv [Q_{L1}^r, \dots, Q_{LR}^r]$, para cada período t ($t = 1, \dots, T$). Del mismo modo, pueden construirse IPIR (de ventas) de Fisher para las estructuras utilizando los datos de precios y cantidades de las estructuras en cada período t , $P_S^r \equiv [P_{S1}^r, \dots, P_{SR}^r]$ y $Q_S^r \equiv [Q_{S1}^r, \dots, Q_{SR}^r]$, para $t = 1, \dots, T$.

8.15 Como en el caso de los métodos de estratificación, ahora es necesario considerar cómo construir un IPIR para el *stock* de inmuebles residenciales cuando se utilizan métodos de regresión hedónica. Los precios hedónicos del período t P_L^t y P_S^t definidos por las contrapartes de la región r en (8.5) y (8.6) pueden utilizarse para construir índices de precios basados en el stock de terrenos y estructuras, pero las cantidades de las contrapartes Q_L^t y Q_S^t definidas por (8.7) y (8.8) ya no serán adecuadas; estas cantidades deberán sustituirse por las estimaciones que se apliquen al *stock total de unidades residenciales* de la región (u otra población de referencia) para la regresión r en el período t , digamos Q_L^{r*} y Q_S^{r*} , para $r = 1, \dots, R$. Por lo tanto, las sumas de las contrapartes en (8.7) y (8.8) se utilizan ahora para todo el stock de viviendas en la región r en el período t , en lugar de utilizar únicamente las unidades residenciales vendidas en el período t . Se requerirá información sobre la cantidad de terreno L_{nr}^t en el período t para cada unidad n en la región que está dentro del alcance del modelo de regresión hedónica m , e información sobre las características correspondientes X_{nrk}^t para cada característica del terreno k , así como datos sobre la cantidad de estructuras S_{nm}^t , junto con información sobre las características correspondientes Y_{nm}^t para cada característica de las estructuras m . Con estas nuevas ponderaciones de cantidad de población, el resto de los detalles de la construcción del índice serán los mismos que en el caso del IPIR de ventas.

⁸ También pueden realizarse regresiones hedónicas para diferentes tipos de inmuebles, así como para diferentes ubicaciones. Sin embargo, por consideraciones de costos tal vez no pueda implementarse un sistema integral de regresiones que abarque todos los inmuebles del país de manera que solo habrá una muestra de regresiones hedónicas representativas. En este manual no se consideran las cuestiones de agregación de la muestra porque son demasiado complejas; los detalles exactos para elaborar un índice nacional dependerán de la naturaleza del diseño de la muestra.

⁹ Como en el caso de los métodos de estratificación, se pueden elaborar índices encadenados o de base fija. También pueden realizarse regresiones hedónicas de período móvil. Más adelante se explicará el enfoque de período móvil.

8.16 Para construir ponderaciones adecuadas basadas en el stock de población del período t , será necesario que el país disponga de información censal sobre el stock de viviendas con suficientes detalles sobre cada unidad residencial del stock, de manera que pueda calcularse la información requerida sobre la cantidad de terrenos y estructuras y las características correspondientes. Si se dispone de información puntual sobre la construcción de viviendas nuevas (más los datos requeridos sobre las características) y demoliciones, puede actualizarse la información del censo y pueden calcularse estimaciones puntuales del período t para las cantidades de terrenos y estructuras de calidad constante, Q_{Lr}^t y Q_{Sr}^t . Por lo tanto, pueden construirse IPIR basados en el stock de terrenos y estructuras utilizando índices de Fisher, como en el caso de los IPIR de ventas. Si no se dispone de datos puntuales sobre la construcción de viviendas nuevas y demoliciones, solo podrán construirse índices de precios de base fija de tipo Laspeyres utilizando las ponderaciones de cantidad obtenidas de los censos de viviendas más recientes.

8.17 Si no se dispone de información censal (o si no existen datos sobre las características de las unidades residenciales), podrán calcularse IPIR para los terrenos y estructuras utilizando técnicas de regresión hedónica. Si se acumulan datos sobre las características de los inmuebles residenciales vendidos en cada período durante un largo período de tiempo, puede construirse una distribución aproximada de las unidades residenciales por tipos. Posteriormente, esta información puede utilizarse para calcular un IPIR basado en el stock como se explicó anteriormente.

Principales ventajas y desventajas

8.18 En esta sección se resumen las principales ventajas y desventajas de utilizar métodos de regresión hedónica para construir un IPIR de los componentes del terreno y la estructura. Las principales ventajas son las siguientes:

- Si la lista de características de los inmuebles es suficientemente detallada, el método se ajusta a fin de tener en cuenta las variaciones de la combinación de la muestra y las variaciones de calidad de cada vivienda.
- Pueden construirse índices de precios para los diferentes tipos de viviendas y ubicaciones a través de una estratificación adecuada de la muestra. La estratificación presenta varias ventajas adicionales
- Probablemente es el método más eficiente para hacer uso de los datos disponibles.
- Prácticamente es el único método que puede utilizarse para descomponer el índice de precios global en los componentes del terreno y las estructuras.

8.19 Las principales desventajas del método de regresión hedónica son las siguientes:

- El método exige una gran cantidad de datos, dado que requiere información sobre todas las características relevantes del inmueble (en particular, la antigüedad, el tipo y la ubicación de los inmuebles de la muestra, así como información sobre la estructura y el tamaño del lote), de manera que resulta relativamente costoso de implementar.
- Es posible que este método no genere resultados razonables debido a problemas de multicolinealidad.
- Si bien este método es esencialmente reproducible, se presentan diferentes opciones con respecto al conjunto de características que pueden incluirse en la regresión, la forma funcional del modelo, la especificación estocástica, las posibles transformaciones de la variable dependiente, etc., lo que puede dar lugar a distintas estimaciones de la variación global de los precios.
- La idea general del método hedónico se entiende fácilmente pero algunos aspectos técnicos tal vez no sean fáciles de explicar a los usuarios.

Aplicación a los datos de la ciudad de "A": Enfoques preliminares

8.20 Las técnicas generales explicadas en este capítulo se ilustrarán utilizando los datos establecidos para la ciudad holandesa de "A", descrita al final del capítulo 4. Disponemos de datos sobre las ventas de viviendas unifamiliares durante 14 trimestres, a partir del primer trimestre de 2005. Recuerde la notación utilizada anteriormente y en los capítulos 4 y 5: se refería a las $N(t)$ ventas de viviendas unifamiliares en el trimestre t , donde P_n^t corresponde al precio de venta de la vivienda n . Se dispone de información sobre tres características: la superficie del lote en metros cuadrados, L_n^t ; la superficie de suelo ocupada por la estructura en metros cuadrados, S_n^t ; y la antigüedad en décadas de la vivienda n en el período t , A_n^t .

El caso simple

8.21 A partir de este conjunto de datos se estimará el modelo simple de regresión hedónica definido por (8.2) que se reproduce aquí para facilitar el análisis:

$$P_n^t = \beta^t L_n^t + \gamma^t (1 - \delta A_n^t) S_n^t + \varepsilon_n^t \quad (8.9) \\ t = 1, \dots, 14; n = 1, \dots, N(t)$$

Se estimarán los parámetros siguientes: β^t (es decir, el precio del terreno en el trimestre t), γ^t (el precio de las estructuras de calidad constante en el trimestre t) y δ (la tasa de depreciación común para todos los trimestres). El modelo

(8.9) tiene 14 parámetros β' desconocidos, 14 parámetros γ' desconocidos y un parámetro δ desconocido, es decir 29 parámetros desconocidos en total¹⁰.

8.22 El R^2 de este modelo es igual a 0,8847, el valor más alto de todas las regresiones realizadas utilizando el conjunto de datos de la ciudad de "A". La verosimilitud logarítmica es de -10642,0, un valor considerablemente más alto que las verosimilitudes logarítmicas de las dos variables ficticias de tiempo que utilizan los precios como variables dependientes; recuerde los resultados de la regresión asociados a la construcción de índices P_{H4} y P_{H5} definidos en el capítulo 5 donde las verosimilitudes logarítmicas son de -10790,4 y -10697,8. La tasa estimada de depreciación neta lineal en una década es de 0,1068 (0,00284).

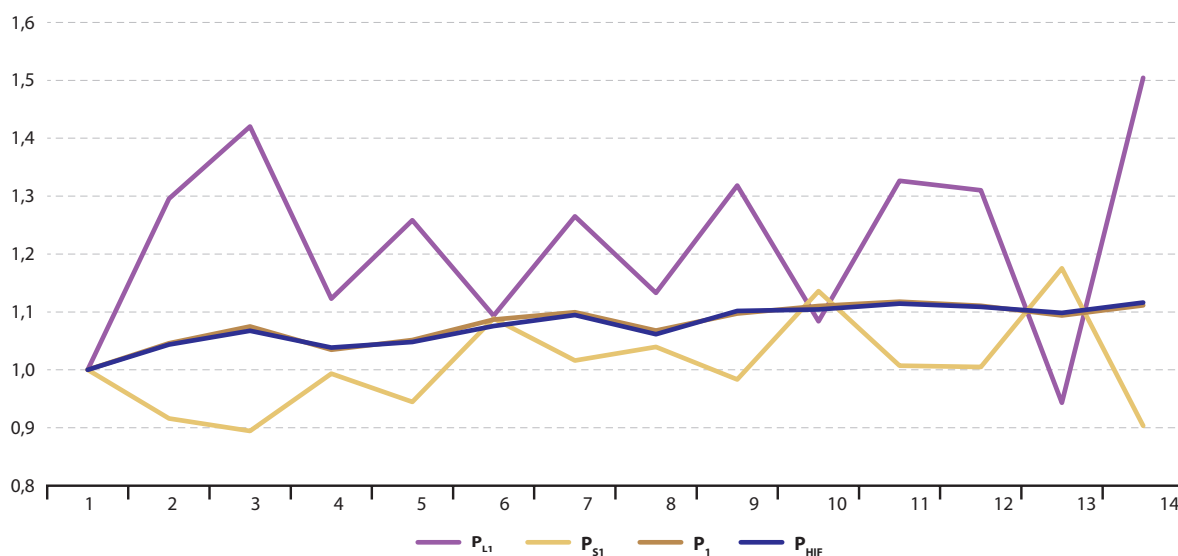
8.23 Las series estimadas del precio del terreno $\hat{\beta}^1, \dots, \hat{\beta}^{14}$ (modificando la escala para que sea igual a 1 en el trimestre 1, identificado como P_{L1} , y las series del precio de las estructuras ajustadas por calidad $\hat{\gamma}^1, \dots, \hat{\gamma}^{14}$ (modificando también

la escala), identificado como P_{S1} , están representadas en el gráfico 8.1 y expuestas en el cuadro 8.1. Utilizando estas series de precios y los datos cuantitativos correspondientes para cada trimestre t , es decir, la cantidad de terrenos negociados, $L' \equiv \sum_{n=1}^{N(t)} L'_n$, y la cantidad de estructuras de calidad constante, $S'^* \equiv \sum_{n=1}^{N(t)} (1 - \delta A'_n) S'_n$, se ha construido un índice global de precios inmobiliarios utilizando la fórmula de Fisher. Este índice global, identificado como P_1 , también está representado en el gráfico 8.1 y expuesto en el cuadro 8.1. Para facilitar la comparación, también se presenta el índice de imputación hedónica de Fisher del capítulo 5, P_{HIF} .

8.24 Puede observarse que el nuevo índice global de precios hedónicos basado en el enfoque del costo de producción en la forma funcional hedónica, P_1 , es muy parecido al índice de imputación hedónica de Fisher P_{HIF} . Sin embargo, las series del precio del terreno, P_{L1} , y las series del precio de las estructuras ajustadas por calidad, P_{S1} , no son creíbles: existen grandes fluctuaciones aleatorias en ambas series. Observe que cuando el precio del terreno aumenta, se produce una caída correspondiente en el precio de las estructuras. Esto es un indicio claro de multicolinealidad entre las variables del terreno y las estructuras ajustadas por calidad, lo que da lugar a estimaciones muy inestables de los precios del terreno y las estructuras.

¹⁰ El modelo (8.9) es similar en estructura al modelo de imputación hedónica descrito anteriormente, salvo que el presente modelo es más parsimonioso; contiene una sola tasa de depreciación, a diferencia de las 14 tasas de depreciación del modelo de imputación definido por las ecuaciones (5.25), y no existe un término constante. El factor importante en ambos modelos es que los precios del terreno y las estructuras ajustadas por calidad pueden variar de manera independiente de un período a otro.

Gráfico 8.1. Precio del terreno (P_{L1}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S1}), índice global de precios de la vivienda basado en el enfoque del costo de producción (P_1) e índice de precios de la vivienda de imputación hedónica de Fisher



Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Cuadro 8.1. Precio del terreno (P_{L1}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S1}), índice global de precios de la vivienda basado en el enfoque del costo de producción (P_1) e índice de precios de la vivienda de imputación hedónica de Fisher

Trimestre	P_{L1}	P_{S1}	P_1	P_{HIF}
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,29547	0,91603	1,04571	1,04356
3	1,42030	0,89444	1,07482	1,06746
4	1,12290	0,99342	1,03483	1,03834
5	1,25820	0,94461	1,05147	1,04794
6	1,09346	1,08879	1,08670	1,07553
7	1,26514	1,01597	1,09941	1,09460
8	1,13276	1,03966	1,06787	1,06158
9	1,31816	0,98347	1,09713	1,10174
10	1,08366	1,13591	1,11006	1,10411
11	1,32624	1,00699	1,11782	1,11430
12	1,30994	1,00502	1,11077	1,10888
13	0,94311	1,17530	1,09373	1,09824
14	1,50445	0,9032	1,11147	1,11630

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Uso de empalmes lineales

8.25 Existe una tendencia a que el precio del terreno por metro cuadrado disminuya en el caso de los grandes lotes. Para tener en cuenta esta tendencia, se utilizará un *modelo de empalmes lineales para el precio del terreno*¹¹. En el caso de los lotes inferiores a 160 m², se supone que el costo del terreno por metro cuadrado será β'_s en el trimestre t . Para los inmuebles construidos en lotes que ocupan entre 160 m² y 300 m², se supone que el costo del terreno cambia a un precio de β'_m por metro cuadrado adicional en el trimestre t . Por último, en el caso de los lotes superiores a 300 m², el precio marginal de una unidad adicional de terreno es igual a β'_l por metro cuadrado en el trimestre t . Los conjuntos de lotes pequeños, medianos y grandes se definirán como $S_s(t)$, $S_m(t)$ y $S_l(t)$, respectivamente, para $t = 1, \dots, 14$. En el caso de las ventas n de inmuebles que pertenecen al grupo de terrenos de tamaño pequeño durante el trimestre t , el modelo de regresión hedónica viene determinado por (8.10); para el grupo mediano por (8.11), y para el grupo de terrenos de gran tamaño por (8.12):

$$p'_n = \beta'_s L'_n + \gamma' (1 - \delta A'_n) S'_n + \varepsilon'_n \quad (8.10)$$

$$t = 1, \dots, 14; n \in S_m(t)$$

$$p'_n = \beta'_s [160] + \beta'_m [L'_n - 160] + \gamma' (1 - \delta A'_n) S'_n + \varepsilon'_n \quad (8.11)$$

$$t = 1, \dots, 14; n \in S_m(t)$$

¹¹ Este enfoque se basa en el de Diewert, de Haan y Hendriks (2010, 2011). El uso de empalmes lineales para modelizar no linealidades en el precio del terreno como una función del tamaño del lote es atribuible a Francke (2008).

$$p'_n = \beta'_s [160] + \beta'_m [140] + \beta'_l [L'_n - 300] + \gamma' (1 - \delta A'_n) S'_n + \varepsilon'_n$$

$$t = 1, \dots, 14; n \in S_l(t) \quad (8.12)$$

8.26 Al estimar el modelo definido por (8.10)–(8.12) utilizando los datos de la ciudad de “A”, se obtiene una tasa estimada de depreciación en una década de $\hat{\delta} = 0,1041$ (0,00419). El R^2 de este modelo es igual a 0,8875, lo que representa un aumento con respecto al modelo anterior sin empalmes donde el R^2 es 0,8847. La verosimilitud logarítmica es de -10614,2 (un aumento de 28 con respecto a la verosimilitud logarítmica del modelo anterior.) Los valores de los parámetros del primer período para los tres precios marginales de los terrenos son $\hat{\beta}'_s = 281,4$ (55,9), $\hat{\beta}'_m = 380,4$ (48,5) y $\hat{\beta}'_l = 188,9$ (27,5). En otras palabras, en el trimestre 1, se estima que el costo marginal por m² de los lotes pequeños es de 281,4 euros por m², para los lotes de tamaño mediano, el costo marginal estimado es de 380,4 euros/m², y para los lotes grandes, el costo marginal estimado es de 188,9 euros/m². El valor del parámetro del primer período de las estructuras ajustadas por calidad es de $\hat{\gamma}' = 978,1$ euros/m² con un error estándar de 82,3. El valor más bajo del estadístico t para todos los 57 parámetros es de 3,3, de manera que todos los coeficientes estimados en este modelo son significativamente diferentes de cero.

8.27 Una vez que se han estimado los parámetros del modelo, en cada trimestre t , el valor previsto de las ventas de terrenos ubicados en lotes pequeños, medianos y grandes, V'_{LS} , V'_{LM} y V'_{LL} , respectivamente, puede calcularse junto con las cantidades de terreno correspondientes, L'_{LS} , L'_{LM} y L'_{LL} , de la manera siguiente:

$$V'_{LS} \equiv \sum_{n \in S_s(t)} \hat{\beta}'_s L'_n \quad (8.13)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

$$V'_{LM} \equiv \sum_{n \in S_M(t)} \{\hat{\beta}'_S[160] + \hat{\beta}'_M[L'_n - 160]\} \quad (8.14)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

$$V'_{LL} \equiv \sum_{n \in S_L(t)} \{\hat{\beta}'_S[160] + \hat{\beta}'_M[140] + \hat{\beta}'_L[L'_n - 300]\} \quad (8.15)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

$$L'_{LS} \equiv \sum_{n \in S_S(t)} L'_n \quad (8.16)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

$$L'_{LM} \equiv \sum_{n \in S_M(t)} L'_n \quad (8.17)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

$$L'_{LL} \equiv \sum_{n \in S_L(t)} L'_n \quad (8.18)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

Los *precios trimestrales medios* correspondientes, P'_{LS} , P'_{LM} y P'_{LL} , para los tres tipos de lotes se definen como los valores anteriores divididos por las cantidades anteriores:

$$P'_{LS} \equiv V'_{LS} / L'_{LS}; \quad P'_{LM} \equiv V'_{LM} / L'_{LM}; \quad P'_{LL} \equiv V'_{LL} / L'_{LL} \quad (8.19)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

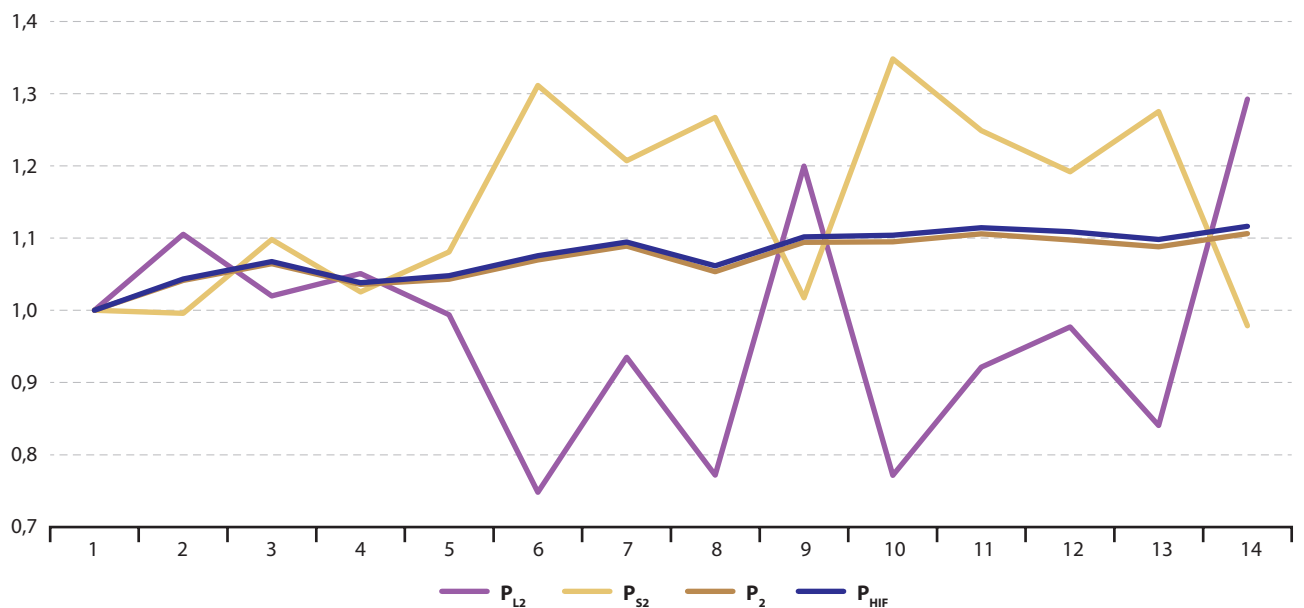
8.28 Los precios medios de los terrenos ubicados en los lotes pequeños, medianos y grandes definidos por la

ecuación (8.19) y las cantidades de terreno correspondientes definidas por (8.16)–(8.18) pueden utilizarse para construir un índice encadenado de precios de los terrenos de tipo Fisher, que está expresado por P_{L2} . Este índice está representado en el gráfico 8.2 y expuesto en el cuadro 8.2. Como en el caso anterior, el precio estimado del trimestre t por metro cuadrado de las estructuras ajustadas por calidad es $\hat{\gamma}'_t$ y la cantidad de estructuras de calidad constante viene determinada por $S^{t*} \equiv \sum_{n=1}^{N(t)} (1 - \hat{\delta}A'_n) S'_n$. Las series de precios y cantidades de las estructuras $\hat{\gamma}'_t$ y S^{t*} se combinan con las tres series de precios y cantidades para crear un índice global de precios de la vivienda tipo Fisher P_2 , que también está representado en el gráfico 8.2 y expuesto en el cuadro 8.2. En este gráfico y este cuadro también se presenta el índice de precios de estructuras de calidad constante P_{S2} , (que es una normalización de la serie $\hat{\gamma}'_1, \dots, \hat{\gamma}'_{14}$).

8.29 El índice global de precios de la vivienda resultante del modelo de empalmes P_2 , es bastante parecido al índice de imputación hedónica de Fisher P_{HIF} . Sin embargo, el modelo de empalmes no genera series razonables para el precio del terreno P_{L2} y el precio de las estructuras, P_{S2} ; ambas series son extremadamente volátiles pero en direcciones opuestas. Como en el caso del anterior modelo del costo de producción, este modelo presenta un problema de multicolinealidad.

8.30 Al comparar los gráficos 8.1 y 8.2, puede observarse que en el gráfico 8.1 el índice de precios de los

Gráfico 8.2. Precio del terreno (P_{L2}), precio de las estructuras (P_{S2}), índice global de precios utilizando empalmes para el precio del terreno (P_2) e índice de precios de la vivienda de imputación hedónica de Fisher



Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Cuadro 8.2. Precio del terreno (P_{L2}), precio de las estructuras (P_{S2}), índice global de precios utilizando empalmes para el precio del terreno (P_2) e índice de precios de la vivienda de imputación hedónica de Fisher

Trimestre	P_{L2}	P_{S2}	P_2	P_{HIF}
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,10534	0,99589	1,04137	1,04356
3	1,02008	1,09803	1,06465	1,06746
4	1,05082	1,02542	1,03608	1,03834
5	0,99379	1,08078	1,04294	1,04794
6	0,74826	1,31122	1,06982	1,07553
7	0,93484	1,20719	1,08912	1,09460
8	0,77202	1,26718	1,05345	1,06158
9	1,19966	1,01724	1,09425	1,10174
10	0,77139	1,34813	1,09472	1,10411
11	0,92119	1,24884	1,10596	1,11430
12	0,97695	1,19188	1,09731	1,10888
13	0,84055	1,27531	1,08811	1,09824
14	1,29261	0,97875	1,10613	1,11630

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

terrenos está principalmente por encima del índice global de precios y el índice de precios de las estructuras está por debajo del índice global mientras que, en el gráfico 8.2, este patrón se *invierte*. También en este caso esta inestabilidad es un indicio de multicolinealidad. En la sección siguiente se procurará resolver este problema imponiendo restricciones de monotonicidad sobre los precios de las estructuras de calidad constante.

Enfoque basado en restricciones de monotonicidad

8.31 Es probable que los costos de construcción holandeses no se redujeran significativamente durante el período muestral¹². Si este ha sido el caso, pueden imponerse las *restricciones de monotonicidad* sobre los precios trimestrales de las estructuras ajustadas por calidad, $\gamma^1, \gamma^2, \gamma^3, \dots, \gamma^{14}$, del modelo de regresión hedónica (8.10)–(8.12) sustituyendo los parámetros de los precios de las estructuras de calidad constante del trimestre t , γ^t , por la siguiente secuencia de parámetros para los 14 trimestres: $\gamma^1, \gamma^1 + (\phi^2)^2, \gamma^1 + (\phi^2)^2 + (\phi^3)^2, \dots, \gamma^1 + (\phi^2)^2 + (\phi^3)^2 + \dots + (\phi^{14})^2$, donde $\phi^2, \phi^3, \dots, \phi^{14}$ son parámetros escalares¹³. Por lo tanto, para cada trimestre t a partir del trimestre 2, el precio de un metro cuadrado de estructuras

de calidad constante γ^1 es igual al precios del período anterior γ^{t-1} más el cuadrado de un parámetro ϕ^t , $(\phi^t)^2$. Para obtener un modelo de empalmes lineales para el precio del terreno con restricciones de monotonicidad sobre el precio de las estructuras de calidad constante sustituya esta reparametrización de los parámetros del precio de las estructuras γ^t en (8.10)–(8.12).

8.32 Al implementar este nuevo modelo utilizando los datos de la ciudad holandesa de “A”, la tasa estimada de depreciación en una década es de $\hat{\delta} = 0,1031$ (0,00386). El R^2 para este modelo es de 0,8859, lo que representa una disminución con respecto al anterior modelo de empalmes lineales sin restricciones, donde el R^2 es de 0,8875. La verosimilitud logarítmica es de $-10630,5$, lo que representa una disminución de 16,3 con respecto al anterior modelo sin restricciones. En esta regresión hedónica con restricciones de monotonicidad ocho de los 13 parámetros nuevos ϕ^t son iguales a cero. Los valores del parámetro del primer período para los tres precios marginales de los terrenos son $\hat{\beta}_s^1 = 278,6$ (37,2), $\hat{\beta}_M^1 = 380,3$ (41,0) y $\hat{\beta}_L^1 = 188,0$; estos valores son casi idénticos a las correspondientes estimaciones del anterior modelo sin restricciones. La estimación del parámetro del primer período para las estructuras ajustadas por calidad es $\hat{\gamma}^1 = 980,5$ (49,9) euros/m², un valor no muy diferente de la estimación anterior sin restricciones de 978,1 euros/m².

8.33 Una vez que se han estimado los parámetros del modelo, convierta los parámetros estimados ϕ^t en parámetros estimados $\hat{\gamma}^t$ utilizando las siguientes ecuaciones recursivas:

¹² En la sección siguiente se presentará evidencia directa sobre esta observación.

¹³ Este método para imponer restricciones de monotonicidad fue utilizado por Diewert, de Haan y Hendriks (2010) con la diferencia de que estos autores impusieron restricciones

de monotonicidad sobre los precios del terreno y de las estructuras, mientras que, en este caso, las restricciones de monotonicidad se imponen exclusivamente sobre los precios de las estructuras.

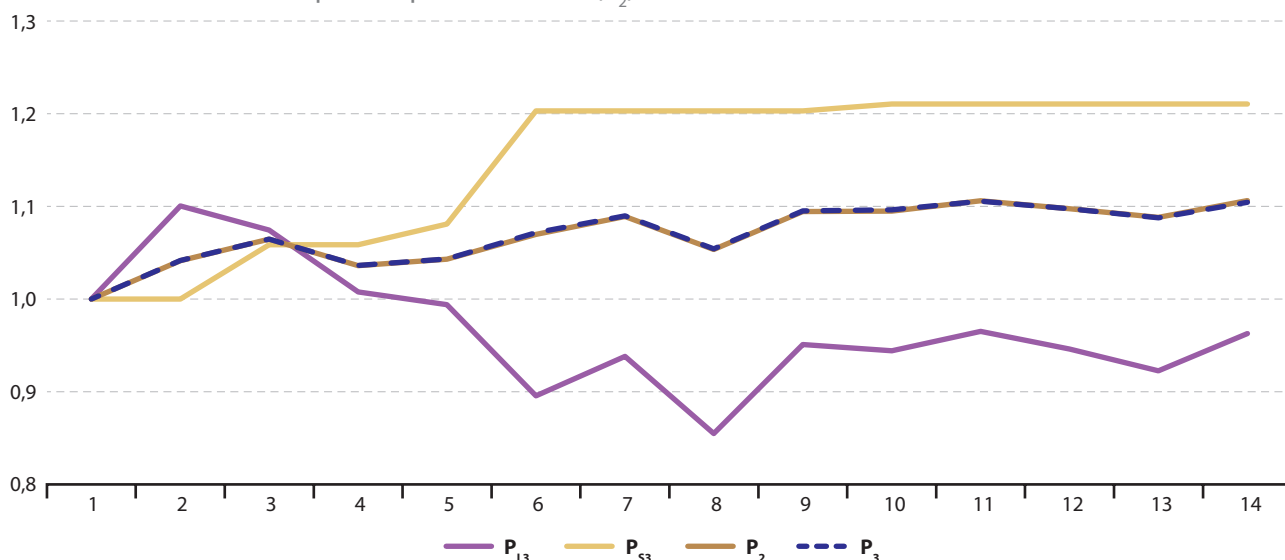
$$\hat{\gamma}^t \equiv \hat{\gamma}^{t-1} + (\hat{\phi}^t)^2 \quad (8.19)$$

$$t = 2, \dots, 14$$

A continuación utilice las ecuaciones (8.13)–(8.19) de la sección anterior para construir un índice encadenado de precios del terreno tipo Fisher, que está expresado por P_{L3} . Este índice está representado en el gráfico 8.3 y expuesto en el cuadro 8.3. Como en los dos modelos anteriores, el precio

estimado del período t por un metro cuadrado de estructuras ajustadas por calidad es $\hat{\gamma}^t$ y la cantidad correspondiente de estructuras de calidad constante es $S^{t*} \equiv \sum_{n=1}^{N(t)} (1 - \delta A_n') S_n^t$. Las series de precios y cantidades $\hat{\gamma}^t$ y S^{t*} se combinan con las tres series de precios y cantidades para construir un índice encadenado de precios de la vivienda de tipo Fisher P_3 que también está representado en el gráfico 8.3 y expuesto en el cuadro 8.3. En este gráfico 8.3 y en el cuadro 8.3 también se

Gráfico 8.3. Precio del terreno (P_{L3}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S3}), índice global de precios de la vivienda con restricciones de monotonidad sobre las estructuras (P_3) e índice de precios de la vivienda utilizando empalmes para el terreno (P_2)



Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Cuadro 8.3. Precio del terreno (P_{L3}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S3}), índice global de precios de la vivienda con restricciones de monotonidad sobre las estructuras (P_3) e índice de precios de la vivienda utilizando empalmes para el terreno (P_2)

Trimestre	P_{L3}	P_{S3}	P_3	P_2
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,10047	1,00000	1,04148	1,04137
3	1,07431	1,05849	1,06457	1,06465
4	1,00752	1,05849	1,03627	1,03608
5	0,99388	1,08078	1,04316	1,04294
6	0,89560	1,20300	1,07168	1,06982
7	0,93814	1,20300	1,08961	1,08912
8	0,85490	1,20300	1,05408	1,05345
9	0,95097	1,20300	1,09503	1,09425
10	0,94424	1,21031	1,09625	1,09472
11	0,96514	1,21031	1,10552	1,10596
12	0,94596	1,21031	1,09734	1,09731
13	0,92252	1,21031	1,08752	1,08811
14	0,96262	1,21031	1,10427	1,10613

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

presenta el índice de precios de estructuras de calidad constante P_{s3} (una normalización de las series $\hat{\gamma}^1, \dots, \hat{\gamma}^{14}$).

8.34 El nuevo índice global de precios de la vivienda P_3 que impone monotonicidad sobre el precio de las estructuras ajustadas por calidad en el gráfico 8.3 apenas se distingue del anterior índice global de precios de la vivienda P_2 , que se basa en un modelo de regresión hedónica similar, salvo que los movimientos del precio de las estructuras no están restringidos. Las fluctuaciones del precio del terreno y de las estructuras ajustadas por calidad ya no son violentas.

8.35 Si bien los resultados anteriores parecen “razonables”, el rápido repunte inicial del precio de las estructuras y el aumento de los precios de las estructuras a un ritmo lento entre el trimestre 6 y el 14 no son muy probables. Por lo tanto, en la sección siguiente se experimenta un método adicional para extraer los diferentes componentes del terreno y las estructuras a partir de los datos sobre las ventas de inmuebles.

Enfoque basado en información exógena sobre el precio de las estructuras

8.36 Muchos países elaboran nuevos índices de precios de construcción con una periodicidad trimestral. Este es el caso de los Países Bajos¹⁴. Si suponemos que los costos de construcción de viviendas registran el mismo ritmo de aumento durante el período que abarca el estudio en todas las ciudades de este país, la información sobre los costos de construcción puede utilizarse para eliminar los problemas de multicolinealidad observados en las secciones anteriores.

8.37 Recuerde las ecuaciones (8.10)–(8.12) expresadas anteriormente. Son las ecuaciones estimadas del modelo de regresión hedónica no restringido basado en los costos de producción. En la presente sección, los parámetros de los precios de las estructuras de calidad constante, las γ^t para $t=2, \dots, 14$ en (8.10)–(8.12), se sustituyen por los números siguientes, que incluyen solamente el único parámetro desconocido γ^1 :¹⁵

$$\gamma^t = \gamma^1 \mu^t \quad (8.20)$$

$$t = 2, \dots, 14$$

¹⁴ De la fuente de datos electrónicos de Statistics Netherlands (2010), Statline, se descargaron las siguientes series: Índice de precios de producción de nuevas viviendas durante los 14 trimestres de nuestra muestra de ventas de casas: 98,8, 98,1, 100,3, 102,7, 99,5, 100,5, 100,0, 100,3, 102,2, 103,2, 105,6, 107,9, 110,0, 110,0. Esta serie se normalizó a 1 en el primer trimestre dividiendo cada asiento por 98,8. La serie resultante está expresada por $\mu^1 (=1)$, μ^2, \dots, μ^{14} .

¹⁵ La técnica recomendada en este caso para descomponer los precios inmobiliarios en los componentes del terreno y las estructuras puede considerarse como una variante de la utilizada por Davis y Heathcote (2007) y Davis y Palumbo (2008).

donde μ^t es el índice de precios del costo de construcción elaborado por la entidad estadística para la ubicación y el tipo de vivienda considerado, normalizado a igual a 1 en el trimestre 1. El nuevo modelo de regresión hedónica también está definido por las ecuaciones (8.10)–(8.12), salvo que los 14 parámetros desconocidos γ^t están definidos ahora por (8.20), de manera que solo debe estimarse γ^1 . En este nuevo modelo restrictivo deben estimarse 44 parámetros a diferencia de 57 en el modelo anterior.

8.38 Utilizando los datos de la ciudad de “A”, la tasa estimada de depreciación en una década es de $\hat{\delta} = 0,1028$ (0,00433). El R^2 en este modelo es de 0,8849, lo que representa una pequeña disminución con respecto al modelo restringido de empalmes presentado anteriormente, donde R^2 es de 0,8859, y una disminución mayor con respecto al R^2 del modelo no restringido de empalmes de la sección 8.5, que es de 0,8875. La probabilidad logarítmica es de $-10640,1$, lo que representa una disminución de 10 con respecto al modelo restringido de monotonicidad. Las estimaciones del parámetro del primer período para los tres precios marginales de los terrenos son ahora $\hat{\beta}_S^1 = 215,4$ (30,0), $\hat{\beta}_M^1 = 362,6$ (46,7) y $\hat{\beta}_L^1 = 176,4$ (28,4). Estas estimaciones difieren ligeramente de las cifras anteriores. La estimación del parámetro del primer período para las estructuras ajustadas por calidad es $\hat{\gamma}^1 = 1085,9$ (22,9) euros/m², un valor significativamente superior a la estimación no restringida de 980,5 euros/m². Por lo tanto, la imposición de una tasa de crecimiento (a nivel nacional) sobre la variación del precio de las estructuras ajustadas por calidad afecta en cierta medida a las estimaciones de los niveles de precios de los terrenos y las estructuras.

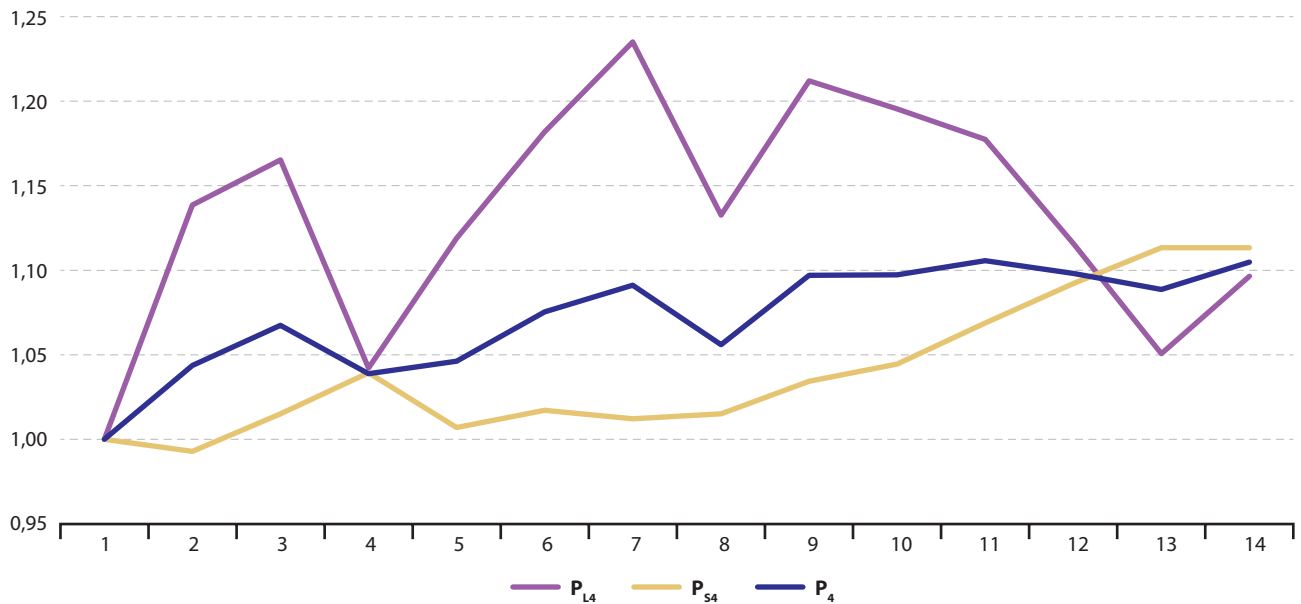
8.39 Como en otros casos, se utilizaron las ecuaciones (8.13)–(8.19) para construir un índice encadenado de precios de los terrenos de tipo Fisher, que está expresado por P_{1A} . Este índice está representado en el gráfico 8.4 y expuesto en el cuadro 8.4. Como en los tres modelos anteriores, el precio estimado en el trimestre t por un metro cuadrado de estructuras ajustadas por calidad es $\hat{\gamma}^t$ (que ahora es igual a $\hat{\gamma}^1 \mu^t$) y la cantidad correspondiente es $S^{*t} = \sum_{n=1}^{N(t)} (1 - \hat{\delta}_n^t) S_n^t$. Estas series de precios y cantidades de las estructuras también se combinan con las tres series de precios y cantidades de terrenos para construir un índice global encadenado de precios de la vivienda de tipo Fisher P_4 , que está representado en el gráfico 8.4 y expuesto en el cuadro 8.4. También se presenta el índice de precios de estructuras de calidad constante P_{s4} (una normalización de las series $\hat{\gamma}^1, \dots, \hat{\gamma}^{14}$).

8.40 Al comparar los gráficos 8.3 y 8.4 se observa que la imposición de las tasas de crecimiento nacional para los costos de construcción de nuevas viviendas ha cambiado la naturaleza del índice de precios de los terrenos y estructuras: en el gráfico 8.3, la serie de precios de los terrenos se ubica por debajo de la serie de precios globales de la vivienda durante la mayor parte del período muestral mientras que en el gráfico 8.4, el patrón se invierte: la serie de precios para los terrenos se ubica por encima de la serie de precios globales

de la vivienda durante la mayor parte del período muestral (y viceversa para el precio de las estructuras). Sin embargo, ¿qué modelo es el mejor? Aunque por razones estadísticas se prefiere el modelo anterior porque la verosimilitud

logarítmica es algo mayor, nosotros preferimos el presente modelo que utiliza información exógena sobre los precios de las estructuras porque muestra una evolución más creíble de los precios de los terrenos.

Gráfico 8.4. Precio del terreno (P_{L4}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S4}) e índice global de precios de la vivienda utilizando información exógena sobre el precio de las estructuras (P_4)



Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Cuadro 8.4. Precio del terreno (P_{L4}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S4}) e índice global de precios de la vivienda utilizando información exógena sobre el precio de las estructuras (P_4)

Trimestre	P_{L4}	P_{S4}	P_4
1	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,13864	0,99291	1,04373
3	1,16526	1,01518	1,06752
4	1,04214	1,03947	1,03889
5	1,11893	1,00709	1,04628
6	1,18183	1,01721	1,07541
7	1,23501	1,01215	1,09121
8	1,13257	1,01518	1,05601
9	1,21204	1,03441	1,09701
10	1,19545	1,04453	1,09727
11	1,17747	1,06883	1,10564
12	1,11588	1,09211	1,09815
13	1,05070	1,11336	1,08863
14	1,09648	1,11336	1,10486

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

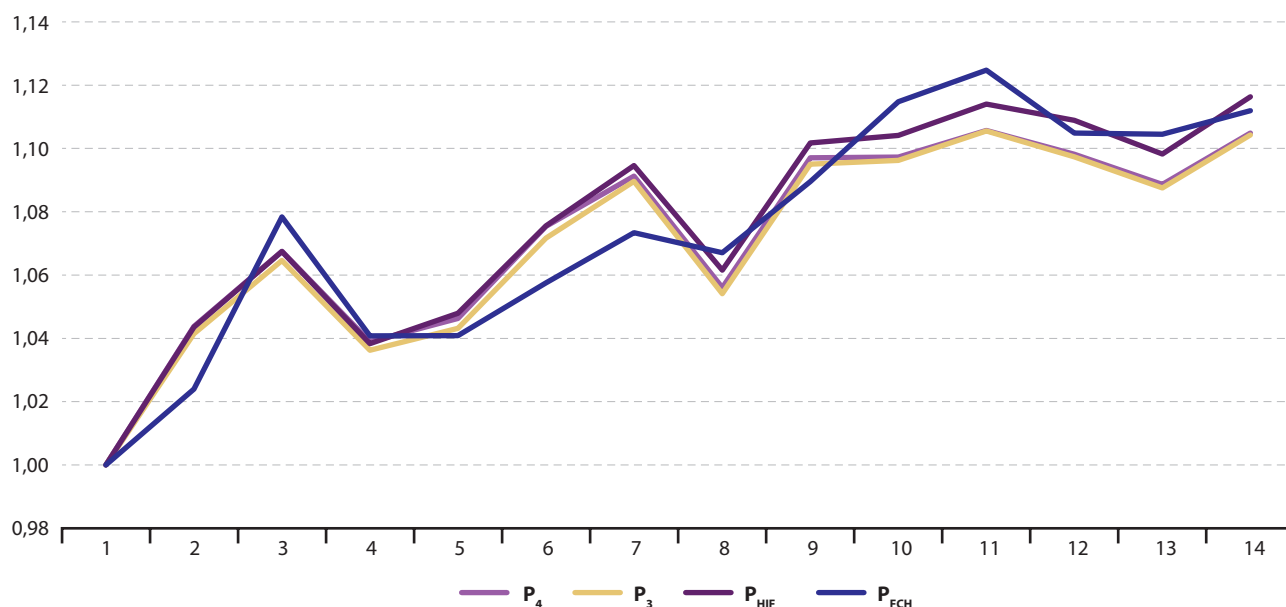
Cómo seleccionar el “mejor” índice global

8.41 Esta sección concluye con una enumeración e ilustración gráfica de nuestros cuatro “mejores” índices *globales*: el índice encadenado de muestra estatificada de Fisher P_{FCH} construido en el capítulo 4, el índice encadenado de imputación hedónica de Fisher P_{HIF} estudiado en el capítulo 5, el índice P_3 derivado del modelo de regresión hedónica con restricciones de monotonicidad construido anteriormente, y el índice P_4 derivado del modelo de regresión hedónica basado en costos utilizando información exógena sobre el precio de las estructuras estudiadas en la presente sección. Como se puede observar en el gráfico 8.5, los cuatro índices presentan en general el mismo

panorama. Cabe señalar que P_3 y P_4 son prácticamente idénticos.

8.42 Teniendo en cuenta todos los factores, preferimos primero el índice de imputación hedónica P_{HIF} en vista de que tiene menos restricciones que otros y parece ser el más próximo en teoría a un índice de modelos equiparados, después los dos índices hedónicos basados en costos de producción P_4 y P_3 , y por último el índice de muestra estratificada P_{FCH} . Este último probablemente adolece de cierto sesgo de valor unitario. Los índices hedónicos también pueden ser sesgados (si se omiten variables explicativas o si se selecciona una forma funcional “incorrecta”), pero en general preferimos métodos de regresión hedónica a métodos de estratificación. En caso de que se necesiten índices de terrenos y estructuras separados, nos inclinamos por el modelo de regresión hedónica basado en costos que utiliza información exógena sobre el precio de las estructuras.

Gráfico 8.5. Índices de precios de la vivienda utilizando información exógena (P_4) y utilizando restricciones de monotonicidad (P_3), índice encadenado de imputación hedónica de Fisher e índice encadenado de muestra estatificada de Fisher



Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Cuadro 8.5. Índices de precios de la vivienda utilizando información exógena (P_4) y utilizando restricciones de monotonicidad (P_3), índice encadenado de imputación hedónica de Fisher e índice encadenado de muestra estratificada de Fisher

Trimestre	P_4	P_3	P_{HIF}	P_{FCH}
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,04373	1,04148	1,04356	1,02396
3	1,06752	1,06457	1,06746	1,07840
4	1,03889	1,03627	1,03834	1,04081
5	1,04628	1,04316	1,04794	1,04083
6	1,07541	1,07168	1,07553	1,05754
7	1,09121	1,08961	1,09460	1,07340
8	1,05601	1,05408	1,06158	1,06706
9	1,09701	1,09503	1,10174	1,08950
10	1,09727	1,09625	1,10411	1,11476
11	1,10564	1,10552	1,11400	1,12471
12	1,09815	1,09734	1,10888	1,10483
13	1,08863	1,08752	1,09824	1,10450
14	1,10486	1,10427	1,11630	1,11189

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Regresiones hedónicas con período móvil

8.43 En el capítulo 5 se mencionó un problema del modelo de regresión hedónica analizado en la sección anterior (y de todos los otros modelos hedónicos examinados en este manual excepto los de imputación hedónica): al añadir más datos, los índices generados por el modelo varían. Esta característica de estos métodos basados en regresiones significa que estos modelos no son adecuados para uso por parte de una entidad estadística, cuyos usuarios esperan que las cifras oficiales no varíen con el transcurso del tiempo. Los usuarios pueden tolerar unas pocas revisiones de datos recientes, pero en general no esperan que todas las cifras sufran revisiones que se remontan indefinidamente hacia el pasado conforme surjan nuevos datos. No obstante, existe una solución sencilla para este problema, el denominado *enfoque de período móvil*. Este enfoque se describirá en más detalle y se aplicará al modelo de regresión hedónica basado en los costos que utiliza información exógena sobre el precio de las estructuras.

8.44 En primer lugar, se elige un número “adecuado” de períodos (dos como mínimo) con el que se considere que el modelo hedónico arrojará resultados “razonables”; esta será la *duración del período* (por ejemplo, M períodos) para la secuencia de modelos de regresión que se estimará. En segundo lugar, se estima un modelo de regresión inicial y se calculan los índices pertinentes utilizando datos correspondientes a los primeros M períodos en el conjunto de datos. A continuación se estima un segundo modelo de

regresión cuyos datos consisten en los datos iniciales menos los datos del período 1, pero añadiendo los datos correspondientes al período $M+1$. Se calculan índices de precios adecuados para este nuevo modelo de regresión, pero solo se utiliza la tasa de aumento del índice del período M al período $M+1$ para actualizar la secuencia previa de valores M del índice. Este procedimiento se sigue aplicando a cada regresión sucesiva, eliminando los datos del primer período previo y añadiendo los datos del siguiente período, y añadiendo un nuevo factor de actualización con cada regresión. Si la duración del período es un año, el procedimiento se denomina *modelo de regresión hedónica con año móvil*; en el caso de una duración general del período se denomina *modelo de regresión con período móvil*¹⁶.

8.45 Utilizando los datos de la ciudad “A”, el procedimiento de período móvil se aplicó con un período de una duración de nueve trimestres. El modelo de regresión hedónica definido por las ecuaciones (8.10)–(8.12) y (8.20) se estimó inicialmente para los nueve primeros trimestres. Los índices de precios resultantes para terrenos y estructuras de calidad constante y el índice general se denotan con P_{RWLA} , P_{RWSA} y P_{RW4} y se enumeran en las nueve primeras filas del cuadro 8.617. A continuación se efectuó una regresión que abarcó los trimestres 2–10, y

¹⁶ Este procedimiento fue usado recientemente por Shimizu, Nishimura y Watanabe (2010) y por Shimizu, Takatsuji, Ono y Nishimura (2010) en sus modelos de regresión hedónica para precios de la vivienda en Tokio. Un procedimiento análogo también fue aplicado recientemente por Ivancic, Diewert y Fox (2011) y por de Haan y van der Grient (2011) cuando adaptaron el método GEKS para comparaciones internacionales al contexto del lector de datos.

¹⁷ Impusimos las restricciones (33) a las regresiones con períodos móviles y por lo tanto el índice de precios de calidad constante con período móvil para estructuras, P_{RWS} , es igual al índice de precios de calidad constante para estructuras que figura en el cuadro 8.4, P_{SA} .

los terrenos, las estructuras y los índices de precios globales resultantes se utilizaron para actualizar los índices iniciales; es decir, el precio del terreno en el trimestre 10 del cuadro 8.6 es igual al precio del terreno en el trimestre 9 multiplicado por el relativo de precios de los terrenos (el índice de terrenos del trimestre 10 dividido para el índice de precios de terrenos del trimestre 9) obtenido de la regresión que abarca los trimestres 2–10, etc. Se realizó una actualización similar para los siguientes cuatro trimestres utilizando regresiones que abarcaban los trimestres 3–11, 4–12, 5–13 y 6–14.

8.46 Los índices con período móvil pueden compararse con índices correspondientes basados en los datos relacionados con todos los 14 trimestres que se construyeron en la sección anterior a partir del cuadro 8.6. Cabe recordar que la tasa de depreciación estimada y el precio estimado de estructuras ajustadas por calidad del trimestre 1 correspondientes al último modelo fueron $\hat{\delta} = 0,1028$ y $\hat{\gamma}^1 = 1085,9$, respectivamente. Si por casualidad las seis regresiones hedónicas con períodos móviles generaran exactamente las mismas estimaciones para δ y γ , los índices resultantes de las regresiones con período móvil coincidirían con los índices P_{L4} , P_{S4} y P_4 . Las estimaciones para δ generadas por las seis regresiones con período móvil son 0,10124, 0,10805, 0,11601, 0,11103, 0,10857 y 0,10592. Las estimaciones para γ^1 generadas por las seis regresiones con período móvil son 1089,6, 1103,9, 1088,1, 1101,0, 1123,5 y 1100,9. Si bien estas estimaciones no son idénticas a las

estimaciones correspondientes de 0,1028 y 1085,9 para P_4 , sí son bastante aproximadas. Por lo tanto podemos esperar que los índices con período móvil se aproximen a sus contrapartes del último modelo en la sección previa. Los valores R^2 para las seis regresiones con período móvil fueron 0,8803, 0,8813, 0,8825, 0,8852, 0,8811 y 0,8892.

8.47 La serie de período móvil para el precio de las estructuras ajustadas por calidad, P_{RWS} , no consta en el cuadro 8.6 porque es idéntica a la serie P_{S4} . La serie de período móvil para terrenos, P_{RWL} , se aproxima mucho a su contraparte P_{L4} , y la serie global de período móvil para viviendas unifamiliares en la ciudad de “A”, P_{RW} , también se aproxima a su contraparte P_4 . Las series correspondientes en el cuadro 8.6 se aproximan tanto entre sí que optamos por omitir el gráfico.

8.48 Utilizando los datos para la ciudad de “A”, las regresiones hedónicas con período móvil arrojaron en gran medida los mismos resultados que la regresión hedónica que abarcó todo el período muestral. Esto corrobora nuestra opinión de que el enfoque de período móvil puede ser usado por entidades estadísticas para compilar un IPIR basado en regresiones hedónicas, incluida una descomposición en los componentes correspondientes a terrenos y estructuras.

18 Por elaboración, P_{S4} y P_{RWS} son iguales al índice de precios de construcción oficial de Statistics Netherlands para nuevas viviendas, μ^i/μ^1 for $t = 1, \dots, 14$.

Cuadro 8.6. Precio del terreno (P_{L4}), precio de las estructuras ajustadas por calidad (P_{S4}), índice global de precios de la vivienda utilizando información exógena sobre el precio de las estructuras (P_4) y sus contrapartes con período móvil (P_{RWL}) y (P_{RW})

Trimestre	P_{RWL}	P_{L4}	P_{RW}	P_4	P_{S4}
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,14073	1,13864	1,04381	1,04373	0,99291
3	1,16756	1,16526	1,06766	1,06752	1,01518
4	1,04280	1,04214	1,03909	1,03889	1,03947
5	1,12055	1,11893	1,04635	1,04628	1,00709
6	1,18392	1,18183	1,07542	1,07541	1,01721
7	1,23783	1,23501	1,09123	1,09121	1,01215
8	1,13408	1,13257	1,05602	1,05601	1,01518
9	1,21417	1,21204	1,09698	1,09701	1,03441
10	1,19772	1,19545	1,09738	1,09727	1,04453
11	1,18523	1,17747	1,10718	1,10564	1,06882
12	1,11889	1,11588	1,09779	1,09815	1,09201
13	1,05191	1,05070	1,08893	1,08863	1,11335
14	1,09605	1,09648	1,10436	1,10486	1,11335

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Construcción de índices de precios para el stock de unidades residenciales

8.49 En esta sección se muestra cómo los modelos de regresión hedónica pueden usarse para formar un IPIR aproximado del *stock* de unidades residenciales. Primero observaremos el modelo de imputación hedónica analizado en el capítulo 5 y compararemos el índice resultante con un índice aproximado basado en stocks que utiliza un enfoque de estratificación.

Modelo de imputación hedónica

8.50 El modelo de imputación hedónica se definió en las ecuaciones (5.25), en las que L_n^t , S_n^t y A_n^t denotaban, respectivamente, el área de los terrenos, el área de las estructuras y la antigüedad (en décadas) de un inmueble n vendido en un período t . Para elaborar un índice de precios para el stock de viviendas unifamiliares en la ciudad de “A”, en principio sería necesario conocer L , S y A de todas las viviendas unifamiliares en “A” durante un cierto período base. Esta información no está a nuestra disposición, pero podemos tratar el número total de viviendas unifamiliares vendidas durante el período muestral como una *aproximación* del stock de este tipo¹⁹. En nuestro conjunto de datos había $N(1) + N(2) + \dots + N(14) = 2289$ transacciones de este tipo²⁰.

8.51 Los parámetros estimados para el tamaño de los terrenos, el tamaño de las estructuras y la depreciación en el trimestre t se denotan con $\hat{\beta}^t$, $\hat{\gamma}^t$ y $\hat{\delta}^t$; $\hat{\alpha}^t$ denota el término constante. Nuestra aproximación del *valor total del stock de viviendas* para el trimestre t , V^t , se define así:

$$V^t \equiv \sum_{s=1}^{14} \sum_{n=1}^{N(s)} [\hat{\alpha}^t + \hat{\beta}^t L_n^s + \hat{\gamma}^t (1 - \hat{\delta}^t A_n^s) S_n^s] \quad (8.21)$$

$t = 1, \dots, 14$

Es decir, V^t es (por aproximación) el valor imputado de todas las viviendas comerciadas durante los 14 trimestres de la muestra, donde los coeficientes de regresión del trimestre t del modelo de imputación hedónica dado por (5.25) sirven para ponderar las características de cada vivienda. El cociente de la serie V^t por el valor del trimestre 1, V^1 , es nuestro primer índice estimado de precios del stock, $P_{Stock 1}^t$, para

la ciudad de “A”²¹. Esta es una forma del índice de Lowe; en el Manual del IPC (2004) pueden consultarse las propiedades de los índices de Lowe. En el cuadro 8.7 y el gráfico 8.6, este índice de precios del stock de viviendas se compara con el correspondiente índice de precios de imputación hedónica de Fisher basado en ventas, P_{HIF}^t .

8.52 Otro índice aproximado de precios del stock basado en *estratificación*, $P_{Stock 2}^t$ también aparece ilustrado en el gráfico 8.6 y enumerado en el cuadro 8.7. Este índice utiliza precios de valor unitario para las celdas no vacías en el sistema de estratificación en cada trimestre, como se explica en el capítulo 4, y utiliza los precios imputados basados en las regresiones de imputación hedónica del capítulo 5 para las celdas vacías en cada trimestre. El vector de cantidad utilizado para $P_{Stock 2}^t$ es el vector de cantidad total (de la muestra) por celda, con lo cual $P_{Stock 2}^t$ se convierte en un índice de precios de Lowe alternativo. Puede verse que si bien $P_{Stock 2}^t$ tiene la misma tendencia general que $P_{Stock 1}^t$ y P_{HIF}^t , difiere sustancialmente de estos índices de imputación hedónica durante varios trimestres. Estas diferencias se deben a la presencia de cierto sesgo de valor unitario en los índices de estratificación. Por lo tanto, si bien los índices de estratificación pueden construirse para el stock de unidades residenciales de un cierto tipo y cierta ubicación (con la ayuda de la imputación hedónica en el caso de las celdas vacías), parece que los índices de *stocks* no serán tan exactos como los índices que se basan en su totalidad en el uso de regresiones hedónicas²².

El uso de la información exógena sobre el precio de las estructuras

8.53 El mismo tipo de construcción de un índice de precios aproximados del stock puede aplicarse a otros modelos de regresión hedónica analizados en este capítulo. Aquí se demostrará cómo funciona esto en el caso del modelo basado en costos que utiliza información exógena sobre el precio de las estructuras. Este modelo se definió en las ecuaciones (8.10)–(8.12) y (8.20). Cabe recordar que los conjuntos de ventas de viviendas de lotes pequeños, medianos y grandes del período t se denotaron con $S_s(t)$, $S_M(t)$ y $S_L(t)$, respectivamente; el número total de ventas en el período t se denotó mediante $N(t)$ para $t = 1, \dots, 14$. Los parámetros del modelo estimado son $\hat{\delta}^t$, $\hat{\gamma}^t$ y $\hat{\beta}_s^t$, $\hat{\beta}_M^t$, $\hat{\beta}_L^t$.

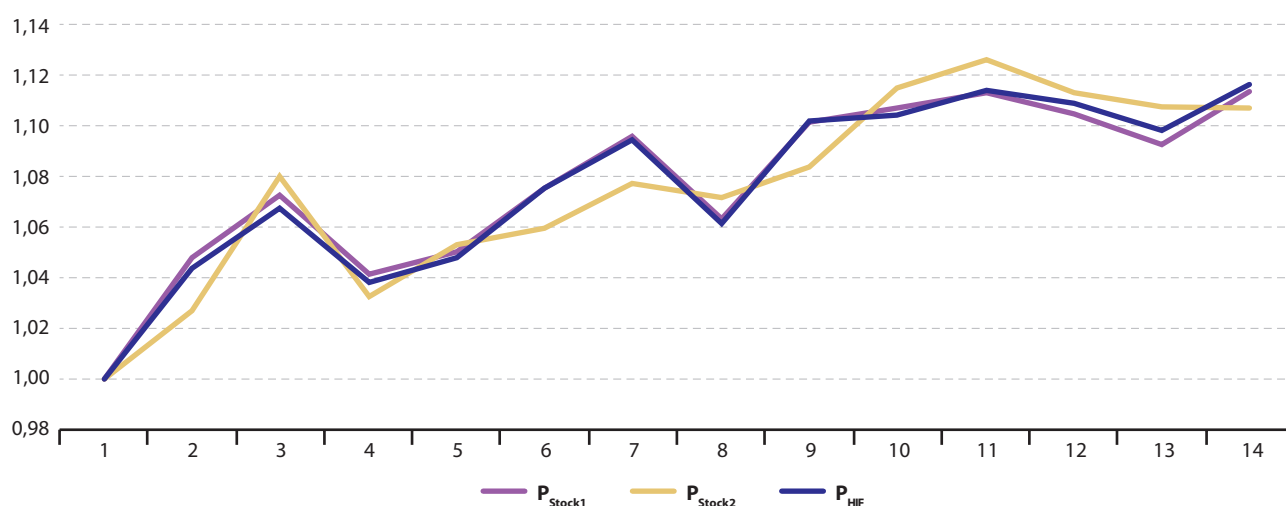
¹⁹ Esta aproximación probablemente sería adecuada si el período muestral fuera alrededor de una década. Obviamente, nuestro período muestral de 14 trimestres es demasiado corto para ser exacto, además de que existen problemas de selectividad de la muestra, es decir, una representación excesiva de viviendas más nuevas. Sin embargo, el método que se recomienda aquí puede ilustrarse empleando esta aproximación tosca.

²⁰ No se suprimieron las observaciones correspondientes a viviendas que fueron compradas y vendidas múltiples veces durante los 14 trimestres, ya que una vivienda comerciada durante dos o más de los trimestres no es exactamente la misma vivienda debido a la depreciación y a renovaciones.

²¹ Al ser un valor, V^t a primera vista no parece ser una serie de precios. Pero en cada trimestre, el vector de cantidad subyacente de este valor es un vector de unos de dimensión 2289, que es constante a lo largo de los 14 trimestres. Por lo tanto V^t también puede interpretarse como una serie de precios, normalizada para que sea igual a 1 en el trimestre 1.

²² Si los precios imputados se utilizan para cada uno de los 45 precios de celdas de cada período (en lugar de solo para las celdas de transacción cero, como fue el caso en la construcción de $P_{Stock 2}^t$) y si el mismo vector de cantidad de la muestra total se utiliza como el vector aproximado de cantidad del stock, el índice de Lowe resultante termina siendo exactamente igual a $P_{Stock 1}^t$. Por lo tanto, estas dos maneras distintas de construir un índice de stocks resultan ser equivalentes. El hecho de que $P_{Stock 1}^t$ no sea igual a $P_{Stock 2}^t$ es una evidencia clara de que existe sesgo de valor unitario en las celdas del sistema de estratificación: las celdas sencillamente no están definidas de manera suficientemente estricta.

Gráfico 8.6. Índices de precios de stock aproximados y basados en imputación hedónica (P_{Stock1}) y estratificación (P_{Stock2}) e índice de precios de venta de imputación hedónica de Fisher



Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Cuadro 8.7. Índices de precios de stock aproximados y basados en imputación hedónica (P_{Stock1}) y estratificación (P_{Stock2}) e índice de precios de venta de imputación hedónica de Fisher

Trimestre	P_{Stock1}	P_{Stock2}	P_{HIF}
1	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,04791	1,02712	1,04356
3	1,07255	1,07986	1,06746
4	1,04131	1,03257	1,03834
5	1,05040	1,05290	1,04794
6	1,07549	1,05934	1,07553
7	1,09594	1,07712	1,09460
8	1,06316	1,07172	1,06158
9	1,10137	1,08359	1,10174
10	1,10708	1,11482	1,10411
11	1,11289	1,12616	1,11430
12	1,10462	1,11291	1,10888
13	1,09278	1,10764	1,09824
14	1,11370	1,10686	1,11630

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

y $\hat{\beta}_L^1$ para $t = 1, \dots, 14$. Los valores estimados del período t de viviendas de lotes pequeños, medianos y grandes comerciadas durante los 14 trimestres, V_{LS}^t , V_{LM}^t y V_{LL}^t , respectivamente, están definidos por (8.22)–(8.24):

$$V_{LS}^t \equiv \sum_{s=1}^{14} \sum_{n \in S_S(s)} \hat{\beta}_S^t L_n^s \quad (8.22)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

$$V_{LM}^t \equiv \sum_{s=1}^{14} \sum_{n \in S_M(s)} \{ \hat{\beta}_S^t [160] + \hat{\beta}_M^t [L_n^s - 160] \} \quad (8.23)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

$$V_{LL}^t \equiv \sum_{s=1}^{14} \sum_{n \in S_L(s)} \{ \hat{\beta}_S^t [160] + \hat{\beta}_M^t [140] + \hat{\beta}_L^t [L_n^s - 300] \} \quad (8.24)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

El valor estimado del período t de estructuras ajustadas por calidad, V_S^t , está definido por

$$V_S^t \equiv \sum_{s=1}^{14} \sum_{n=1}^{N(s)} \hat{\gamma}^1 \mu^t (1 - \hat{\delta}_n^s) S_n^s \quad (8.25)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

donde están incluidas todas las estructuras negociadas durante los 14 trimestres.

8.54 Las cantidades correspondientes a las valoraciones del período t anteriormente indicadas de los tres stocks de terrenos y el stock de estructuras se definen de la siguiente manera²³.

$$Q_{LS}^t \equiv \sum_{s=1}^{14} \sum_{n \in S_S(s)} L_n^s \quad (8.26)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

$$Q_{LM}^t \equiv \sum_{s=1}^{14} \sum_{n \in S_M(s)} L_n^s \quad (8.27)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

$$Q_{LL}^t \equiv \sum_{s=1}^{14} \sum_{n \in S_L(s)} L_n^s \quad (8.28)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

$$Q_S^t \equiv \sum_{s=1}^{14} \sum_{n=1}^{N(s)} (1 - \hat{\delta}_n^s) S_n^s \quad (8.29)$$

$$t = 1, \dots, 14$$

8.55 Los precios aproximados de stocks, P_{LS}^t , P_{LM}^t , P_{LL}^t y P_S^t , correspondientes a los valores y las cantidades definidas por (8.22)–(8.29), pueden computarse de la manera habitual:

$$P_{LS}^t \equiv V_{LS}^t / Q_{LS}^t \quad (8.30)$$

$$P_{LM}^t \equiv V_{LM}^t / Q_{LM}^t$$

$$P_{LL}^t \equiv V_{LL}^t / Q_{LL}^t$$

$$P_S^t \equiv V_S^t / Q_S^t$$

$$t = 1, \dots, 14$$

A partir de los precios y las cantidades anteriores se elabora un índice de precios aproximados de stocks de terrenos, P_{LStock}^t , agregando los tres tipos de terrenos, y se elabora un índice aproximado de stocks de precios de estructuras de calidad constante, P_{SStock}^t , sencillamente normalizando la serie P_S^t . El índice aproximado de stocks global, P_{Stock}^t , se obtiene agregando los tres tipos de terrenos con las estructuras de calidad constante (o, de manera equivalente, agregando P_{LStock}^t y P_{SStock}^t). Como las cantidades son constantes a lo largo de los 14 trimestres, los índices de precios de Laspeyres, Paasche y Fisher son iguales²⁴. Los índices de precios de stocks P_{LStock}^t , P_{SStock}^t y P_{Stock}^t se ilustran en el gráfico 8.7 y se enumeran en el cuadro 8.8. A efectos de comparación, los correspondientes índices de precios basados en ventas de propiedades para el modelo presentado anteriormente, P_{LA}^t , P_{S4}^t y P_4^t , también se enumeran en el cuadro 8.8. Como se puede observar en el cuadro 8.8, el índice de precios aproximados para estructuras P_{SStock}^t coincide con el índice de precios basados en ventas para estructuras de calidad constante P_{S4}^t , y por lo tanto P_{S4}^t no se ilustra en el gráfico 8.7.

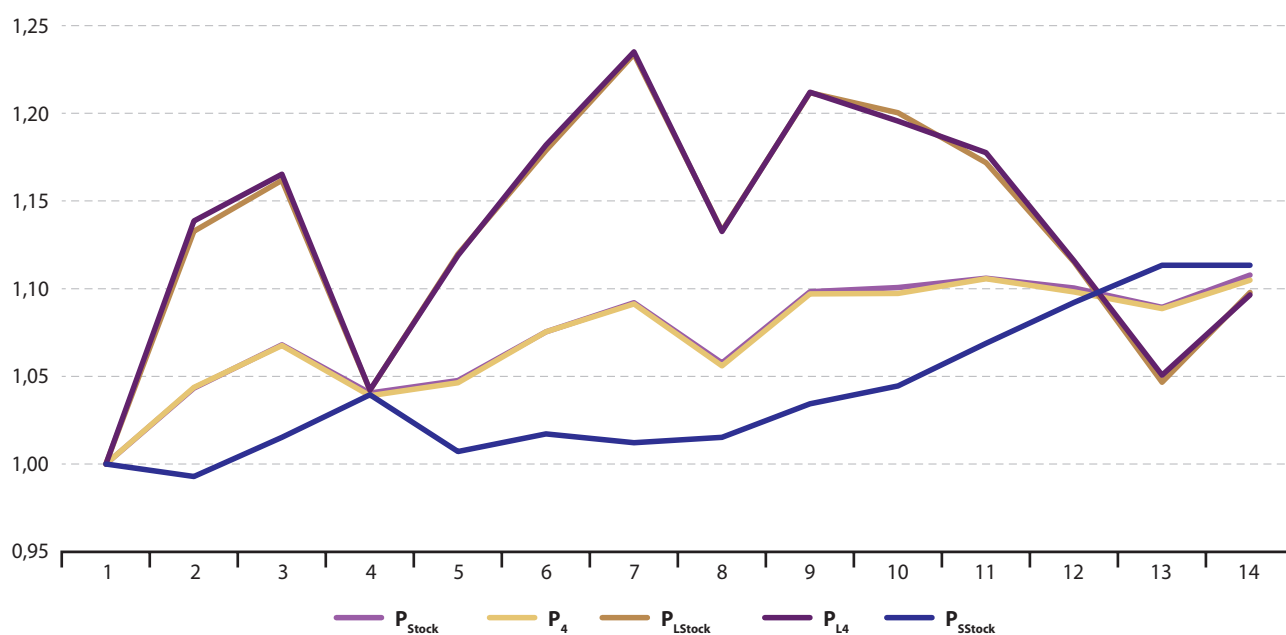
8.56 El índice de precios aproximado para el stock total de viviendas unifamiliares en la ciudad de “A” (P_{Stock}^t) apenas puede distinguirse del correspondiente índice de precios de venta global (P_4^t) en el gráfico 8.7. De forma similar, el índice de precios aproximado para el stock de terrenos en “A” (P_{LStock}^t) apenas puede distinguirse en el gráfico 8.7 del correspondiente índice de precios de venta de terrenos (P_{LA}^t). No obstante, existen pequeñas diferencias entre los índices de stocks y de ventas, como se observa en el cuadro 8.8.

8.57 Nuestra conclusión es que los modelos de regresión hedónica para las ventas de viviendas pueden adaptarse fácilmente para calcular índices de precios de tipo Lowe para los stocks de viviendas. Al parecer no hay diferencias sustanciales entre los dos tipos de índices cuando se utiliza nuestro conjunto de datos, pero es posible que esto no suceda cuando se utilicen otros conjuntos de datos.

²³ Las cantidades definidas por (8.26)–(8.29), que son constantes a lo largo de 14 trimestres, son iguales a 77455, 258550, 253590 y 238476 para lotes pequeños, lotes medianos, lotes grandes y estructuras, respectivamente.

²⁴ Los índices de Laspeyres, Paasche y Fisher de base fija y encadenados también son iguales en estas circunstancias.

Gráfico 8.7. Índices de precios aproximados de stock de viviendas (P_{Stock}), stock de terrenos (P_{LStock}), stock de estructuras (P_{SStock}) e índices correspondientes de ventas (P_{L4} y P_4)



Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Cuadro 8.8. Índices de precios aproximados de stock de viviendas (P_{Stock}), stock de terrenos (P_{LStock}), stock de estructuras (P_{SStock}) e índices correspondientes de ventas (P_{L4} y P_4)

Trimestre	P_{Stock}	P_4	P_{LStock}	P_{L4}	P_{SStock}	P_{S4}
1	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
2	1,04331	1,04373	1,13279	1,13864	0,99291	0,99291
3	1,06798	1,06752	1,16171	1,16526	1,01518	1,01518
4	1,04042	1,03889	1,04209	1,04214	1,03947	1,03947
5	1,04767	1,04628	1,11973	1,11893	1,00709	1,00709
6	1,07540	1,07541	1,17873	1,18183	1,01721	1,01721
7	1,09192	1,09121	1,23357	1,23501	1,01215	1,01215
8	1,05763	1,05601	1,13299	1,13257	1,01518	1,01518
9	1,09829	1,09701	1,21171	1,21204	1,03441	1,03441
10	1,10065	1,09727	1,20029	1,19545	1,04453	1,04453
11	1,10592	1,10564	1,17178	1,17747	1,06883	1,06883
12	1,10038	1,09815	1,11507	1,11588	1,09211	1,09211
13	1,08934	1,08863	1,04668	1,05070	1,11336	1,11336
14	1,10777	1,10486	1,09784	1,09648	1,11336	1,11336

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos provenientes del Catastro Holandés.

Fuentes de datos

Introducción

9.1 En la práctica, dado el elevado costo que significa la realización de encuestas de precios de la vivienda para fines específicos, los métodos adoptados por las entidades estadísticas y otras instituciones para elaborar índices de precios de inmuebles residenciales se basan primordialmente en el uso de datos administrativos, los cuales dependen normalmente de los conjuntos de datos sobre precios de la vivienda generados por los procesos jurídicos y administrativos de un país asociados a la compra de una vivienda. Los índices elaborados de esta forma pueden variar según el momento en que se mida el precio durante el proceso de compra de la vivienda. Por ejemplo, puede utilizarse el precio final de transacción o la valoración anterior utilizada para obtener un préstamo como “precio” del inmueble. Además, los distintos conjuntos de datos administrativos recopilarán, en general, información sobre distintos conjuntos de características asociadas a las ventas de inmuebles. Por lo general, estos distintos conjuntos de datos afectarán a los métodos de compilación de índices, limitando en muchos casos las técnicas disponibles para realizar ajustes por calidad según el tamaño, ubicación y otras características de la vivienda. Por lo tanto, los conjuntos de datos en general han constituido un obstáculo para la elaboración de índices.

9.2 En este capítulo se examinan las diferentes fuentes de datos utilizadas para elaborar índices de precios de inmuebles residenciales. Aunque se centra principalmente en los datos de precios, también considera cómo el sistema de ponderación utilizado puede estar condicionado por la información generada por el proceso de compra de una vivienda. Los diferentes sistemas de ponderación, especialmente si un índice se pondera por el stock o por las ventas, generan índices de precios que miden diferentes conceptos. En estas circunstancias es importante tener una idea clara de la meta cuantificada para que los índices compilados puedan evaluarse con respecto a esta meta a fin de determinar la idoneidad de estos índices para su finalidad.

Precios

Proceso de compra y venta de una vivienda

9.3 El proceso de compra y venta de un inmueble normalmente tiene lugar a lo largo de un período de varios meses o años. La etapa concreta de este proceso en que el precio se incluye en un índice dependerá de la fuente de los datos, y esta cuestión tiene consecuencias en lo que se mide y en la comparabilidad de los diferentes índices. Los datos de precios utilizados para elaborar un índice de precios de inmuebles residenciales pueden obtenerse en las etapas siguientes:

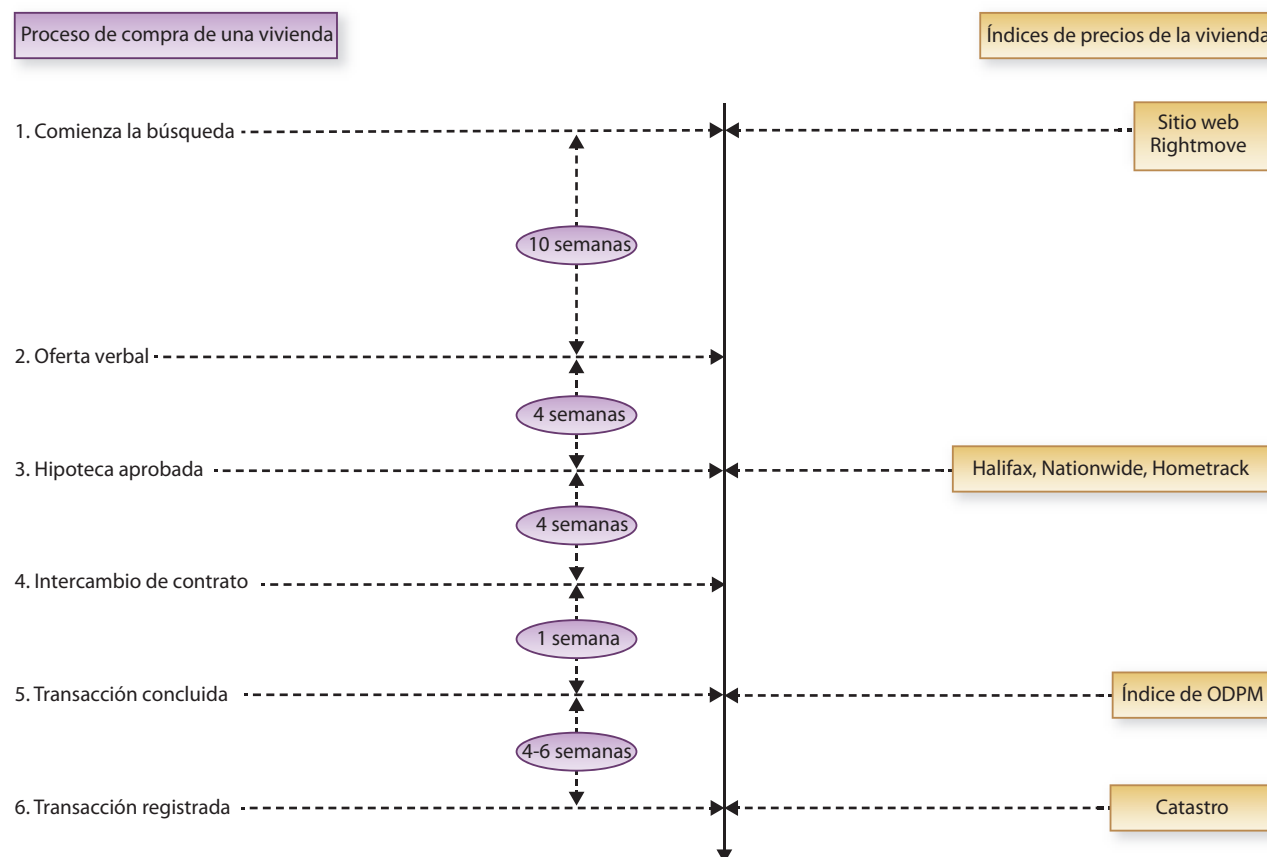
- A partir del momento en que el inmueble está en el mercado (precio anunciado o de venta). Fuentes de datos típicas: periódicos, agentes inmobiliarios.
- Solicitudes de hipoteca. Fuente de datos típica: prestamistas hipotecarios.
- Hipoteca aprobada. Fuente de datos típica: prestamistas hipotecarios.
- Firma del contrato jurídicamente vinculante. Fuentes de datos típicas: abogados, notarios.
- Transacción concluida. Fuentes de datos típicas: catastros, autoridades tributarias.

9.4 Cada fuente de datos de precios tiene sus ventajas y desventajas. Por ejemplo, una desventaja de los precios anunciados y de los precios de las solicitudes de hipoteca y las hipotecas aprobadas es que no todos los precios anunciados acabarán en transacciones, y el precio puede diferir del precio de transacción negociado final. Estos precios probablemente estarán disponibles en algún momento antes del precio de transacción final. Los índices que miden el precio al principio del proceso de compra pueden detectar las primeras variaciones de precios, pero medirán incorrectamente los precios finales porque los precios pueden renegociarse ampliamente antes de que concluya la transacción.

9.5 Cabe señalar que la disponibilidad de diferentes fuentes de datos sobre precios en diferentes momentos del proceso de compra y venta puede ser una ventaja. Por ejemplo, las variaciones en la relación entre el precio de venta y el de compra pueden constituir un indicio de variaciones en el mercado de la vivienda. El diagrama siguiente ilustra la situación en el Reino Unido; véase también el estudio de caso del Reino Unido en el capítulo 10.

9.6 La mayor parte de las fuentes de datos pueden verse afectadas por todas las desventajas de utilizar sistemas administrativos para compilar estadísticas. El uso de datos administrativos en las estadísticas económicas puede plantear cuatro desafíos: definiciones, cobertura, calidad y puntualidad, con los compromisos que cabría esperar en relación con los costos de compilación. En algunos casos, las definiciones y la cobertura se engloban en el título “cobertura”: a fin de incluir los tipos de unidades cubiertas y el grado de cobertura. Por ejemplo, es posible que se hayan registrado las ventas en efectivo pero no los inmuebles adquiridos con una hipoteca o que no se hayan registrado algunas ventas en efectivo si, por ejemplo, están por debajo del umbral de exclusión del pago de impuestos.

9.7 El problema fundamental se deriva del hecho de que los datos se registran principalmente como una etapa del proceso administrativo y no como un insumo en el sistema estadístico. Los datos no están controlados por el estadístico. Es necesario tener en cuenta las deficiencias propias de los datos administrativos al utilizar estos datos y al interpretar los resultados, en particular cuando

Diagrama: Calendario de compra de una vivienda e índices de precios de la vivienda

Fuente: Banco de Inglaterra y la antigua Oficina del Viceprimer Ministro (ODPM).

se utilizan como sustitutos de los datos estadísticos y no como complemento de las estadísticas para fines específicos o conjuntamente con estas estadísticas. Algunas de estas deficiencias pueden subsanarse utilizando una metodología adecuada, como combinar fuentes de datos complementarias, y posiblemente empleando algún tipo de modelización.

9.8 Al considerar la idoneidad de las diferentes fuentes de datos cabe tener en cuenta una serie de características básicas.

- **Definición.** Esta característica está estrechamente relacionada con cuestiones conceptuales y con la meta cuantificada por el índice.
- **Cobertura.** Las cuestiones relacionadas con la cobertura estarán determinadas por los límites operativos de la entidad o empresa proveedora de datos sobre la vivienda. Por ejemplo, la entidad puede cubrir las ventas inmobiliarias en todo el país o solo en una región determinada, o las transacciones cubiertas pueden estar relacionadas únicamente con las compras en efectivo o los inmuebles adquiridos utilizando un préstamo hipotecario. En el caso de una entidad gubernamental, los límites operativos estarán

regulados por las leyes y procedimientos legales vinculados con la compra de inmuebles residenciales. Inevitablemente, para los proveedores de datos públicos y privados la cobertura también dependerá en gran medida de los recursos a disposición de la entidad o empresa y de su eficiencia para suministrar datos. Todos estos factores están fuera del control del compilador de índices y pueden tener un impacto en la calidad de los datos y en las divergencias entre la cobertura prevista del índice de precios de inmuebles residenciales y la cobertura efectiva.

- **Calidad.** Al considerar la cuestión de la calidad de los datos, es necesario tener presente que la autoridad administrativa probablemente se centrará en validar la información que corresponde a la venta y a la ejecución de sus funciones y que refleja las leyes y reglamentos que debe cumplir. Es posible que existan otros datos que sean de interés para la entidad estadística, pero que solo tengan importancia limitada para la autoridad administrativa. Por ejemplo, la entidad estadística puede utilizar algunas características de la vivienda para realizar ajustes por calidad. En definitiva, la fiabilidad de los datos administrativos dependerá de los incentivos que tengan los proveedores de datos para declarar información correcta y

completa. Puede ser ventajoso para ambas partes que la entidad estadística ayude a la autoridad administrativa a mejorar la calidad de sus datos. Para ello, la entidad estadística puede formular observaciones sobre la coherencia de los datos registrados y brindar asesoramiento sobre deficiencias más generales. Algunas entidades estadísticas brindan a la autoridad administrativa incentivos para mejorar el proceso de recopilación de datos compilando estadísticas para el proveedor de datos a cambio de tener acceso a datos brutos.

- **Puntualidad.** La puntualidad de los datos administrativos dependerá de la entidad que esté a cargo de declarar datos a la autoridad administrativa y de los incentivos para declararlos puntualmente. Por ejemplo, un gran incentivo para un comprador sería conseguir que la institución de crédito hipotecario apruebe el préstamo y para dicha institución sería obtener una valoración precisa y actualizada de manera que la venta pueda realizarse, salvaguardando a todas las partes, antes de que otro posible comprador se interese por el inmueble. Por otra parte, una vez realizada la venta, el incentivo de registrarla rápidamente en el catastro oficial tal vez no sea tan importante.

Una de las claves para el uso eficaz de los datos administrativos es tener un conocimiento profundo y detallado de los procesos de recopilación de datos y sistemas operativos conexos.

9.9 A continuación se examina por separado cada fuente de datos sobre precios. Cuando el compilador de índices tiene a su disposición varias fuentes de datos, existe la posibilidad de comprobar la coherencia de los datos y combinar datos de diferentes fuentes. Por ejemplo, pueden utilizarse las valoraciones de inmuebles realizadas para aprobar los préstamos con el objeto de prever el precio final de transacción registrado mucho más tarde en el catastro. Esto depende, evidentemente, de la estabilidad de las correlaciones observadas entre ambos.

Precio de venta: Agentes inmobiliarios, periódicos y otras fuentes

9.10 La información sobre el precio de venta puede obtenerse a través de encuestas de agentes inmobiliarios o de anuncios en periódicos, revistas o en línea. Una de las principales ventajas de los índices elaborados a partir de esta información es su puntualidad. Al utilizar los precios de venta, los índices elaborados empleando esta información pueden proporcionar una estimación más puntual de los precios de la vivienda que la de los índices basados en transacciones posteriores. Presentan igualmente una ventaja respecto de los índices de precios de la vivienda basados en información declarada por prestamistas hipotecarios porque esta última se limita a transacciones relacionadas con hipotecas. No obstante, los índices basados

en precios de venta iniciales tienen una gran desventaja. Las viviendas pueden retirarse del mercado y el precio de venta acordado tal vez no sea igual al precio de venta inicial. Estos índices no tienen en cuenta las reducciones de precios realizadas posteriormente, por ejemplo cuando el mercado de la vivienda se encuentra en una fase descendente, o las ofertas de precios por encima del precio de venta cuando el mercado de la vivienda está en auge. Por lo tanto, estos índices pueden presentar un panorama excesivamente optimista cuando el mercado inmobiliario pierde dinamismo y excesivamente pesimista cuando el mercado de la vivienda se recupera. El hecho de que no puedan presentar un panorama preciso del mercado de la vivienda a corto plazo devalúa su utilidad para la mayoría de usuarios, en particular si están interesados en la detección temprana de puntos de inflexión en el mercado inmobiliario o de un indicador avanzado de la dirección futura de los precios de la vivienda. Cabe señalar que las diferencias entre el precio de venta inicial en comparación con el precio de transacción efectivo también implican que el cálculo de “estimaciones del precio promedio de la vivienda” a veces puede inducir a error.

9.11 La información compilada sobre el precio de venta inicial no siempre puede verificarse fácilmente y, no solo depende de una muestra equilibrada y representativa, sino que también se basa en la honestidad y en los conocimientos de las personas encuestadas y, cuando se obtiene de anuncios, en la exactitud de la información, especialmente cuando proviene de un sitio web. Por ejemplo, se ha planteado que los agentes inmobiliarios son más propensos a ser optimistas respecto de los precios y tienen mayor interés en que los precios aumenten que en que disminuyan, y esto puede influir en los resultados de las encuestas. Por otra parte, un agente inmobiliario puede sugerir a un vendedor un precio excesivamente bajo a fin de eliminar rápidamente el inmueble de los libros y obtener la comisión. También se ha argumentado que los sitios web tienden a estar más centrados en inmuebles que tienen un precio de venta competitivo para atraer a posibles compradores. Todo esto, sin lugar a dudas, es especulación pero ayuda a entender algunas de las posibles dificultades asociadas a estas fuentes.

9.12 Las encuestas de agentes inmobiliarios presentan algunas ventajas propias respecto de los anuncios. Estas encuestas pueden basarse en una muestra seleccionada de manera más científica y proporcionar información sobre una selección representativa de inmuebles en el mercado, incluidos los que normalmente no figuran en los anuncios. Los datos provenientes de agentes inmobiliarios pueden incluir amplia información sobre las características de la vivienda y esta información es sumamente importante para los ajustes por calidad (utilizando ya sea métodos de regresión hedónica o de estratificación, como se señala en los capítulos anteriores). Además, la encuesta puede compilar información sobre cuestiones tales como el plazo promedio de venta o la diferencia reciente entre los precios anunciados y los de

venta (por ejemplo, “más altos” o “más bajos”) o el número de posibles compradores registrados y el número de inmuebles incluidos en la lista de un agente. Esta información puede ayudar a poner en contexto la información utilizada para compilar el índice y puede ser útil para la interpretación de los resultados finales. Pero estas encuestas normalmente no incluyen el precio de venta de un inmueble específico. En cambio, el cuestionario normalmente solicitará al agente inmobiliario que mencione el “precio medio de venta” de una selección de inmuebles representativos¹. Por ejemplo, esta información puede referirse a cuatro tipos distintos de inmuebles (apartamento, vivienda adosada, pareada e independiente) en varios lugares distintos. Esta información se utiliza para crear un precio medio de venta para cada tipo de inmueble en cada lugar. Este precio se utilizará, a su vez, para compilar el correspondiente índice de precios. En cambio, la ventaja de utilizar una encuesta basada en anuncios es que esta compilará el precio de venta efectivo para cada uno de los inmuebles anunciados.

9.13 En resumen, aunque el índice de precios de la vivienda basado en encuestas de precios de venta facilite información más puntual, las dificultades para determinar cómo se compiló exactamente la información de la encuesta y la relación incierta entre el precio anunciado y el precio de venta implican que es necesario actuar con precaución si este índice se utiliza como barómetro de los precios de la vivienda.

Precio de oferta inicial aceptado por el vendedor: Instituciones de crédito hipotecario

9.14 Muchos países utilizan la información proveniente de instituciones de crédito hipotecario como principal fuente de datos para elaborar su índice de precios de la vivienda. Esta información se almacena en el sistema electrónico del prestamista y sirve para satisfacer las necesidades operativas de estas instituciones. Esta base de datos puede incluir el precio de oferta inicial propuesto por el comprador potencial, el precio de valoración utilizado para autorizar el préstamo y, en algunos casos, también el precio de transacción final. La información proveniente de estas instituciones puede presentar todas las desventajas derivadas de utilizar datos provenientes de sistemas administrativos, como se describe más arriba, pero estas bases de datos pueden ser una fuente importante de información puntual.

9.15 No obstante, una desventaja importante de los datos provenientes de instituciones de crédito hipotecario es que excluyen las compras de viviendas no financiadas con este tipo de crédito. Los estudios indican que los compradores que pagan en efectivo representan alrededor de una tercera

parte del mercado del Reino Unido y estos suelen comprar inmuebles muy baratos o muy caros. Esta cuestión no plantearía ningún problema si no fuera por el hecho de que las viviendas adquiridas en efectivo pueden experimentar una evolución de precios diferente de las que se financian con una hipoteca. Esta diferencia suele observarse particularmente en momentos de inflexión en el mercado cuando los distintos extremos del mercado de la vivienda pueden reaccionar de manera diferente a las circunstancias económicas y puede aumentar la prima para los compradores en efectivo. Por ejemplo en un período de crisis, los agentes en la franja más alta del mercado que consideran vender sus viviendas para obtener capital pueden decidir no ponerlas a la venta en el mercado a un precio reducido, de manera que la oferta de viviendas disminuye y esta corresponde principalmente a propietarios que por una razón u otra están ansiosos por vender su vivienda. No obstante, al mismo tiempo podría reducirse considerablemente el número de posibles compradores con hipotecas, dado que la gente es reacia a contratar hipotecas más altas. Sin embargo, algunos tendrán que vender. El comprador en efectivo de una vivienda en la franja superior del mercado se encontrará en una posición relativamente más sólida para negociar un precio muy barato en esta situación que en un mercado más estable.

Precio de valoración de un préstamo: Instituciones de crédito hipotecario

9.16 Las instituciones de crédito hipotecario obtendrán una valoración independiente del inmueble antes de aprobar el préstamo. La valoración que proporciona esta institución al cliente en el momento de aprobar la hipoteca puede obtenerse algunas semanas después de que el comprador y el vendedor hayan negociado el precio final y el comprador haya presentado la solicitud inicial para obtener un préstamo. En la práctica, existe un proceso de negociación entre estas dos etapas durante el cual es posible que cambie el precio de compra de la vivienda acordado. Esto puede ocurrir cuando la valoración independiente difiere del precio acordado por el comprador y el vendedor, o cuando el comprador ha pagado una inspección detallada del inmueble en la que se indica que es necesario llevar a cabo reparaciones sustanciales. Por ejemplo, es bastante común que un comprador trate de obtener una reducción del precio si la valoración obtenida por la institución de crédito hipotecario resulta ser mucho más baja que el precio acordado anteriormente, o si la inspección del inmueble revela que es necesario cambiar el tejado. Evidentemente, la diferencia entre el precio de oferta inicial y la valoración de seguimiento y todo proceso de renegociación que tenga lugar posteriormente pueden dar lugar a que la tasa medida de la inflación de precios de la vivienda difiera de la tasa efectiva medida por el precio de transacción efectivo.

9.17 La variación de precios de la vivienda medida por índices basados en las valoraciones obtenidas por las

¹ Algunas encuestas también solicitan el precio “que puede alcanzar” y utilizan esta información para elaborar un índice de precios de la vivienda.

instituciones de crédito hipotecario² puede diferir de la variación de precios mostrada por el precio de oferta, y ambas pueden diferir de la variación de precios basada en los precios de transacción finales aunque se obtengan de la misma muestra de prestamistas hipotecarios. Por lo tanto, es importante comprender exactamente qué mide un índice.

Precio de transacción final: Instituciones de crédito hipotecario

9.18 El período transcurrido entre la solicitud de la hipoteca, la aprobación de la hipoteca y las etapas de finalización de la compra, y las diferencias entre los correspondientes valores de los precios de la vivienda ilustran la disyuntiva entre puntualidad y exactitud. Las instituciones de crédito hipotecario no siempre registran el precio de transacción final y este suele obtenerse, en cambio, de registros jurídicos como la información registrada en el catastro, que además incluye las ventas que no requieren hipoteca. Pero puede transcurrir un largo período entre el momento en que concluye la transacción y el momento en que se registra la venta en el catastro. Una de las principales ventajas que presentan los datos obtenidos de prestamistas hipotecarios es su puntualidad. Los precios de oferta y las valoraciones iniciales proporcionan una indicación preliminar de los precios corrientes, dado que estos datos están disponibles con anterioridad, y los precios de transacción finales posiblemente se obtendrán antes de los prestamistas hipotecarios que del catastro. Por ello, la utilización de información obtenida de prestamistas hipotecarios sobre el precio de transacción final puede ser una opción más conveniente. El precio de transacción final obtenido de prestamistas hipotecarios puede verificarse fácilmente en el catastro para despejar cualquier inquietud con respecto a la exactitud y credibilidad de los datos.

Precio de transacción final: Datos administrativos obtenidos de catastros y oficinas tributarias

9.19 Lo ideal sería que el índice de precios de la vivienda se basara en los precios de transacción efectivos en el momento en que se vende el inmueble y concluye el proceso de venta. La mejor opción para cumplir este requisito es basarse en la firma del primer contrato vinculante porque ocurre en un momento puntual, pero en la práctica puede existir cierta ambigüedad con respecto al momento en que un contrato es vinculante, por ejemplo, si este corresponde al momento en que se adopta formalmente una oferta (por

ejemplo, cuando se abren las ofertas selladas), o en que se firma el contrato o se intercambia el contrato. Del mismo modo, puede existir una diferencia entre el momento en que se firma el contrato y el momento en que se lleva a cabo la transferencia de propiedad y en el que se registra el inmueble en el catastro o en la oficina tributaria.

9.20 En teoría, la información obtenida del catastro o de las oficinas tributarias abarcará todos los inmuebles, incluidos los adquiridos en efectivo o a través de una hipoteca y, por lo tanto, estas bases de datos deberían ser las fuentes más completas a disposición del compilador de índices. Sin embargo, en la práctica, no puede garantizarse que estas bases estén completas, especialmente si el propietario no tiene un incentivo para registrar la propiedad. Por ejemplo, cuando el inmueble se registra primordialmente a efectos tributarios, es posible que no llegue a registrarse, o que se registre sin incluir algún detalle relevante como los metros cuadrados de superficie de suelo, o que estos se registren incorrectamente, para evitar pagar impuestos o reducir los cargos por impuestos³.

Precio de valoración para el pago de impuestos o servicios locales: Oficinas tributarias

9.21 En muchos países, el gobierno central o local puede exigir un impuesto mensual o anual o un cargo por servicio a los inmuebles residenciales, para financiar la prestación de servicios públicos, como el mantenimiento de carreteras, los servicios de policía y bomberos o la recogida de basura. En muchos casos, los impuestos que deba pagar una persona son proporcionales al valor de tasación del inmueble y este normalmente se basa en una valoración realizada por expertos inmobiliarios bajo contrato o empleados directamente por la autoridad tributaria. Las valoraciones deberían tener en cuenta las características del inmueble, como la ubicación y el tamaño del terreno. Sin embargo, se basan en información exacta sobre los inmuebles y también en evaluaciones de expertos inmobiliarios, que son difíciles de verificar. Además, la actualización de las valoraciones tiende a ser poco frecuente debido a los costos que implica. Dados estos inconvenientes, la información recopilada puede ser de una utilidad limitada para elaborar índices de precios de inmuebles residenciales. No obstante, esta fuente de información oficial sobre valoraciones ha sido utilizada ampliamente por las entidades estadísticas; véase el material sobre el método SPAR para la elaboración de índices descrito en el capítulo 7.

² Es preciso tener en cuenta que los precios de las valoraciones hipotecarias, como los precios basados en cualquier valoración, dependen de la objetividad del proceso de evaluación. Por lo tanto, se ha mencionado que las valoraciones hipotecarias a veces pueden influir en la política de crédito del banco, lo que indica posibles dificultades asociadas con estas fuentes.

³ Existe un problema relacionado: el precio de transacción tal vez no sea un precio de mercado porque la transacción, si bien es efectiva, tiene lugar entre familiares o amigos. Por ejemplo, los padres pueden transferir el hogar familiar a sus hijos a un precio inferior al de mercado.

Otra información basada en la opinión de expertos: Encuestas de organizaciones de agentes inmobiliarios, otros organismos profesionales y sus miembros

9.22 En algunos países, se realizan regularmente encuestas de agentes inmobiliarios, expertos inmobiliarios o sus organismos profesionales correspondientes, en las que se solicita información sobre los precios de la vivienda y el stock de viviendas. Estas encuestas de “opinión” normalmente se limitan a solicitar a los encuestados que den su opinión sobre la evolución de los precios de la vivienda: si suben, bajan o permanecen invariables. No indican cuál es el valor de las viviendas o cuánto bajan o suben los precios, pero pueden presentar un panorama amplio y actualizado sobre la evolución de estos precios para complementar y dar más credibilidad a las cifras más recientes del índice de precios de inmuebles residenciales. Por ejemplo, una variación significativa entre la proporción de agentes inmobiliarios que opinan que los precios suben y los que consideran que bajan puede constituir un primer indicador de un cambio en el mercado que aún no haya sido detectado por las estadísticas disponibles sobre la valoración de los prestamistas hipotecarios. Esta información contextual agrega valor y es utilizada regularmente por los analistas cuando interpretan los índices de precios de la vivienda oficiales.

Evaluación de la idoneidad de las fuentes de datos de acuerdo a su finalidad

9.23 La utilidad global de las fuentes de información sobre los precios de inmuebles residenciales descritas más arriba dependerá en gran medida de su idoneidad para las aplicaciones concretas a las que están destinadas. Para determinar la idoneidad de las fuentes de datos para su finalidad es necesario realizar una evaluación de las ventajas y desventajas intrínsecas del índice con respecto a un conjunto convenido de criterios, es decir, una evaluación con respecto a las necesidades de los usuarios.

9.24 En el capítulo 2 se examinaron los diversos usos de los índices de precios de la vivienda: como indicador macroeconómico de la inflación; para la formulación del marco de política monetaria; como indicador de la variación de la riqueza; como indicador de la estabilidad financiera para medir la exposición a riesgos; como deflactor para las cuentas nacionales; como información que los ciudadanos tienen en cuenta cuando toman la decisión de invertir en un inmueble residencial; como insumo para otros índices de precios, en particular el índice de precios al consumidor (IPC), y para la negociación e indexación de salarios.

9.25 Para realizar una evaluación efectiva de las diferentes fuentes de datos sobre precios de la vivienda es necesario llevar a cabo un análisis sistemático de las necesidades de los usuarios. Estas necesidades tienen un impacto significativo en las decisiones relacionadas con la base conceptual de un índice y las necesidades estadísticas conexas. Este análisis puede consistir en una serie de preguntas que reflejen las diferentes razones por las cuales los usuarios quieren obtener información sobre los precios de la vivienda. Por ejemplo, si se utiliza un índice de precios de la vivienda como un indicador más dentro de un conjunto de indicadores macroeconómicos generales, como insumo para la medición de la inflación de precios al consumidor, como un elemento para calcular la riqueza de los hogares o como insumo directo para el análisis del grado de exposición de los prestamistas. Posteriormente, este análisis puede transformarse en una necesidad de los usuarios estadísticos y en un marco conceptual conexo que exprese las necesidades en términos estadísticos e identifique las vinculaciones comunes y las relaciones correspondientes a nivel micro y macroeconómico. Luego pueden evaluarse las diferentes fuentes de datos con respecto a las necesidades estadísticas.

9.26 La siguiente lista de características que debería tener un índice de precios de inmuebles residenciales constituye un posible conjunto de criterios para realizar una evaluación de la idoneidad de otras fuentes de datos para diferentes usos⁴. Esta lista se basa en el análisis presentado al comienzo de este capítulo. La importancia relativa de cada uno de los criterios dependerá del uso y básicamente constituye una necesidad estadística. También se planteará la disyuntiva habitual entre satisfacer totalmente las necesidades de los usuarios y cubrir los costos de compilación de datos.

Definiciones y concepto de medición

9.27 Esta cuestión también abarca la *coherencia* con otros productos estadísticos. Representa las necesidades de los usuarios al nivel más básico. Considera las necesidades de los gobiernos y analistas que examinan las presiones inflacionarias y las de aquellas personas que tienen una inversión directa en el sector inmobiliario. El interés primordial de estos usuarios puede ser la naturaleza cíclica de los precios y la posibilidad de que los precios inmobiliarios causen auges y caídas desestabilizadoras en la economía en su conjunto. Con este objetivo, los usuarios examinarán una amplia variedad de indicadores, incluidos los índices del volumen y de precios de las transacciones inmobiliarias, así como diversos indicadores macroeconómicos para elaborar modelos del ciclo económico y predecir puntos máximos y mínimos. Los analistas que examinan las presiones

4 Véase también el capítulo 3 que incluye una lista de necesidades de los usuarios basada en las conversaciones entre los usuarios de índices de precios de la vivienda y la Oficina de Estadísticas Nacionales. En esa sección, se señala que se plantea un dilema entre la necesidad de satisfacer los deseos de los usuarios de contar con un conjunto de índices más detallados (estratificados por ubicación y tipo de vivienda) y la de asegurar la calidad de los índices: un mayor nivel de detalle genera inevitablemente índices menos exactos.

inflacionarias de los aumentos de precios inmobiliarios en comparación con otros aumentos de precios pueden estar interesados en incluir en el IPC los costos inflacionarios de los costos de las viviendas ocupadas por sus propietarios utilizando un índice de precios de la vivienda basado en el costo de adquisición neto pero excluido el precio del terreno.

9.28 Para los usuarios que quieran un indicador macroeconómico general, es apropiado utilizar un índice basado en todas las compras, tanto en efectivo como mediante una hipoteca. Utilizar los precios de transacción obtenidos únicamente de datos suministrados por los prestamistas hipotecarios representa una grave deficiencia. Desde el punto de vista conceptual, los datos del catastro serían una fuente más adecuada, dado que abarcan todas las transacciones. El desafío consiste en encontrar una fuente de datos sobre precios que se adapte fácilmente o que pueda manipularse para satisfacer las necesidades de los usuarios interesados en la inclusión de los costos de las viviendas ocupadas por sus propietarios en un IPC basado en los costos de adquisición netos, es decir, excluido el precio del terreno⁵.

9.29 En cambio, los usuarios interesados en un análisis del valor corriente de la cartera inmobiliaria que garantiza las hipotecas pendientes de pago, requerirán un índice de las variaciones de precios de los inmuebles para los cuales se otorgaron hipotecas, ponderado por los montos prestados para cada tipo de inmueble en el momento en que se otorgaron. En ambas medidas, el valor del terreno subyacente a los edificios es tan importante como el valor de los propios edificios y el aspecto esencial es el valor total del terreno y los edificios. Para estos usuarios, los datos obtenidos de proveedores de hipotecas sobre los precios de los inmuebles y el tamaño de las nuevas hipotecas y la deuda pendiente serán idóneos para su finalidad.

9.30 Consideremos ahora las necesidades de los empleadores y de los sindicatos durante el proceso de negociación salarial. Para ellos la cuestión primordial serán los efectos de las variaciones de precios en el nivel de vida de los trabajadores. Por lo tanto, los usuarios se centrarán en un IPC que incluya el costo de tener un techo donde cobijarse: para los ocupantes-propietarios este costo será el de los pagos de intereses sobre la hipoteca y el de las reparaciones. Para medir este indicador se requerirá calcular el desembolso del crédito hipotecario en el momento de la compra y el subsiguiente historial de pago deberá basarse en un índice de precios de la vivienda ponderado por las ventas. En un mundo ideal se excluiría el refinanciamiento. Las reparaciones podrían medirse calculando la depreciación. Para ello, el instrumento más adecuado es un índice de precios

de la vivienda ponderado por el stock. Además, también se plantea la cuestión del terreno: muchas veces se argumenta que en la mayoría de las circunstancias el terreno es una inversión que se aprecia y que no es adecuado incluirlo en el cálculo de la depreciación⁶. Por lo tanto, posiblemente será necesario utilizar un índice que excluya el precio del terreno.

9.31 Para calcular el desembolso del crédito hipotecario, el usuario puede basarse nuevamente en la información suministrada por los prestamistas hipotecarios, pero no para estimar la depreciación, en cuyo caso también deberá identificarse por separado el valor del terreno.

9.32 Como ejemplo final, consideremos las necesidades de los contables nacionales, a quienes les interesa obtener deflatores adecuados para las cuentas nacionales. Sus necesidades también serán diferentes. El sector inmobiliario aparece en las cuentas nacionales en varias formas (véanse más detalles en el capítulo 3):

- El valor imputado del alquiler recibido por los ocupantes-propietarios de edificios forma parte del consumo final de los hogares.
- La formación de capital en edificios, a diferencia del terreno, forma parte de la formación bruta de capital fijo, la depreciación y la medición del stock de capital fijo.
- Los valores del terreno, que son un elemento importante del stock nacional de riqueza.

En cada caso, para obtener los volúmenes a partir de los valores es necesario utilizar índices de precios para el alquiler imputado de las unidades residenciales ocupadas por sus propietarios ponderado por el stock de diferentes tipos de viviendas ocupadas por sus propietarios; las compras de nuevas viviendas ponderadas por las transacciones en nuevas viviendas, excluido el componente del terreno, y el stock completo de viviendas, incluido el terreno, ponderado por el stock de viviendas, respectivamente.

9.33 Puede observarse que las necesidades de los usuarios variarán y que en algunas circunstancias posiblemente se requerirá más de un indicador de la inflación de precios inmobiliarios o de la vivienda. También puede observarse que la coherencia entre los diferentes indicadores y con otras estadísticas económicas es importante y que será especialmente difícil lograr esta coherencia, dado que es probable que los estadísticos no tengan a su disposición un conjunto ideal de indicadores de precios.

Cobertura

9.34 Al considerar la cobertura se tendrá en cuenta si esta incluye no solo todos los inmuebles independientemente de que sean propiedad directa o financiados mediante una

⁵ En casi todos los países y en la mayoría de las transacciones, el terreno y el edificio se compran conjuntamente en un "solo paquete", de manera que normalmente en la información generada por registros relacionados con la transferencia de la propiedad los dos componentes no están separados. Por lo tanto, separar los precios requerirá un paso suplementario. En el capítulo 8 se describe cómo puede utilizarse una regresión hedónica para descomponer el índice global de precios en los componentes correspondientes al terreno y las estructuras.

⁶ Otras cuestiones más generales, que no se examinan en este documento, están relacionadas con la medición de la depreciación y su inclusión en el índice de precios al consumidor.

hipoteca, sino también si incluye las ventas o valoraciones de inmuebles a nivel de todo el país o solo de una región determinada y si abarca todos los rangos de precios. Cabe señalar que incluso cuando se requiera principalmente un índice nacional, pueden solicitarse índices regionales para fines analíticos. La información sobre los precios de la vivienda obtenidos de un determinado prestamista hipotecario seguramente no será representativa del país en su conjunto, no solo porque no incluirá las compras en efectivo sino también porque los prestamistas suelen concentrar su negocio en determinadas regiones.

Calidad

9.35 La calidad se refiere a la exactitud y la integridad de la información, es decir, si no presenta errores graves y si la información es lo que pretende ser. En comparación con otros datos administrativos, la información sobre los precios de la vivienda obtenidos de catastros probablemente tendrá un nivel de exactitud relativamente alto debido a las exigencias legales de registro de las transacciones inmobiliarias y los intercambios de propiedad. Sin embargo, la fiabilidad de los datos obtenidos de fuentes administrativas es difícil de validar.

Puntualidad

9.36 Los índices que miden los precios en la primera etapa del proceso de compra pueden detectar antes las variaciones de precios y los puntos de inflexión de la inflación de precios inmobiliarios. Esta cuestión será particularmente importante cuando estos índices se utilicen, por ejemplo, para la formulación de políticas macroeconómicas y de objetivos de política monetaria, pero menos importante para obtener el deflactor de cuentas nacionales. Los datos obtenidos de prestamistas hipotecarios posiblemente permitirán satisfacer mejor las necesidades de los responsables de la formulación de estas políticas y objetivos, aunque se excluyen las compras en efectivo, mientras que los datos obtenidos de los catastros pueden ser más idóneos, por ejemplo, para los encargados de calcular los deflatores.

Detalles sobre el ajuste por calidad y el ajuste de la composición

9.37 Esta sección se refiere a dos cuestiones (relacionadas): el grado al que los índices de precios de inmuebles residenciales pueden ajustarse para tener en cuenta las variaciones en la composición de los inmuebles vendidos y eliminar el efecto de los cambios en la calidad de las distintas viviendas. Para ello, se necesita información en “tiempo real” sobre las características determinantes de los precios, como el tamaño del terreno, el tamaño de la vivienda, el tipo de inmueble (apartamento, vivienda adosada, pareada

e independiente), la ubicación, el estado del inmueble, si tiene calefacción central, cocina y baños totalmente equipados, etc. El ajuste por calidad (o de la composición) es esencial para elaborar un índice de precios adecuado sobre los componentes de la vivienda⁷. Es poco probable que las fuentes de datos sobre precios mencionadas anteriormente sean idóneas para todos los fines. El monto de detalle y características pertinentes de los datos dependerá de cada conjunto de datos⁸.

Frecuencia

9.38 Esencialmente se trata de determinar con qué frecuencia puede calcularse un índice, por ejemplo, cada mes o cada trimestre. Se plantea el dilema entre la frecuencia y la exactitud. Para una zona geográfica y un tipo de vivienda determinado, la información sobre el precio de la vivienda en un estrato determinado se obtendrá de las ventas de casas nuevas y viejas en dicho estrato durante el período seleccionado. Si la frecuencia seleccionada es de un mes en lugar de un trimestre, el tamaño de la muestra mensual será solamente de alrededor de una tercera parte del tamaño de la muestra trimestral. Por lo tanto, un índice de precios mensuales de la vivienda basado en las ventas de inmuebles en un estrato determinado estará sujeto a una mayor volatilidad de la muestra (y, por lo tanto, no será tan exacto) en comparación con el índice trimestral correspondiente. La volatilidad de un índice mensual *podría* reducirse “ampliando” los estratos⁹, por ejemplo, podrían combinarse los distintos barrios dentro de la misma ubicación general, pero esto entrañaría otro dilema entre la precisión de los estratos (que posiblemente quieran muchos usuarios) y la exactitud del índice (que quieren todos los usuarios).

9.39 Tal vez sea posible publicar índices mensuales de precios de la vivienda que constituyan, por ejemplo, una media móvil de tres meses de los índices mensuales brutos¹⁰ o la entidad estadística podría proporcionar índices mensuales y trimestrales y dejar que los usuarios elijan el índice que prefieran¹¹. No es posible brindar asesoramiento

7 En los capítulos 4–8 se analizan los distintos métodos disponibles para elaborar índices de precios de la vivienda ajustados por calidad.

8 Para la mayoría de los fines la “mejor” base de información probablemente será la base de datos de un agente inmobiliario, dado que esta incluye el precio de venta final de los inmuebles anunciados junto con las principales características de los inmuebles. Sin embargo, la muestra de inmuebles anunciados deberá compararse con los inmuebles registrados en el catastro para asegurar que la cobertura de los inmuebles anunciados es adecuada para la finalidad en cuestión. Cuando se elaboren índices de precios del stock de viviendas, será necesario tener información censal sobre viviendas, así como información posterior al censo sobre demoliciones y construcción de nuevas unidades residenciales.

9 No es posible asegurar que la combinación de estratos reducirá la volatilidad del índice si los precios de la vivienda de los diferentes microestratos tienen tendencias diferentes.

10 La Oficina Australiana de Estadísticas utiliza frecuentemente esta técnica para una amplia gama de estadísticas. Si el período es de 12 meses, el índice suavizado resultante puede considerarse como un índice desestacionalizado, centrado en la mitad del período de 12 meses considerado. Véase una variante de esta técnica de suavización en el capítulo 4.

11 Algunos usuarios pueden verse confundidos por la variedad de índices que cubren básicamente los mismos estratos de viviendas. Sin embargo, la Oficina de Estadísticas del Trabajo publica dos índices de precios al consumidor mensuales: el IPC general tipo Lowe que no se revisa y un segundo índice que es una aproximación a un excelente índice de Törnqvist (que se revisa). Los usuarios en Estados Unidos parecen haber aceptado que existen múltiples índices en este contexto.

concreto sobre la frecuencia con que debe publicarse un índice de precios de la vivienda que abarque un estrato determinado. La entidad estadística nacional debe decidir esta cuestión, teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios y la disponibilidad de datos.

Revisiones

9.40 Las revisiones pueden referirse a revisiones derivadas de declaraciones ulteriores (de manera que se revisa la propia serie) o de otras fuentes de datos más relevantes obtenidos posteriormente (de manera que un primer indicador eventualmente se reemplaza por un indicador concreto de lo que debe medirse)¹². Un ejemplo del primer caso pueden ser las revisiones derivadas de la inscripción tardía en el catastro, y del segundo caso sería utilizar el precio de oferta inicial registrado en la solicitud de hipoteca como primer indicador de los movimientos de los precios de transacción y corregir posteriormente este precio cuando se obtengan los datos registrados en el catastro sobre los precios de transacción efectivos (que tienen en cuenta toda renegociación de precios antes de concluir la venta).

9.41 El alcance de las revisiones derivadas de la obtención de declaraciones ulteriores viene determinado, en parte, por el punto de referencia de los datos de precios y, en parte, por el momento en que la entidad estadística recibe ese conjunto de datos en particular: el primero constituye el período de referencia de los datos en el ciclo de compra y cuanto antes se reciban estos datos, más sujeto estará el índice a una revisión. Por lo tanto, si bien la información obtenida del registro de ventas de inmuebles es una referencia adecuada y proporciona una fuente definitiva de información sobre los precios inmobiliarios, en algunos países el tiempo que puede transcurrir hasta que se registran legalmente las transferencias de propiedad puede implicar que el registro no es definitivo hasta, por ejemplo, doce meses después de la venta del inmueble.

9.42 Los precios de valoración mantenidos por las oficinas tributarias para el pago de impuestos y de servicios locales, y el precio de transacción final registrado por las instituciones de crédito hipotecario son los que posiblemente estarán menos sujetos a revisión, mientras que el precio de transacción final basado en datos administrativos mantenidos en catastros y oficinas tributarias podría estar sujeto a revisiones a lo largo de un período prolongado que dependerá del tiempo que requiera el proceso legal de registrar los cambios de propiedad.

¹² Otra cuestión conexa es que algunos métodos utilizados para elaborar un IPIR, como el método hedónico de variable ficticia de períodos múltiples (véase el capítulo 5) y el método de ventas repetidas (capítulo 6), implican revisiones, en el sentido de que una cifra calculada anteriormente cambiará cuando se agreguen nuevos datos a la muestra. En algunos casos, se publican los índices revisados mientras que en otros, se utiliza la técnica del período móvil con actualización atribuida a Shimizu, Nishimura y Watanabe (2010) y Shimizu, Takatsuji, Ono y Nishimura (2010). Según esta técnica, el índice histórico hasta el período más reciente no se revisa.

Comparabilidad

9.43 Se trata de determinar el grado de *comparabilidad entre países* en lo que se refiere a índices de precios de la vivienda. Esta cuestión es importante porque la comparación de los precios de la vivienda a partir de datos nacionales no armonizados puede ser problemática dado que las diferencias de concepto, elaboración de índices, cobertura del mercado, procedimiento de ajuste por calidad, etc. pueden dificultar las comparaciones entre países. Las diferencias en cuanto a frecuencia, puntualidad y política de revisiones también pueden causar problemas de comparabilidad.

9.44 Pueden plantearse problemas a nivel nacional e internacional:

- Los usuarios en los distintos países pueden enfrentarse ya sea a una falta de estadísticas pertinentes o a diferentes estadísticas para diferentes períodos y con distintos rezagos, y estas estadísticas pueden basarse en diferentes fuentes de datos o métodos de compilación.
- Para los usuarios que realizan comparaciones internacionales la situación se complica debido a que existen diferencias significativas entre los países con respecto a la disponibilidad de datos, y la dificultad que esto representa para compilar datos comparables e interpretar tendencias relativas entre países. Otro desafío son los índices agregados de precios que abarcan grupos de países, un requisito para la coordinación y el seguimiento de las políticas económicas de los países que forman parte de un área económica, como la zona del euro¹³.

En el capítulo 10 puede observarse que los métodos utilizados para la compilación de los indicadores de precios de inmuebles residenciales varían considerablemente *entre* los distintos países, e incluso entre distintas fuentes *dentro* de cada país.

Ponderaciones

9.45 Las fuentes de datos utilizadas para realizar ponderaciones de un índice de precios de inmuebles residenciales dependerán de las necesidades de datos del índice meta y de la disponibilidad de la información requerida. Además, las necesidades de datos no solo dependen de la base conceptual del índice sino también de las características de los métodos utilizados para elaborar el mismo, como el método de ajuste por calidad y todos los subíndices requeridos para fines analíticos y de otra índole. Por ejemplo, para elaborar un índice de precios inmobiliarios ajustado por la composición y basado en transacciones

¹³ Integrada por los 17 Estados miembros de la Unión Europea que han adoptado el euro desde 2012.

es necesario disponer de suficiente información sobre las ventas en cada período para que estas puedan clasificarse en grupos suficientemente homogéneos de manera que los valores unitarios puedan considerarse como precios. En el mercado de la vivienda, los problemas se ven agravados por los escasos volúmenes de ventas de ciertos tipos de viviendas en determinadas zonas geográficas, lo que puede dar lugar a que muchas celdillas estén vacías¹⁴.

9.46 Más allá de estas cuestiones detalladas acerca de la elaboración de índices, la base conceptual del índice es el principal factor determinante de las necesidades de datos en relación con las ponderaciones. Un solo índice de precios no puede satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios. Para estimar la formación bruta de capital, por ejemplo, solo deberían incluirse las nuevas viviendas, mientras que para estimar el efecto de las variaciones de precios en los stocks de capital se requiere que el índice abarque todas las transacciones.

9.47 Las ponderaciones pueden derivarse de varias fuentes, en particular, de los datos de cuentas nacionales, los censos nacionales periódicos en los que se compila información sobre el stock de viviendas, la información de los bancos sobre los préstamos obtenidos para la compra de viviendas, las estadísticas sobre construcción, los registros oficiales sobre la propiedad, etc. Puede haber una falta de coherencia entre las diferentes fuentes de datos debido a que los procesos asociados a la compra y venta de una vivienda a menudo son prolongados y complicados, y al hecho de que el precio de valoración o de oferta asociado a una solicitud de hipoteca no siempre dará lugar a una venta y a un intercambio de propiedad. También se plantean otras cuestiones, como la distinción entre las viviendas que se construyen para la venta y las que se construyen para alquilar. Este tipo de información rara vez puede obtenerse de una sola fuente estadística. Por esta razón, la elaboración de ponderaciones puede basarse en una gran variedad de fuentes.

Países en desarrollo, viviendas tradicionales y mercado de la vivienda informal

9.48 Para muchos países en desarrollo, una proporción significativa del stock de viviendas consiste en edificios de nueva construcción en terrenos de propiedad de familias o de edificios antiguos que se han actualizado de manera

significativa desde que fueron originalmente construidos. También puede haber un componente importante de viviendas construidas por sus propietarios. La construcción puede llevar muchos años y en cualquier momento determinado una proporción sustancial de estas viviendas puede considerarse incompleta. El uso de financiamiento hipotecario a menudo es muy limitado pero puede utilizarse financiamiento informal. La construcción de viviendas puede abarcar desde chabolas construidas en suelo compacto con materiales recuperados hasta grandes viviendas de múltiples habitaciones construidas sobre cimientos de hormigón con ladrillos de hormigón. El nivel de servicios puede variar desde prácticamente ninguno hasta una gran variedad. La movilidad de la vivienda, especialmente de las viviendas construidas por sus propietarios, normalmente es muy baja y, por consiguiente, los mercados de alquiler o venta de viviendas construidas por sus propietarios son muy limitados y el movimiento entre ambos es muy escaso. En principio, el proceso de compilación de un índice de precios de la vivienda es el mismo que para el índice de viviendas construidas por sus propietarios y para las viviendas construidas por terceros, pero los problemas de medición son, al menos, diferentes y, por lo general, más difíciles¹⁵.

9.49 Las complicaciones mencionadas anteriormente implican que rara vez se mantienen registros formales sobre el costo de construir una nueva vivienda o de actualizar una casa antigua, por ejemplo, para incorporar agua potable, un nuevo baño interno o habitaciones adicionales. A veces no se produce el traspaso formal de la propiedad; a menudo no están disponibles las valoraciones formales, y los métodos de financiamiento pueden ser informales a través de la familia o simplemente no registrarse, o no existen registros centralizados. Por lo tanto, en estas circunstancias no será posible calcular los pagos de intereses de la hipoteca (incluidos o excluidos los pagos de intereses nocionales a la familia), o estimar los costos de adquisición netos.

9.50 La falta de esta información básica a menudo supone que el enfoque del alquiler equivalente o del alquiler imputado es la única opción práctica para la elaboración de un índice de precios de la vivienda. El indicador de los precios de los alquileres imputados puede derivarse ya sea de las series de precios disponibles sobre alquileres, recalculando las ponderaciones a fin de reflejar la composición corriente del stock de viviendas ocupadas por sus propietarios, que luego puede aplicarse a los alquileres equivalentes en el período base, o de los datos proporcionados mensualmente por un experto sobre los alquileres equivalentes de una muestra de viviendas que sea representativa del stock de viviendas ocupadas por sus propietarios.

¹⁴ La estratificación o método de ajuste de la composición se analiza en el capítulo 4. En el ejemplo de la ciudad holandesa "A", muchas celdas, de hecho, estaban vacías. Se recomendó utilizar un enfoque de "modelos equiparados" para hacer frente a este problema.

¹⁵ En particular, las características importantes que determinan los precios de la estructura pueden ser muy diferentes entre un país en desarrollo y un país desarrollado. En un país desarrollado, posiblemente el tipo de construcción y los materiales utilizados varían menos, mientras que la calidad de las chabolas puede variar más marcadamente. Además, en los países en desarrollo en muchos casos posiblemente no exista el título de propiedad y esto también puede causar problemas para aplicar las técnicas de ajuste de la composición y de regresión hedónica para realizar ajustes por la calidad de la vivienda.

9.51 En cada caso, la estratificación por tipo de vivienda (casa o apartamento), ubicación (región o zona, urbana o rural) y otras características que influirán en el alquiler es importante, de manera que los datos sobre los alquileres pueden combinarse para reflejar la composición de las viviendas ocupadas por sus propietarios. Otras variables de estratificación serían el tamaño total del terreno, la superficie del suelo y el número de habitaciones, si la vivienda tiene agua corriente, un baño interno y electricidad, el material utilizado en la construcción y si el edificio tiene un diseño tradicional. El responsable de las estadísticas de precios deberá solicitar asesoramiento a un experto que trabaje en el ámbito de la vivienda de alquiler, como una sociedad inmobiliaria, para definir las características más importantes que determinan los precios de los alquileres y tener presente que el número de características debe ser manejable. La información sobre las ponderaciones puede obtenerse del Censo de Vivienda o del Censo de Población y Vivienda más reciente. En la práctica es posible que esta información no esté actualizada debido la variación del stock de viviendas ocupadas por sus propietarios que puede ocurrir en el período transcurrido entre censos. En este caso, posiblemente deberán realizarse encuestas especiales o, en particular en zonas urbanas como las barriadas, utilizar aplicaciones de planificación para actualizar el censo más reciente.

9.52 Sin embargo, los problemas de medición puede ser significativos. En resumen, por lo general, las viviendas tradicionales o informales están construidas por familiares u otros trabajadores no remunerados. Las paredes pueden estar construidas con materiales menos duraderos, como arcilla seca, bambú o rejilla soldada y los tejados pueden ser de caña, paja, hojas de palmera o chapa ondulada. Las viviendas pueden tener o no electricidad o agua corriente, u otros servicios. Por lo general, las viviendas tradicionales están ubicadas en zonas rurales. Al tratar de incluir los costos de las viviendas ocupadas por sus propietarios en un índice de precios al consumidor, pueden plantearse las siguientes complicaciones:

- Muchas de estas viviendas están ubicadas dentro o muy cerca de grandes ciudades, como las barriadas. Estas viviendas pueden estar alquiladas u ocupadas por sus propietarios y posiblemente sea difícil obtener detalles sobre el título de propiedad. Puede ser problemático realizar encuestas.
- Muchas de estas viviendas en zonas rurales posiblemente se construirán con mano de obra familiar en un terreno de la familia o no registrado, o en un terreno de propiedad “común”.

En estas circunstancias, el concepto de “propiedad” se convierte en una zona gris. Por lo tanto, la definición de vivienda ocupada por sus propietarios y lo que constituye propiedad de una familia es debatible, e incluso cuando existe una definición comúnmente aceptada, es posible que

no existan registros básicos del número de viviendas ocupadas por sus propietarios, y aun menos de detalles sobre las viviendas.

9.53 Las principales características para calcular un índice de precios que se encuentran en las viviendas tradicionales y otros tipos de viviendas en el mercado informal son las siguientes:

- Suministro de electricidad. Con frecuencia será la electricidad suministrada por una compañía generadora o distribuidora. Sin embargo, la electricidad también puede estar generada por el propio hogar, por ejemplo, mediante un generador diesel o energía eólica, o puede extraerse de manera ilegal del distribuidor.
- Agua corriente. Puede suministrarse a la propia vivienda a través de tuberías o la vivienda toma agua de una tubería o pozo comunitario.
- Un cuarto de baño privado o comunitario, que puede incluir un inodoro con sistema de descarga de agua o un inodoro químico.

Además, como en el caso de cualquier vivienda, se plantea la cuestión del espacio, registrado según el número de habitaciones, metros cuadrados, o ambos. Para ello es preciso contar con definiciones pertinentes. En particular, se necesitan las definiciones de la superficie utilizable (la superficie de suelo del salón, la cocina, el vestíbulo, el baño y todas las habitaciones contiguas menos el grosor de las paredes y los huecos de puertas y ventanas, y excluidas, por ejemplo, las escaleras) y del número de habitaciones (por ejemplo, si se incluyen o excluyen los pasillos).

9.54 Por último, aunque la información sobre las características de estas viviendas esté disponible, posiblemente no haya una unidad de alquiler “equivalente” para valorar los servicios de una unidad ocupada por sus propietarios. Por lo tanto, la medición *indirecta* de los precios tal vez no sea posible. En esta situación, los estadísticos pueden establecer un sistema para medir los precios de los insumos (costos de construcción) y luego utilizar esta información para elaborar una medición de los costos de los servicios consumidos para el usuario como variable representativa de los precios de los servicios de la vivienda consumidos¹⁶. Con respecto al consumo por cuenta propia, el *Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (SNA 1993)* reconoce que posiblemente solo sea viable medir los precios de los insumos.

En el estudio de caso sobre la compilación de índices de precios de inmuebles residenciales de Sudáfrica, que puede consultarse en el capítulo 10, se consideran los temas examinados anteriormente.

¹⁶ Véase información adicional sobre la elaboración de estos costos para el usuario en el caso de las viviendas tradicionales en los países en desarrollo en Blades (2009).

**Métodos que se utilizan
actualmente**

10

Introducción

10.1 En la práctica, los métodos utilizados para construir índices de precios de inmuebles residenciales pueden verse limitados en gran parte por la naturaleza de los datos disponibles. Los datos que se requieren para construir el índice utilizado como meta, una vez que se define, no siempre están disponibles en forma regular y oportuna, en el caso de que el índice exista. Asimismo, aun cuando se disponga de datos adecuados para construir un índice de precios que responda a las necesidades de un determinado conjunto de usuarios, con gran frecuencia estos datos no se ajustan a las necesidades de otros usuarios. Para muchos países, en algunos casos crear la infraestructura y establecer los procedimientos para recopilar los datos necesarios para elaborar un índice de precios inmobiliarios puede tener un costo extremadamente alto. Además, debido a cambios en las metodologías y en las fuentes de datos básicas puede resultar imposible construir series históricas, que a menudo son necesarias para elaborar modelos y análisis econométricos que abarquen más de un ciclo de la evolución del mercado de la vivienda y así obtener información sobre las opciones de política económica. Por último pero no por ello menos importante, la puntualidad y frecuencia de los datos, cuando se dispone de estos, pueden no ser adecuadas para elaborar el tipo de índices de precios de la vivienda que los usuarios quieren o necesitan.

10.2 Para los usuarios, esta carencia de datos para elaborar índices de precios de la vivienda y otros indicadores conexos ha sido motivo de frustración en algunos casos. Por ejemplo, el entonces Gobernador del Banco de Canadá afirmó en un discurso ante la Conferencia de Estadísticos Europeos (Dodge, 2003): “Dado que la inversión en una vivienda representa uno de los mayores gastos de una familia, y dado que para la mayor parte de la gente su casa representa el activo más valioso, resulta sorprendente que en muchos países no existan datos integrales ajustados por calidad sobre los precios de compra o alquiler de viviendas”.

10.3 Asimismo, las fuentes de datos y los métodos no siempre están bien documentados, y las encuestas sobre metadatos relativos a los precios de inmuebles residenciales confirman que las prácticas a este respecto no están armonizadas. Esto representa otro desafío para los usuarios. En particular, compromete la posibilidad de realizar comparaciones internacionales significativas de las tendencias de los precios de la vivienda y dificulta enormemente los análisis económicos comparativos. Esto puede poner en tela de juicio la credibilidad de los resultados.

10.4 Dejando de lado la disponibilidad de datos, los métodos utilizados por los países para compilar índices de precios de inmuebles residenciales también presentan problemas intrínsecos, en particular debido al hecho de que los inmuebles tienen características singulares que dan lugar a una heterogeneidad que se manifiesta en diferentes dimensiones, muchas de las cuales son difíciles de medir objetivamente, y al hecho de que las transacciones sobre cada

inmueble en particular son infrecuentes. Debido a estos dos hechos, la compilación de índices de precios resulta especialmente compleja. Asimismo, el hecho de que los precios sean negociables significa que los precios de transacción pueden ser diferentes de los precios de venta inicial o final, de los precios ofrecidos y del valor de tasación.

10.5 Al tratar de determinar cuáles son las técnicas más utilizadas para compilar índices de precios de inmuebles residenciales también cabe preguntarse si efectivamente pueden identificarse las prácticas óptimas internacionales para construir dichos índices, o si inevitablemente dichas técnicas están dictadas por las condiciones locales y superpuestas a estas.

10.6 En otras secciones de este manual se presentan recomendaciones sobre prácticas óptimas. Este capítulo describe los distintos índices disponibles en los diferentes países y también presenta algunos estudios de casos. Se basa para ello en metadatos recopilados por diversos organismos, entre ellos el Banco de Pagos Internacionales y el Banco Central Europeo y, más recientemente, en un relevamiento de información realizado por Eurostat en el contexto de la inclusión del costo de las viviendas ocupadas por sus propietarios en el índice armonizado de precios al consumidor elaborado por la Unión Europea (UE), que se ha extendido a algunos países no pertenecientes a la UE. Los metadatos sobre índices de precios de inmuebles residenciales publicados por diferentes países están disponibles en el sitio web del Banco de Pagos Internacionales (BPI); véase www.bis.org/statistics/.

Índices disponibles

10.7 A nivel europeo, desde diciembre de 2010 Eurostat ha comenzado a publicar informes trimestrales sobre índices experimentales de precios de la vivienda en la UE y en la zona del euro². Estos informes contienen, en el caso de las oficinas de estadística de la UE que han autorizado su publicación, datos experimentales sobre índices de precios de la vivienda. Los anexos de estos informes trimestrales contienen todos los enlaces actualmente disponibles a páginas web de institutos nacionales de estadística que publican índices de precios de la vivienda, con especificación de los detalles de su compilación.

¹ Las estadísticas de precios de los inmuebles publicadas en el sitio web del BPI incluyen datos de 37 países, con diferentes frecuencias. Los datos difieren significativamente de un país a otro; por ejemplo, en términos de fuente de información sobre precios, tipo de inmueble, superficie, antigüedad, unidad de precio, detalles de los métodos de compilación y desestacionalización. Esto responde a dos hechos. Primero, los procesos relacionados con la compraventa de un inmueble, y, por lo tanto, los datos disponibles, y segundo, actualmente no existen normas internacionales específicas sobre las estadísticas de precios de los inmuebles.

² Véase http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/hicp/methodology/owner_occupied_housing_hpi/experimental_house_price_indices.

10.8 En los metadatos disponibles en la página web del BPI³ se puede observar que los métodos utilizados para compilar índices de precios de inmuebles residenciales varían considerablemente, tanto *entre* los distintos países como *dentro* de cada país. Esto último plantea para los usuarios un interrogante clave con respecto a la serie que deberían utilizar para sus necesidades específicas. En lo que atañe a lo primero, se plantea para los usuarios un problema clave con respecto a la validez de las comparaciones internacionales disponibles.

10.9 Los índices de precios de la vivienda presentan diferencias entre sí en casi todos los aspectos de la construcción de dichos índices. Se ha hecho referencia a las mismas en capítulos anteriores: la base conceptual del índice (es decir, cuál es el índice apropiado que debe utilizarse como meta para atender las necesidades de cada usuario); las fuentes de datos (registros inmobiliarios, registros impositivos, créditos hipotecarios solicitados y acordados, agentes inmobiliarios, medios gráficos, como periódicos y otras formas de publicación de anuncios); cobertura del mercado (cobertura geográfica, tipo de inmueble, transacciones con crédito hipotecario o al contado); ajuste por calidad (ajustes hedónicos, ajustes de la composición) y ponderación (ponderado según el stock o las ventas). Los problemas derivados de estos diferentes factores pueden verse exacerbados debido a que los mercados de la vivienda pueden ser muy heterogéneos. Por lo tanto, los inmuebles no solo varían de precio debido a sus características físicas, como la superficie mínima o al hecho de que se trate de una casa con terreno propio o de un apartamento en un edificio de propiedad horizontal, sino que también pueden variar mucho debido a otros factores, por ejemplo, la región del país, la zona de la ciudad o el hecho de que el inmueble esté ubicado en una zona clasificada como rural o urbana. Una propiedad puede atraer a más o menos interesados según su ubicación, lo cual puede dar lugar a condiciones de demanda diferentes, y explica por qué una vivienda que en todos los demás sentidos es idéntica a otras puede tener un precio diferente según la ubicación. Por ejemplo, un inmueble situado en una región con un PIB per cápita alto y un bajo desempleo y en una localidad conocida por la calidad de sus escuelas y un entorno agradable tendrá un precio más alto que otro inmueble idéntico pero ubicado en una zona afectada por un alto nivel de desempleo, bajo nivel de ingreso familiar, mediocre calidad de las escuelas y alto índice de delincuencia⁴.

10.10 A continuación se presenta un panorama general de la situación actual. Cabe señalar que la situación está cambiando a medida que un mayor número de países elaboran índices de precios de inmuebles residenciales y revisan los índices que publican actualmente. Se remite al lector a la información contenida en los sitios web del BPI,

Eurostat y el BCE para mayores datos sobre los índices de precios de inmuebles residenciales de cada país.

Responsabilidad por la compilación

10.11 En la UE, las oficinas de estadística han estado trabajando en cooperación para elaborar y compilar índices de precios de inmuebles residenciales basados en enfoques estadísticos armonizados, en términos generales, realizando así una tarea pionera encaminada a crear índices de precios de la vivienda internacionalmente comparables. Asimismo, varios bancos centrales nacionales compilan indicadores de precios de la vivienda, entre ellos Bélgica, Alemania, Grecia, Italia, Chipre, Luxemburgo, Hungría, Malta, Austria, Polonia y Eslovaquia. En Austria, el banco central trabaja en colaboración con la Universidad Tecnológica de Viena, mientras que los índices de precios compilados por el banco central de Luxemburgo se basan en datos provenientes del instituto nacional de estadística. En Irlanda, Francia, España, el Reino Unido y Estados Unidos, los índices de precios de inmuebles residenciales son compilados por entidades de gobierno distintas de la oficina de estadística. En algunos casos, como el del Reino Unido, esto se debe en parte a que el sistema estadístico está descentralizado y los estadísticos oficiales trabajan en los distintos ministerios junto con sus colegas encargados de la formulación de políticas y la prestación de servicios. En algunos casos, la responsabilidad por la compilación de los índices recae en el ministerio responsable de los aspectos de política, operativos y jurídicos relacionados con el sector de la vivienda. Este es el caso de la Agencia Federal de Financiamiento para la Vivienda en Estados Unidos, por ejemplo, y del Reino Unido. El ministerio de gobierno con responsabilidad política, operativa o jurídica con respecto al sector suele estar en mejor posición para acceder a información administrativa para fines estadísticos y también debería estar bien informado sobre el sector, e incluso podría tener acceso a información adicional útil.

Fuentes de datos

10.12 En Canadá, Estados Unidos y varios países europeos⁵, son los ministerios o institutos nacionales de estadística los que recogen los datos sobre precios de inmuebles residenciales. En Dinamarca, Eslovenia, Finlandia, Hong Kong, Lituania, Noruega, Países Bajos, el Reino Unido y Suecia, la fuente de los índices oficiales de precios de inmuebles residenciales son los datos recolectados para efectos de registro o recaudación de impuestos. En Alemania, la Oficina Federal de Estadística obtiene datos sobre precios de comités locales de expertos para la valoración de los inmuebles. En España y Francia, los institutos de estadística calculan los índices

³ Véase <http://bis.org/statistics/pp.htm>.

⁴ Véase, por ejemplo, Chiodo, Hernandez-Murillo y Oryang (2010).

⁵ En lo que respecta a las fuentes de datos en los países de la UE, véase también Eiglisperger (2010).

de precios a partir de la información proporcionada por los notarios. En Alemania, Bélgica, Eslovaquia, Francia, Grecia, Italia y Portugal, los datos sobre precios provienen de agencias y asociaciones inmobiliarias, institutos de investigación o consultoras inmobiliarias. Se utilizan datos de periódicos o sitios web para compilar los índices de precios de inmuebles residenciales, por ejemplo, en Malta, Hungría (“Origo”) y Austria (Austria Immobilienbörse). Es interesante el limitado número de casos en que se integran diferentes fuentes de datos a fin de agregar valor y producir un índice mejor, dado el número de países que declaran utilizar múltiples fuentes de información sobre precios. En Alemania, Irlanda y el Reino Unido, se obtienen datos sobre precios de inmuebles residenciales a través de los prestamistas hipotecarios, entre otras fuentes. El índice de precios compilado por el Departamento de Comunidades y Gobiernos Locales del Reino Unido se basa en una encuesta sobre hipotecas realizada por el Consejo de Prestamistas Hipotecarios; la prolongada demora con que se registran las transferencias de propiedad limita el uso de estos últimos como indicador oportuno. En Alemania, la asociación de bancos hipotecarios utiliza datos de sus bancos afiliados para compilar un índice de precios de inmuebles residenciales.

10.13 La posibilidad de comparación entre los índices puede verse muy limitada debido a la diversidad de fuentes de datos que ya se mencionó: compras con hipoteca o al contado; precios urbanos o rurales; precios de inmuebles usados o nuevos; tasaciones o precios anunciados, o precios de oferta inicial frente a precio final de transacción. Como resultado, en la práctica los precios publicados pueden medir aspectos muy diferentes de la evolución de precios en los mercados inmobiliarios. La utilización de diferentes fuentes de datos y prácticas de compilación, y el uso que se le da al índice (es decir, su propósito) son todos factores que explican la amplia variación, tanto en lo que se refiere a la puntualidad de los datos como a la política en cuanto a su revisión.

Metodología para la elaboración de los índices

10.14 Las dificultades inherentes a la medición de los precios y la diversidad de fuentes de datos utilizadas llevan a adoptar diversos enfoques metodológicos para la construcción de índices de precios de la vivienda.

Ajustes por calidad (ajuste de la composición)

10.15 El ajuste por calidad, para tener en cuenta los cambios en la composición (ajuste de la composición) y en la calidad de cada inmueble, es una parte esencial de la metodología de elaboración de los índices. Asegura que las comparaciones de precios se realicen entre bienes

semejantes y evita la posibilidad de sesgo en las series, por ejemplo cuando la calidad del stock de viviendas mejora como resultado, entre otras razones, de renovaciones de las unidades, que pueden adoptar diversas formas, como modernización de cocinas y baños, instalación de mejor material aislante y de sistemas de calefacción central y aire acondicionado. Las técnicas de ajuste por calidad también tienen un papel importante en la compilación de índices de precios de la vivienda debido a que las casas que entran al mercado varían de un período a otro.

10.16 El ajuste por calidad se aplica de varias maneras diferentes. Por ejemplo, en Estonia se elabora un índice de precios de inmuebles residenciales a partir de los valores unitarios, es decir, el precio promedio de transacción por metro cuadrado de superficie construida (en este caso particular, la suma de los valores de todas las operaciones inmobiliarias dividida por la suma de los metros cuadrados de superficie construida de todos los inmuebles vendidos, excluyendo los valores atípicos). Pero los índices de valor unitario basados en el precio por metro cuadrado de superficie construida, si bien se ajustan en función del tamaño de las viviendas en cada período, no se ajustan por las diferencias en la calidad de la construcción o la antigüedad de las estructuras y, tal vez un factor más importante, no se ajustan por los cambios en la combinación del tamaño de los terrenos en la muestra de propiedades vendidas en cualquier período en particular. También pueden tener lugar otros cambios en las características de una casa que, sumadas a las tendencias generales del mercado inmobiliario, se reflejan en cambios en la composición de la muestra, como ubicación, características físicas o ambientales, calidad general de la vivienda, etc.

10.17 La principal alternativa del *ajuste de la composición* (analizado en el capítulo 4) utiliza una clasificación de las viviendas en función de características que, en general, se reconoce que son factores importantes determinantes del precio, a fin de calcular índices de precios individuales para cada celda de la matriz de clasificación. Posteriormente, el índice global se calcula como promedio ponderado de estos subíndices. El ajuste de la composición es en esencia una forma de estratificación. Este método ha sido adoptado, por ejemplo, por la Oficina Australiana de Estadísticas a fin de tener en cuenta los cambios de composición al compilar índices trimestrales de precios de la vivienda para cada una de las ocho ciudades capitales. Según este enfoque, las casas se estratifican de acuerdo con dos características: el nivel de precios a largo plazo para el suburbio donde está ubicada la vivienda, y las características del vecindario, según lo consignan los índices socioeconómicos por zonas (SEIFA, por sus siglas en inglés) de la Oficina Australiana de Estadísticas⁶. En la práctica, el número de características incluidas en la clasificación suele estar limitado por el número de observaciones que

⁶ Véase <http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/mf/6464.0>.

regularmente pueden obtenerse para cada celda, es decir, por la posibilidad de completar la “base de datos de características determinantes del precio” utilizando las fuentes de datos disponibles, y por la disponibilidad de información sobre dichas características.

10.18 La forma más sofisticada de ajuste por calidad utilizada por los países es el enfoque de *regresión hedónica* (analizado en el capítulo 5), que utiliza un modelo de regresión para aislar el valor de cada una de las características elegidas y tener en cuenta los cambios en las características de las propiedades vendidas. Pero este método usualmente requiere mayor cantidad de datos. A veces se utiliza conjuntamente con la estratificación (por tipo de estructura y ubicación). El uso de la regresión hedónica en la compilación de índices de precios de inmuebles residenciales es, en gran parte, una innovación relativamente reciente. Entre los países que publican índices compilados utilizando regresiones hedónicas se incluyen Alemania, Austria, Finlandia, Francia, Irlanda, Noruega y el Reino Unido. El modelo hedónico utilizado para compilar el índice de precios de la vivienda de Noruega incluye solamente unas pocas variables explicativas y no se ajusta por las condiciones de las viviendas ni la antigüedad del edificio⁷; el índice solo se ajusta por el tamaño y la ubicación de las unidades. Es probable que el índice esté sesgado (a menos que la antigüedad de la estructura y el tipo de unidad vendida sea estable en el tiempo). La agencia estadística de Noruega reconoce esta deficiencia.

10.19 Otro método que se utiliza, por ejemplo, en Estados Unidos y Canadá, es el *método de ventas repetidas* (descrito en el capítulo 6); es decir, el índice de precios inmobiliarios de Case-Shiller en Estados Unidos y el índice de precios de la vivienda de Teranet-National Bank en Canadá. Este enfoque compara pares de ventas de las mismas unidades a lo largo del tiempo. Requiere una base enorme de datos sobre transacciones y no se utiliza para compilar ninguno de los índices europeos.

10.20 Resulta interesante observar que uno de los índices de precios de inmuebles residenciales para Alemania se basa en datos que se limitan a viviendas “de buena calidad”, lo cual puede implicar que se evita el problema del ajuste por calidad. En la práctica, esto podría plantear un problema intrínseco de medición, dado que es improbable que la definición de “buena calidad” que aplica el mercado sea independiente de la mejora general de las condiciones de las viviendas a lo largo del tiempo. Por esta razón es posible que los índices resultantes estén sesgados a más largo plazo. Esto se suma a cualquier preocupación con respecto al muestreo y, en particular, a la capacidad de las viviendas “de buena calidad” para representar las tendencias de los precios de todas las viviendas.

10.21 De los párrafos anteriores se desprende que se plantean dos preguntas cruciales con respecto a todos los procedimientos de ajuste por calidad: 1) si las características elegidas para el ajuste por calidad son los principales factores determinantes de las diferencias de precios, y 2) si la aplicación de diferentes técnicas al mismo conjunto de datos producirá los mismos resultados (es decir, el problema de robustez estadística). En realidad, si bien algunas de las características determinantes del precio, tales como el tamaño de la superficie utilizable, son fáciles de medir, otros factores importantes tales como la ubicación⁸ y la calidad de la construcción, por su propia naturaleza pueden ser difíciles de captar y medir. Asimismo, cabe destacar que la aplicación de diferentes técnicas de ajuste por calidad al mismo conjunto de datos no necesariamente producirá los mismos resultados⁹.

El valor de los metadatos

10.22 Una serie de organismos presentan en sus sitios web metadatos sobre los índices de precios de inmuebles residenciales publicados por diferentes países. En particular, el Banco de Pagos Internacionales proporciona este tipo de información (véase las referencias anteriores). A esta información se agrega la proporcionada por distintos países, por ejemplo, en los sitios web del instituto nacional de estadística o el banco central.

10.23 Además de ofrecer a los usuarios orientación sobre los puntos fuertes y los puntos vulnerables de un índice de precios en particular y sobre su uso apropiado, el análisis sistemático y más detallado de los metadatos sobre las estadísticas y fuentes de datos actualmente disponibles puede ayudar a identificar:

- Deficiencias importantes en el suministro de datos.
- Opciones para corregir esas deficiencias a bajo costo utilizando fuentes ya disponibles.
- Problemas de coherencia de los datos.
- El margen para una mayor integración de los datos y la necesidad de nuevas fuentes de datos.

10.24 Este análisis de los metadatos básicos también muestra qué se sacrifica al recurrir a datos de fácil consulta y al usar un índice de precios de la vivienda para una multitud de propósitos. Por ejemplo, el principal índice de precios de la vivienda oficial publicado en el Reino Unido por el Departamento para Comunidades y Gobierno Local (DCLG, por sus siglas originales) utiliza ponderaciones basadas en

⁷ Como se vio en capítulos anteriores que usan datos sobre la población de “A”, la antigüedad de la estructura es una importante característica determinante del precio.

⁸ La ubicación física de un inmueble puede medirse con bastante precisión, pero el problema de la “ubicación” se debe al *agrupamiento* de los inmuebles. Los métodos de estratificación y regresión hedónica deben agrupar ventas de inmuebles en la misma localidad, pero ¿cómo deben determinarse exactamente los límites de la localidad?

⁹ Esto lo ilustran los distintos índices que genera la aplicación de distintos métodos de ajuste de la calidad, como se describe en los capítulos 4-8 usando el mismo conjunto de datos para la población de “A”. Sin embargo, todos los métodos generaron tendencias de precios más o menos parecidas.

las ventas y es adecuado para incluir, por ejemplo, en un índice de precios al consumidor utilizado para la indexación de las prestaciones, pero no satisface del todo las necesidades de los usuarios que desean calcular la “riqueza”, ya que para esos efectos conviene usar ponderaciones basadas en el stock, no en el gasto. Esto último puede solucionarse ya sea volviendo a ponderar el índice oficial o haciendo referencia a uno de los numerosos índices publicados por prestamistas. Sin embargo, estos adolecen de limitaciones de la cobertura. Por lo tanto, una nueva ponderación del índice oficial puede ser una solución eficaz en función del costo para solucionar esta deficiencia específica de los datos.

10.25 Un análisis de las deficiencias más detallado podría apuntar a soluciones mediante estimaciones sintéticas, basadas en la integración de los datos de diferentes fuentes. Por ejemplo, en el contexto del Reino Unido se puede observar que el índice de precios de la vivienda del DCLG antes mencionado tiene la ventaja de ser puntual y no estar sujeto a revisión, pero tiene la desventaja de que excluye las adquisiciones en efectivo.

10.26 Un enfoque sistemático aplicado a la elaboración de índices de precios de inmuebles residenciales en el Reino Unido podría concluir que es posible complementar el índice oficial con información sobre las adquisiciones en efectivo tomada del catastro. Aunque este está menos actualizado debido al tiempo que lleva registrar las transacciones oficialmente, el modelado con series temporales podría resolver esa desalineación. El catastro elabora un índice basado en ventas repetidas haciendo un seguimiento del aumento promedio de los precios de la vivienda y registrando múltiples transacciones de la misma vivienda a fin de mantener la calidad constante.

En la sección siguiente se presentan una serie de estudios de caso relacionados con los índices de precios de inmuebles residenciales publicados en ciertos países.

Estudios de caso

Estudio de caso: Canadá

10.27 En Canadá hay actualmente cuatro índices de precios de la vivienda; a saber, el índice de precios de la vivienda nueva de Statistics Canada, el índice compuesto de precios de la vivienda de Teranet-National Bank, el indicador de precios promedio de la vivienda de la Canadian Real Estate Association, y la encuesta de precios de la vivienda canadiense de Royal LePage. Los estudiaremos uno por uno.

El índice de precios de la vivienda nueva

10.28 El índice de precios de la vivienda nueva (NHPI, por sus siglas en inglés) es un índice de precios mensual

que mide las variaciones a lo largo del tiempo de los precios de venta de viviendas residenciales nuevas que fijan las empresas de construcción. Los precios recopilados provienen de una encuesta de empresas de construcción de distintas partes del país. Es un índice de precios de calidad constante en el sentido de que las características de las unidades de la muestra son idénticas en meses sucesivos; en otras palabras, el NHPI es un índice de modelos equiparados. Las estimaciones separadas que hace la empresa de construcción en cuanto al valor corriente (evaluado al precio de mercado) de los lotes también son un componente importante de la encuesta. Por lo tanto, con esta información Statistics Canada publica también una serie independiente del índice de precios sobre terrenos excluida la estructura. El valor residual (precio de venta total menos valor de los terrenos) es un indicador de la tendencia del costo de la estructura y se publica también como serie independiente. En la actualidad, se publican las tres variantes del NHPI para las 21 zonas metropolitanas de Canadá.

10.29 Los analistas del mercado de la vivienda, los académicos y el público utilizan el NHPI como indicador actualizado de las condiciones pasadas y actuales del mercado de la vivienda. El NHPI sirve también para compilar otras estadísticas económicas. Por ejemplo, sirve para estimar ciertos componentes del albergue en el índice de precios al consumidor. Además, el Sistema de Cuentas Nacionales canadiense usa el NHPI para estimar el valor en precios constantes de la construcción residencial nueva. Debido al nivel de detalle geográfico brindado y a la sensibilidad a la variación de la oferta y la demanda, las series del NHPI revisten especial interés para el sector inmobiliario como estimación representativa de las variaciones del valor de las viviendas revendidas. La información suministrada por el NHPI es también de interés para las empresas de construcción contratistas, los analistas del mercado interesados en la política de vivienda, los proveedores y fabricantes de materiales de construcción, las compañías de seguros, organismos del gobierno federal como Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC), y las organizaciones provinciales y municipales encargadas de la política social y de vivienda.

10.30 Los precios recopilados son precios de venta fijados por las empresas de construcción y excluyen el impuesto sobre bienes y servicios y otros reembolsos impositivos conexos. Los precios faltantes como consecuencia de la ausencia de ventas de una empresa de construcción en un mes determinado, por ejemplo, se imputan usando la mejor estimación que puede hacer la empresa como si fuera a vender una casa. No todos los tipos de vivienda figuran en el NHPI. Los apartamentos en régimen de propiedad horizontal se excluyen de la muestra, en tanto que se incluyen las unidades independientes unifamiliares y las viviendas adosadas e independientes. Dado que las empresas de construcción no declaran de manera uniforme el precio de los lotes para construcción, los índices de precios de los terrenos pueden resultar menos exactos que el NHPI

global. Hay que hacer la misma salvedad para los valores residuales derivados que se emplean para elaborar los índices de precios de las estructuras solamente. Las grandes empresas de construcción, así como las empresas de construcción independientes más pequeñas, están representadas en la muestra utilizada para el NHPI.

10.31 Partiendo de su base conceptual, el NHPI canadiense mide las variaciones de precios de las viviendas nuevas solamente, así que no es representativo de las viviendas revendidas en Canadá (ni de la mayoría de las viviendas nuevas construidas en el núcleo de las ciudades incluidas en la encuesta). Las viviendas incluidas en la encuesta del índice se encuentran generalmente en nuevas extensiones de suburbios de las ciudades pertinentes en los cuales los precios de los terrenos son significativamente inferiores a los del núcleo de las ciudades. El movimiento de los precios de los terrenos de los suburbios a lo largo del tiempo generalmente es diferente del movimiento en las zonas bien establecidas de las ciudades canadienses. Aunque el índice de precios de construcción del NHPI probablemente sea exacto (el costo de construcción de la estructura de la vivienda es aproximadamente igual independientemente de la zona), es probable también que el componente del terreno haya subestimado la inflación de los precios de los terrenos residenciales del stock de vivienda en un monto significativo en los últimos años¹⁰.

El índice compuesto de precios de la vivienda de Teranet–National Bank¹¹

10.32 El índice de precios de la vivienda de Teranet–National Bank (TNBHPI, por sus siglas en inglés) es una estimación independiente del ritmo de variación de precios de la vivienda en seis zonas metropolitanas; a saber, Ottawa, Toronto, Calgary, Vancouver, Montreal y Halifax. A continuación, se hace una agregación del índice de precios de cada una de las seis zonas metropolitanas para crear un índice nacional compuesto. Los índices se estiman mensualmente usando los precios de las transacciones de apartamentos en régimen de propiedad horizontal, viviendas adosadas y viviendas independientes unifamiliares dentro de las seis zonas metropolitanas.

10.33 El TNBHPI usa la metodología basada en las ventas repetidas. Por lo tanto, la estimación de los índices está basada en la premisa de que las viviendas que se venden más de una vez en los períodos de la muestra son de calidad constante. El TNBHPI intenta hacer ajustes en función de las variaciones de la calidad de las distintas unidades de vivienda minimizando o eliminando la influencia de toda variación de las características físicas (p. ej., renovaciones, ampliaciones, etc.). En la medida en que no se tiene en cuenta la depreciación neta de los inmuebles revendidos, el índice probablemente exhibirá un pequeño sesgo a la

baja¹². Los inmuebles afectados por factores endógenos se excluyen del cálculo del índice basado en ventas repetidas. Estos factores pueden incluir: ventas a precios preferenciales; cambio del tipo de inmueble (por ejemplo, después de renovaciones); errores en los datos, y una elevada frecuencia de rotación (semestral o mayor).

El indicador MLS® de precios promedio de la vivienda de reventa

10.34 La Canadian Real Estate Association (CREA) hace un seguimiento mensual del número y los precios de los inmuebles vendidos mediante el servicio *Multiple Listing Service*® (MLS®) de los consejos inmobiliarios nacionales. Las estadísticas están a disposición de los abonados al servicio. Si bien la cobertura del indicador está limitada a las viviendas vendidas a través del sistema MLS®, este es bastante activo, ya que lo utilizan alrededor de 70% de todos los inmuebles residenciales que salen al mercado. Los datos abarcan más de 25 mercados urbanos definidos por la CREA, así como las provincias y dos territorios; asimismo, se publica un agregado nacional.

10.35 Los indicadores son promedios aritméticos simples de todos los precios de venta del mercado de interés, independientemente del tipo de vivienda. Tampoco se tienen en cuenta los cambios de la composición de la muestra a lo largo del tiempo ni las disparidades de la calidad de la muestra de unidades. Por ende, una variación del indicador del precio podría reflejar numerosos factores, más allá de la verdadera evolución del precio. Estos factores van desde las diferencias de calidad de un período a otro que existen en la muestra hasta la influencia de los valores atípicos con precios sumamente altos o bajos debido a circunstancias especiales. En los informes mensuales, el personal de la CREA hace poco publicó una versión ponderada del índice nacional (que se remonta apenas a 2006), con ponderaciones correspondientes a la participación de las unidades residenciales compradas en cada mercado importante derivadas del censo de 2006. Sin embargo, el precio de cada mercado importante se calcula aún como un promedio simple, y no se realiza un seguimiento de las tendencias potencialmente diferentes entre distintos tipos de vivienda. La gran ventaja de los índices de precios MLS respecto de otros indicadores es su puntualidad, ya que los datos suelen publicarse dos semanas después del mes de referencia.

10 Véase en el gráfico 10.1 una comparación del NHPI con otros índices de Canadá. Ese gráfico fundamenta el probable sesgo a la baja del componente del terreno en el NHPI.

11 ©Teranet y National Bank of Canada, todos los derechos reservados.

12 Este sesgo a la baja no parece estar presente en el gráfico 10.1, ya que el TNBHPI está más o menos entre los dos índices competidores que cubren el mercado de la reventa, pero los últimos tampoco hacen ajustes en función de la depreciación neta. Algunos economistas especialistas en vivienda sostienen que el método de las ventas repetidas podría tener un sesgo por exceso debido a un problema de selectividad de la muestra; es posible que las unidades de vivienda que se venden con más frecuencia que la unidad promedio tengan más renovaciones y mejoras, y que por lo tanto la calidad de una unidad vendida repetidas veces haya mejorado entre las dos fechas de venta (en lugar de haber disminuido como consecuencia de la depreciación).

Encuesta de precios de la vivienda canadiense del Banco de Canadá - Royal LePage

10.36 Los precios de la encuesta Royal LePage reflejan las opiniones de Royal LePage en cuanto al “valor justo de mercado” de siete tipos de inmueble en una gran cantidad de zonas geográficas. La información obtenida se basa en datos locales y en el conocimiento que poseen del mercado los agentes de Royal LePage. La cobertura geográfica es amplia, como la de los datos del sistema MLS, y la clasificación de la vivienda es más fina; por ejemplo, la encuesta incluye precios de cuatro tipos de vivienda independiente (una casa independiente de una planta, una casa independiente de dos plantas con cuatro dormitorios, una casa independiente o semiadossada de dos plantas con tres dormitorios, una casa de categoría superior de dos plantas con cuatro o cinco dormitorios), dos tipos de unidades de propiedad horizontal (regular y de lujo) y una vivienda unifamiliar adossada. Royal LePage homologa cada tipo en términos de superficie, número de dormitorios, número de baños, tipo de garaje, características del terreno, estado del sótano y otros criterios. Asimismo, se supone que los inmuebles de la encuesta se encuentran a una distancia de viaje normal del centro de la ciudad y son típicos de otras viviendas del vecindario. Siempre que el agente que completa la encuesta siga estas pautas, es una manera de dejar asegurado cierto grado de calidad constante. Una desventaja comparativa de los datos sobre precios de Royal LePage es la demora con que se publican.

10.37 Esta encuesta sirve de base a uno de los indicadores de precios de la vivienda utilizados por el Banco de Canadá para supervisar la evolución de los mercados inmobiliarios en Canadá¹³. A pesar de la abundancia de la información sobre los precios de muchos otros tipos de vivienda que figura en la encuesta de Royal LePage, el indicador elaborado por el Banco se refiere solo a un subconjunto de viviendas unifamiliares que se consideraban representativas del mercado cuando se lo creó en 1988¹⁴. En el caso de Canadá y 11 mercados locales, el indicador de precios del Banco se calcula como la suma ponderada del precio de la casa independiente de una planta (ponderación de 0,75) y el precio de la casa de categoría superior de dos plantas (ponderación de 0,25). El precio de cada tipo de vivienda es a su vez una suma ponderada de las subregiones, en la cual las ponderaciones se fijan según la participación subregional de las unidades vendidas en una fecha determinada a fines de los años ochenta. Los datos sobre las “unidades” se extraen del sistema MLS®.

Un análisis comparativo

10.38 En el gráfico 10.1 se presenta un análisis comparativo de los cuatro tipos de índice de precios de los inmuebles publicados en Canadá. El período del análisis

va de febrero de 1999 a marzo de 2010. Las cuatro series muestran una tendencia alcista de los precios de los inmuebles residenciales a lo largo de ese período. Sin embargo, las tasas de crecimiento difieren entre las cuatro series. El NHPI registró el aumento más pequeño, de 55%, a lo largo de todo el período. Por el contrario, el sistema MLS® arrojó un aumento de 122%, más del doble del NHPI. El índice de precios de la vivienda de Teranet-National Bank y el indicador del Banco de Canadá-Royal LePage subieron 100% y 92%, respectivamente.

10.39 La tasa de crecimiento superior del indicador MLS® puede explicarse, al menos en parte, por la metodología del precio promedio usada en el cálculo. Como es bien sabido, este enfoque no neutraliza los cambios de la composición entre un período y otro, y esto puede resultar en una tasa de aumento más alta si el índice se orienta hacia el extremo superior del mercado de viviendas vendidas. La tasa de aumento del NHPI probablemente se explique por el hecho de que el índice no neutraliza la ubicación, aunque sí neutraliza el cambio del tipo de vivienda a lo largo del tiempo. Las viviendas nuevas se construyen cada vez más lejos del centro de la ciudad, donde los mercados tienen un comportamiento diferente del de los inmuebles vendidos en el núcleo urbano o sus inmediaciones.

10.40 Los cuatro índices muestran la caída de los precios inmobiliarios ocurrida durante la desaceleración económica que comenzó a fines de 2008. Pero el índice MLS® comienza a retroceder ligeramente antes que los otros tres, y su caída es más profunda. En comparación con los otros tres índices, la caída del NHPI comienza un poco más tarde y no es tan pronunciada. Los cuatro índices empiezan a repuntar a comienzos de 2009, pero el índice MLS® lo hace antes, en tanto que el punto de inflexión del NHPI es el último en ocurrir¹⁵. En términos de la volatilidad, el MLS® es el índice más volátil en torno a la tendencia debido a los cambios de la composición de la muestra de viviendas vendidas cada mes. Los otros tres índices, que en cierta medida se ajustan a las variaciones de la calidad, muestran un comportamiento menos errático a lo largo del tiempo.

Estudio de caso: Alemania

10.41 Los índices de precios de inmuebles residenciales alemanes contienen series trimestrales desde 2000. Antes de esa fecha, la situación de Alemania podía caracterizarse por un conjunto no coordinado de diferentes indicadores elaborados por distintos institutos privados. “En general, estos indicadores carecían de fundamentos metodológicos claros y adolecían de una cobertura limitada. Además, en cierta medida daban señales contradictorias”¹⁶.

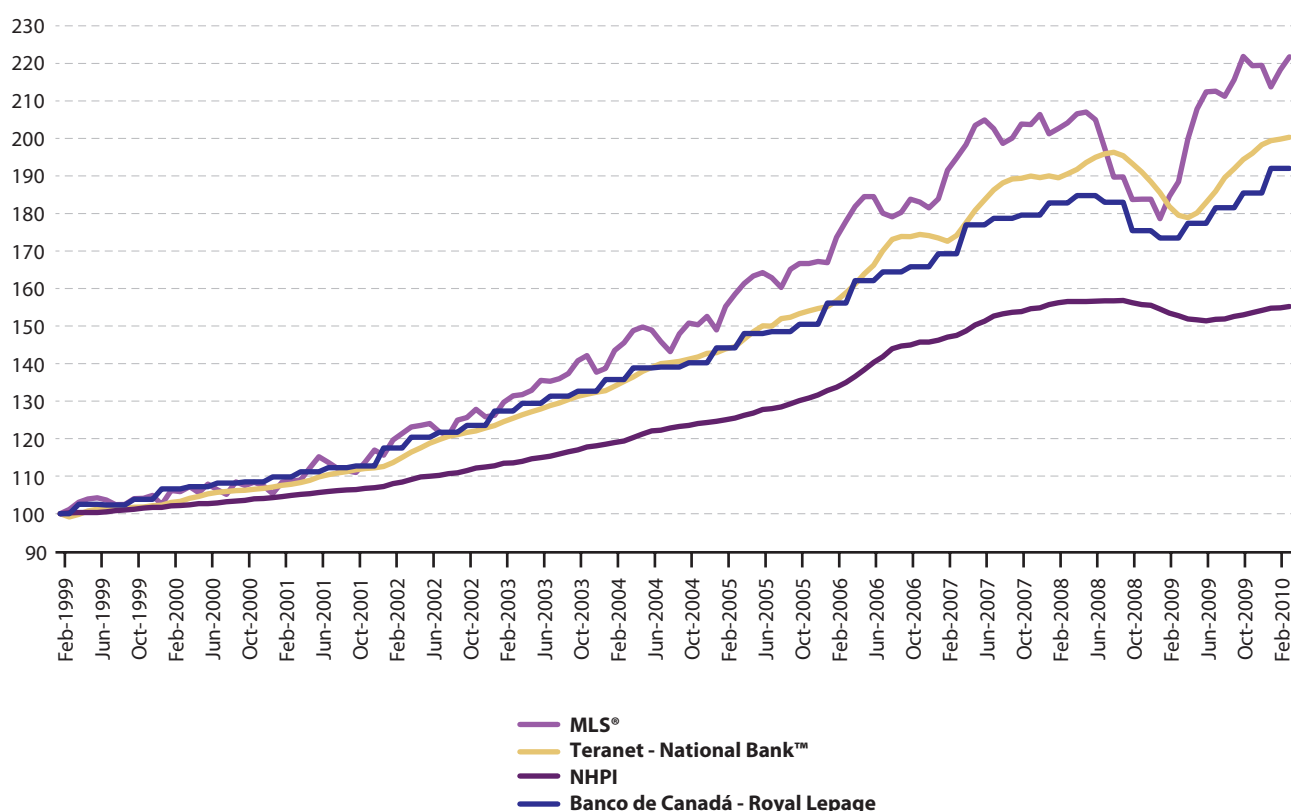
¹³ <http://www.bankofcanada.ca/en/rates/indinf.html>

¹⁴ El indicador del Banco de Canadá se limita a casas independientes de una planta y a casas de categoría superior de dos plantas.

¹⁵ Shimizu, Nishimura y Watanabe (2010) ilustran el impacto en los puntos de inflexión de las diferentes metodologías.

¹⁶ Véase Hoffmann y Lorenz (2006).

Gráfico 10.1. Cuatro índices de precios residenciales de Canadá
(Febrero de 1999 = 100)



10.42 La Oficina Federal de Estadísticas of Alemania (Destatis) tomó medidas para mejorar la situación aprovechando las fuentes de datos disponibles. Alemania tenía estadísticas bien establecidas sobre los precios de la construcción y estadísticas sobre los valores de compra de los terrenos de construcción. Asimismo, a nivel local, la institución nacional de Comités de Expertos para la Valoración de Inmuebles, regulada por la ley federal, brindó acceso a bases exhaustivas de datos sobre los precios de las transacciones de terrenos de construcción y viviendas, junto con las correspondientes características de los inmuebles. El principal obstáculo a la explotación central de los datos disponibles han sido las diferencias de los sistemas de recopilación entre los distintos estados federales y entre los distintos comités locales. Los métodos seguidos en Alemania constituyen un ejemplo interesante de la integración de datos; es decir, el uso de múltiples fuentes de datos.

Índices de precios de inmuebles residenciales

10.43 Se usan diferentes fuentes de datos y métodos de compilación para elaborar índices de precios de distintos segmentos del mercado. Estos se combinan para calcular un índice de precios de inmuebles residenciales que abarca todo tipo de inmueble y subíndices referidos a las viviendas existentes y nuevas, respectivamente. Las ponderaciones empleadas en la

compilación de un índice de precios de viviendas existentes son los gastos de transacción del año base desglosados en viviendas y apartamentos por el Estado federal. En el caso de las viviendas listas para ocupar, las ponderaciones se derivan de las estadísticas oficiales sobre la construcción, y en el caso de la construcción por cuenta propia se emplean ponderaciones de construcción. Los índices se publican dentro de los 90 días siguientes al final del período de declaración.

Viviendas recién construidas listas para ocupar y viviendas existentes

10.44 Los datos se toman de la información recogida localmente por los Comités de Expertos para la Valoración de Inmuebles. Estos datos, recopilados en el momento de la firma del contrato, abarcan todas las ventas (en efectivo y con hipoteca) y consisten en el precio efectivo de la transacción (en efectivo y con hipoteca) y una serie de características determinantes del precio del inmueble; a saber, tipo de vivienda (unifamiliar, para dos familias, apartamento); tipo de casa (independiente, adosada, semiadossada); tipo de construcción (convencional, prefabricada); año de construcción; tamaño de los terrenos; superficie habitable; amoblamiento/elementos de lujo (cocina, sauna/piscina, bohardilla); espacio para aparcar; características de ubicación (estado, distrito, municipalidad; calificación

general de la ubicación: simple/mediana/buena); número de cuartos/plantas. Asimismo, se presenta una valoración de los terrenos homes.

10.45 Se usa una combinación de técnicas hedónicas y estratificación (un estrato para las viviendas de una o dos familias y uno para la propiedad horizontal) con el fin de reflejar los efectos de los cambios de calidad del tipo de inmueble vendido. El método de regresión hedónica que se ha adoptado es el de “doble imputación”, descrito en el capítulo 5, según el cual se estiman los precios tanto del período base como del período de comparación. Se excluyen los valores atípicos.

Inmuebles residenciales unifamiliares recién construidos¹⁷

10.46 La compilación de un índice de precios para este tipo de inmueble recién construido se basa en información extraída de índices oficiales de precios de la construcción de alcance nacional. Los índices de precios de la construcción se publican en referencia a distintos tipos de estructuras (p. ej., edificación residencial/no residencial, carreteras, puentes viales) así como a obras de mantenimiento. Los precios se recopilan trimestralmente para unas 190 operaciones de construcción (incluidos los materiales). En total, se declaran alrededor de 30.000 precios relacionados con unas 5.000 empresas en cada fecha de recopilación. Los precios se refieren a los precios de las transacciones relacionadas a contratos concluidos durante el trimestre, excluido el impuesto sobre el valor añadido (IVA); es decir, se tienen en cuenta las utilidades y las variaciones de la productividad. En el caso de la construcción por cuenta propia, se usa el índice de precios de construcción de “edificios residenciales unifamiliares de construcción convencional”. Se aplica un enfoque de modelos equiparados para la elaboración del índice.

Viviendas prefabricadas

10.47 El índice de precios usa estadísticas oficiales de precios de los productores para productos industriales, en particular el índice de precios de viviendas prefabricadas unifamiliares sin sótano con un conjunto específico de características. Nuevamente, se emplea un enfoque de modelos equiparados para calcular el índice. Una característica específica de las viviendas prefabricadas es que los contratos usualmente implican la compraventa de viviendas completas (p. ej., vivienda unifamiliar sin bodega), cuyas características no cambian significativamente a corto plazo.

¹⁷ Conocidas también como “construcciones por cuenta propia”. Se incluyen tanto los futuros propietarios que hacen gran parte de la edificación por su cuenta como los futuros propietarios que contratan a una empresa constructora que hace la edificación principal (y el propietario la finaliza).

Terrenos para construcción

10.48 Los índices de precios de las viviendas prefabricadas y la construcción por cuenta propia excluyen el costo de los terrenos. Un índice de precios de los terrenos para construcción se compila a partir de las cifras oficiales sobre los precios de las transacciones de terrenos para construcción, registrados en el momento de finalizar el contrato. Cada conjunto de datos incorpora las siguientes características: ubicación; características de la municipalidad; fecha de venta; tamaño del lote; detalles del permiso de planificación (p. ej., si es para una casa o para apartamentos, y el tamaño de la edificación). A diferencia del NHPI de Statistics Canada, la cobertura no está limitada a las urbanizaciones; el índice alemán pretende abarcar todas las viviendas recién construidas.

10.49 Los índices de precios agregados de los terrenos para construcción urbanizados son un promedio ponderado, basado en el valor de venta total, de los índices de valor unitario para los subagregados. Estos subagregados se forman en base a la diferenciación regional, principalmente una diferenciación por distrito, tipo de zona de construcción y clase de tamaño de la municipalidad dentro de los estados federales. Los estados federales se ponderan combinando los datos sobre el total de precios pagados por terrenos de construcción urbanizados en zonas de construcción residenciales y en zonas rurales, y la rotación se logra mediante la actividad de construcción y el número de permisos de edificación para edificios residenciales con una o dos viviendas.

Estudio de caso: Japón

Información sobre los precios de los inmuebles

10.50 En Japón, los índices oficiales de precios de los inmuebles solo se refieren a los precios de los terrenos. La información suministrada por el sector público incluye la notificación pública de precios de los terrenos (NPPT), a cargo del Ministerio de Tierras, Infraestructura, Transporte y Turismo (MTITT), la encuesta de precios de terrenos de cada prefectura, el valor de los terrenos usado para calcular el impuesto sucesorio de la Agencia Tributaria Nacional, y el valor de los terrenos utilizado como base para el impuesto sobre los activos fijos que cobra cada gobierno municipal. Todas estas fuentes de información representan valores de tasación estimados por tasadores de bienes raíces habilitados.

10.51 La información sobre los índices de precios de inmuebles residenciales (incluidas las estructuras) es recopilada por el sector privado. El conjunto más representativo de datos sobre los inmuebles es el sistema de información inmobiliaria en red (REINS, según las siglas en inglés). REINS es una red de datos creada usando como modelo el sistema MLS de Estados Unidos y Canadá; la información

Cuadro 10.1. Índices de precios de los inmuebles publicados en Japón

Índice	Muestra	Método	¿Desestacionalizado? y (frecuencia)	Método de ponderación	Etapas del proceso
Índice de tasa de variación acumulativa de los precios de los terrenos (MTTT)	Precios de tasación de la notificación pública de precios de los terrenos (MTTT)	Índice del período precedente x volatilidad promedio	No (Anual)	No	Valor de tasación al 1 de enero de cada año (publicado a fines de marzo)
Estadísticas básicas de precios de transacción de terrenos en grandes ciudades (MTTT)	Precios de venta	Valor promedio del precio unitario por metro cuadrado, valor mediano, desviación estándar, cuartil, etc.	No (Trimestral o anual)	No	Encuesta posterior al registro de la venta (precio de venta)
Índice de precios de terrenos urbanos (Japan Real Estate Institute)	Precios de tasación de la notificación pública de precios de los terrenos (Japan Real Estate Institute)	Índice del período precedente x tasa de variación promedio	No (Semestral)	No	Valor de tasación a fines de marzo y septiembre de cada año
Índice de precios residenciales de Recruit (Recruit Housing Institute)	Precios de venta finales de la revista o precios en línea de la revista o en línea	Regresión hedónica de períodos traslapados	Sí (Mensual)	Volumen	Oferta realizada (precio de venta final)
Índice del mercado residencial (Japan Research Institute, At Home Co., Ltd., Ken Corporation)	Precios de oferta o precios de venta	Precio unitario por metro cuadrado (antigüedad de edificio ajustada por regresión hedónica)	No (Semestral)	No	¿Oferta realizada? (precio de oferta o precio de venta)
Índice de precios de mercado en la zona de Tokio (Japan Research Institute, Limited Real Estate Information Network for East Japan)	Precios de venta registrados en la Real Estate Information Network for East Japan	Regresión hedónica	No (Mensual)	No	Finalización de la venta (precio de venta)
Índice de variación de los precios de la propiedad horizontal recién construida (Tokyo Kantai Co., Ltd.)	Precios de venta	Promedio móvil	No (Trimestral)	No	(precio de venta)

Fuentes: Shimizu, Nishimura y Watanabe.

se obtiene a través de agentes de bienes raíces. El conjunto de datos de REINS contiene tanto el precio de venta que se busca obtener cuando el inmueble sale al mercado como el precio final de cierre de la transacción. Una segunda fuente, más bien única, de datos sobre los precios de la vivienda son los vendedores de publicidad inmobiliaria. Ambas fuentes de datos han sido utilizadas por el sector privado para calcular y publicar índices de precios de la vivienda. Sin embargo, todos estos índices tienen defectos y no satisfacen del todo las necesidades de los usuarios. Por lo tanto, el MTITT ha puesto en marcha un programa de trabajo que debería traducirse en la elaboración de un índice mejorado. Este será el primer índice de precios de inmuebles residenciales publicado por el sector público.

Precios de oferta y precios de venta

10.52 En Japón, el vendedor de una vivienda usualmente la vende a través de un agente de bienes raíces y debe firmar un contrato de representación exclusiva o un contrato de sola representación. La otra opción es un contrato de representación general. Estos contratos están regulados por el artículo 34-2 de la ley comercial de transacciones de edificios y lotes para construcción.

10.53 En el caso del contrato de representación exclusiva, el vendedor puede recibir un informe al menos una vez por semana del agente de bienes raíces, pero pierde el derecho de solicitar a otro agente que encuentre un comprador y de buscar un comprador por su cuenta. En el caso del contrato de sola representación, el vendedor no puede pedirle a otro agente que busque comprador, pero sí puede buscarlo por cuenta propia y el informe del agente será al menos quincenal. En el caso de un contrato de representación general, el vendedor puede buscar un comprador por su cuenta y solicitar la asistencia de varios agentes. Por otra parte, el vendedor no recibe ningún informe de los agentes.

10.54 En el caso del contrato de representación exclusiva, el agente contratado debe registrar la propiedad en el sistema REINS dentro de los cinco días siguientes a la firma del contrato de representación y está obligado a buscar compradores activamente. En el caso del contrato de sola representación, debe registrar la propiedad en el sistema REINS en un plazo de siete días y hacer lo mismo. En cuanto a la inscripción en REINS, los agentes deben registrar no solo el precio de oferta en el momento de la inscripción, sino también el precio final de transacción. Por lo tanto, en algunas transacciones realizadas a través de agentes se registran tanto el precio de oferta como el precio final de la transacción.

Sistema de recopilación de los precios de las transacciones basado en datos públicos

10.55 El MTITT ha compilado y publicado información sobre los precios de las transacciones de inmuebles desde 2005. Las transacciones de inmuebles son registradas

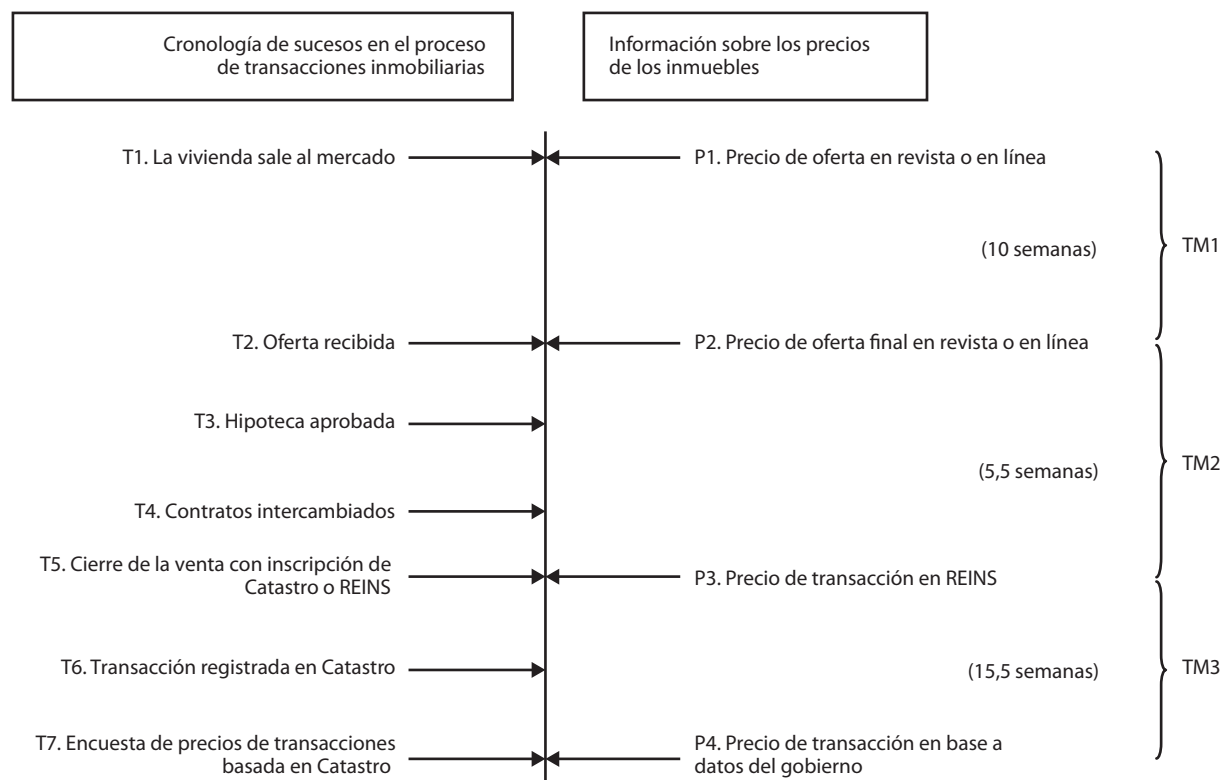
por la Oficina de Asuntos Jurídicos, que luego comunica la información al MTITT. Sobre la base de esa información, el MTITT envía un cuestionario al comprador sobre terrenos baldíos, terrenos edificados, edificios de propiedad compartimentalizada (como oficinas, comercios minoristas y apartamentos), solicitando el precio de transacción. A continuación, los tasadores de bienes raíces o sus homólogos añaden más información, tal como las condiciones del lote (forma de los terrenos, etc.), las condiciones viales (ancho de la vía pública al frente de la propiedad, etc.), la distancia a la estación de tren más próxima y otra información relacionada con la comodidad y regulaciones jurídicas como la planificación urbana. Los datos resultantes se hacen anónimos para evitar la identificación del inmueble en cuestión, y luego se publican como información sobre el precio de transacción en el sitio web del MTITT¹⁸. Dado que ni el suministro de información sobre los precios de las transacciones ni el suministro de la información solicitada a los tasadores de bienes raíces son obligatorios, la ausencia de respuesta y la impuntualidad son problemáticas. La información suministrada, incluido el precio de transacción, no puede ser verificada de manera independiente.

Cronograma de la compraventa de viviendas y exactitud de los precios

10.56 La selección de datos fuente es importante para el cálculo de un índice de precios de la vivienda. Entran en juego varios factores, como el momento en que se recopilan los datos sobre precios, la variación del “precio” (del precio de oferta inicial al precio final de transacción) y la puntualidad de la publicación de los datos sobre precios. El gráfico 10.2, tomado de Shimizu, Nishimura y Watanabe (2011), muestra la información sobre los precios de los bienes raíces que se publica en Japón a lo largo de un eje cronológico. A la derecha, se distinguen cuatro etapas con los precios P1 a P4. Los correspondientes períodos entre estos momentos son: el “período” TM1 entre el comienzo del proceso de venta y el momento en que se encuentra un comprador; el período TM2 desde que se encuentra un comprador hasta que se firma el contrato de venta; y el período TM3 entre el contrato de venta final y la inscripción del precio de venta en la base de datos del gobierno.

10.57 La duración promedio del TM1 es 70 días, es decir, se encuentra comprador 70 días después de que el vendedor inicia el proceso de venta; la duración máxima fue 3,72 años. La relación entre el P2 y el P1 es 0,976 en promedio; en otras palabras, el precio baja 2,4% entre el precio de oferta inicial y el precio de oferta final. En promedio, el TM2 dura 39 días. La relación entre el P3 y el P2 es 0,956 en promedio; es decir, en promedio el precio de transacción es 4,4% más bajo que el precio de oferta final. El TM3 dura en promedio 109 días. Esto significa que (en el caso de los datos sobre el precio de

¹⁸ Véase www.land.mlit.go.jp/webland.

Gráfico 10.2. Flujo de información sobre inmuebles

Fuente: Oficina Nacional de Estadísticas del Reino Unido.

transacción incluidos en la encuesta) hay un rezago de aproximadamente 3 meses hasta que el precio de venta se registra en la base de datos del gobierno. Los diferenciales de precio en distintos momentos del proceso de venta pueden, naturalmente, variar con el correr del tiempo, según el estado del mercado de la vivienda ocupada por sus propietarios.

Análisis comparativo de los índices de precios de la vivienda de la zona metropolitana de Tokio

10.58 El gráfico 10.3 compara cuatro índices de precios de los inmuebles. Los datos de REINS son utilizados por la Real Estate Information Network for East Japan y el Japan Research Institute, que producen conjuntamente el índice de precios de la propiedad horizontal usada de Tokio. Este índice mensual ha sido publicado desde 1995 y se elabora con un método de regresión hedónica. El índice de precios residenciales de *Recruit* (RRPI) también en un índice de precios hedónico¹⁹, basado en el precio final ofrecido de los inmuebles publicado en la revista *Recruit*, y se refiere a las viviendas unifamiliares y los apartamentos en régimen de

propiedad horizontal revendidos. Este índice también es mensual y ha sido publicado desde enero de 1986²⁰, aunque está ampliamente disponible en su forma actual solo desde el comienzo de 2000. El gráfico 10.3 presenta dos índices de precios de los terrenos (es decir, excluida la edificación): el IPTU, que es semestral, y el NPPT, que es anual. Ambos son índices basados en la tasación²¹. Los índices de precios de los inmuebles que incluyen estructuras exhiben claramente una tendencia diferente de los índices de precios de los terrenos. Además, los primeros comenzaron a recuperarse unos años después de la crisis financiera de 2008, en tanto que los últimos continuaron decreciendo. Obsérvese que el índice REINS es mucho menor que el IPIR, a pesar de que ambos son índices hedónicos.

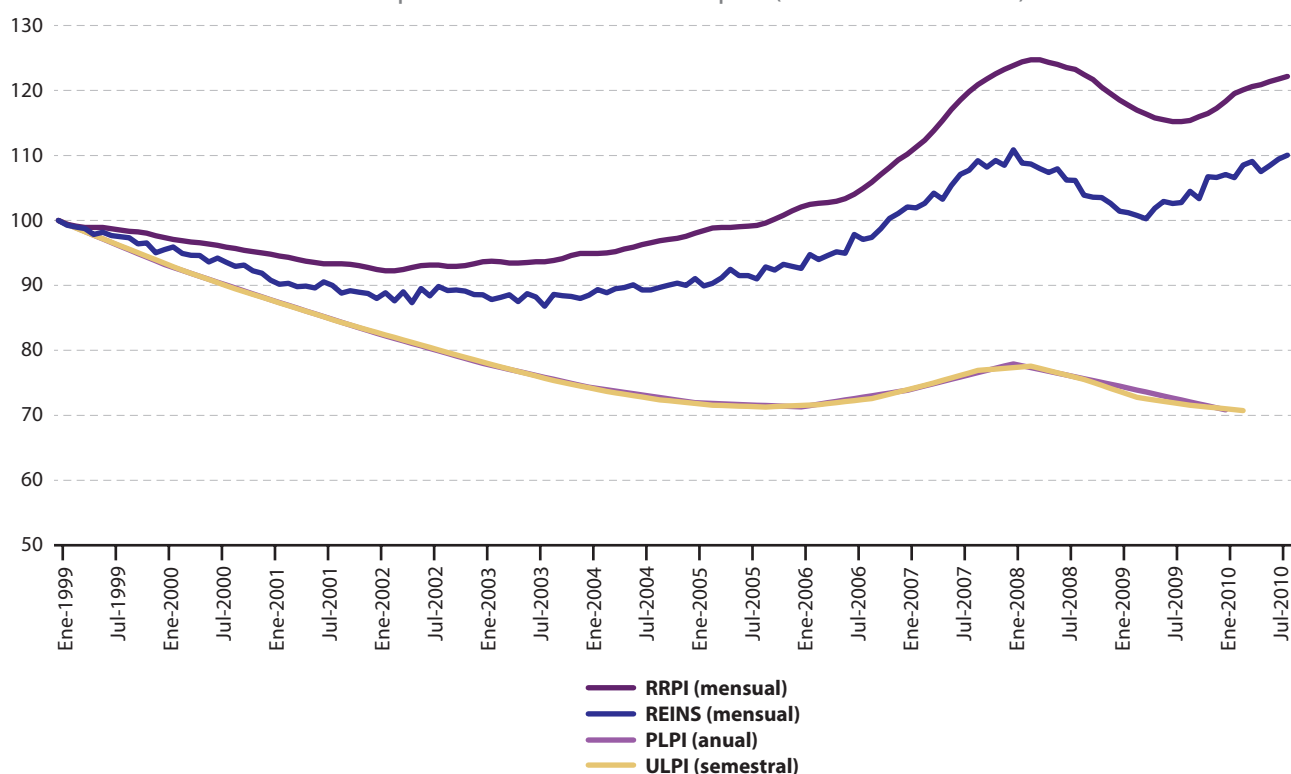
Estudio de caso: Reino Unido

10.59 El Reino Unido probablemente publique con regularidad más índices de precios de la vivienda que ningún otro país. La variedad de índices de precios de inmuebles residenciales publicados en el Reino Unido se origina

19 Usa el método basado en variables ficticias de tiempo y, en consecuencia, está sujeto a revisión (véase el capítulo 5).

20 Para más detalles, véase Shimizu, Takatsuji, Ono y Nishimura (2010).

21 Shimizu y Nishimura (2006) (2007) comparan los valores de tasación y los precios de venta y abordan los problemas de los errores de valoración y suavización en los índices basados en tasaciones.

Gráfico 10.3. Cuatro índices de precios residenciales en Japón (enero de 1999=100)

Fuente: Shimizu, Takatsuji, Ono y Nishimura (2010).

principalmente en la interrogación y la explotación por parte de diferentes organizaciones de los diferentes conjuntos de datos que se generan en distintos puntos del proceso de compra y venta de la vivienda. Lo último ocurre a menudo a lo largo de un período de varios meses o más, y la etapa del proceso en la cual se extrae y registra el precio en un índice puede influir en la tasa medida de inflación de los precios de la vivienda. En el Reino Unido, la explotación de los datos sobre los precios de los inmuebles ocurre en las siguientes etapas:

- Salida del inmueble al mercado. *Precio de oferta*. Datos fuente: agentes inmobiliarios²². Publicación: agentes inmobiliarios, *Financial Times* y sitios web inmobiliarios.
- Hipoteca aprobada. *Tasación del prestamista de la hipoteca*. Datos fuente: acreedores hipotecarios. Publicación: diversos acreedores hipotecarios.
- Hipoteca concluida. *Precio de la hipoteca finalizada*. Datos fuente: acreedores hipotecarios. Publicación: Departamento de Comunidades y Gobiernos Locales (DCLG, por sus siglas en inglés)

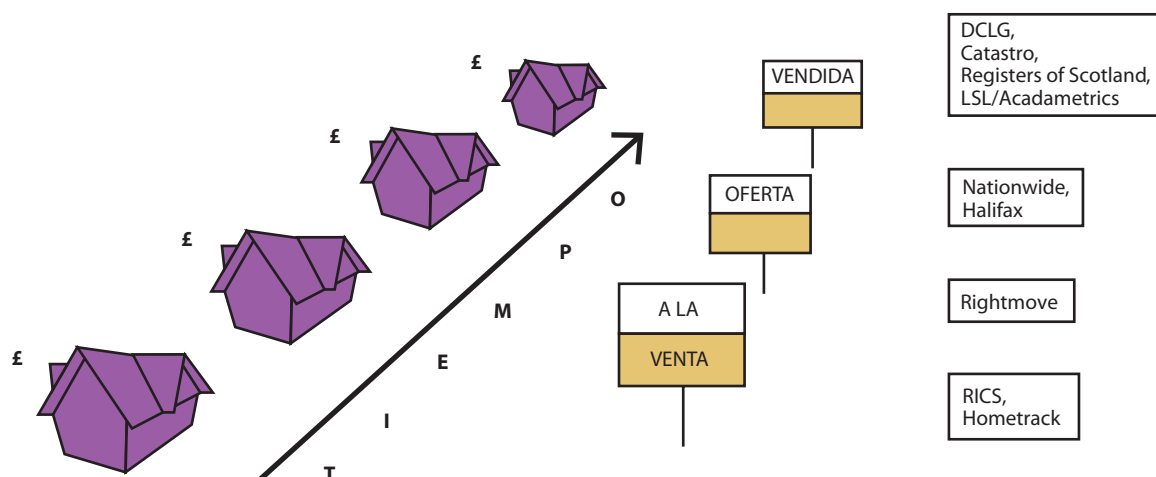
- Transacción registrada. *Precio de transacción*. Datos fuente: catastro.

El cronograma para la compra y la venta de viviendas en el Reino Unido, incluidos los diferentes puntos en los cuales se recopila la información y se la utiliza para elaborar un índice de precios de la vivienda, figura en el gráfico 10.4.

10.60 El Reino Unido actualmente tiene dos índices oficiales de precios de la vivienda. Uno lo publica mensualmente el DCLG y se basa en información suministrada por acreedores hipotecarios, a través del Consejo de Acreedores Hipotecarios, sobre los precios de valoración en el momento en que finaliza la venta. Este índice se publica unas seis semanas después de la fecha de referencia de la venta de la vivienda, o, en promedio, unos cuatro o cinco meses después de que la vivienda salió originalmente al mercado. Abarca solo las compras con hipoteca. El otro índice lo publica mensualmente el catastro, en base a las ventas de inmuebles registradas en dicha entidad. Lo publica un mes después de la fecha de referencia; es decir, un mes después del registro de la venta, pero no es puntual debido a que los propietarios o sus agentes tardan en notificar al catastro la transferencia de la propiedad.

10.61 Dos acreedores hipotecarios, Halifax and Nationwide, publican índices basados en sus propias valoraciones del inmueble en el momento en que conceden la hipoteca.

²² Aunque no está vinculado con el tema de las etapas, una desventaja de los precios anunciados y las aprobaciones hipotecarias es que no todos los precios incluidos terminan reflejados en transacciones, y en el caso de los primeros, el precio tiende a ser más alto que el precio final negociado de la transacción.

Gráfico 10.4. Cronograma de las compras de vivienda

Fuente: Oficina Nacional de Estadísticas del Reino Unido.

Estos índices se elaboran en las semanas siguientes a la fecha de referencia para el otorgamiento de la hipoteca y entre tres y cuatro meses después de que el inmueble sale a la venta. Son un poco más puntuales que el índice oficial del DCLG, pero tienen una cobertura mucho más restrictiva, sin garantía de que los inmuebles sujetos a hipoteca sean representativos de todas las transacciones de inmuebles ni de las compras con hipoteca.

10.62 Otro índice lo compila una organización denominada Hometrack, una empresa de servicios a empresas que ofrece un abanico de información sobre el mercado de la vivienda a organizaciones de todo el sector residencial, como urbanizadores, asociaciones de vivienda, empresas inversionistas, agentes inmobiliarios, gobiernos locales y el gobierno central. Hometrack realiza una encuesta mensual de agentes inmobiliarios, solicitando su opinión sobre el precio de venta que podría obtenerse con cuatro tipos de inmueble estándar. Es el más puntual de todos los índices publicados, ya que sale tres-cuatro semanas después del período de referencia, sin ninguna otra demora efectiva, pero es una encuesta de opinión sobre el precio de venta probable de los inmuebles que están a la venta.

Una consultora de estudios, Acadametrics, publica también un índice de precios de la vivienda basado en datos extraídos del catastro. El índice LSL/Acadametrics se publica unas semanas después del final del período de referencia y sigue un método de pronóstico basado en un “índice de índices”. El índice de cada período se revisa posteriormente hasta que están incluidas todas las transacciones. También se emplea mucho en el Reino Unido un índice basado en los precios de venta anunciados en el sitio web Rightmove.

10.63 El cuadro 10.2 resume el alcance y la definición, así como los principales aspectos, del método de compilación de los siete índices publicados en el Reino Unido, de

acuerdo con el cronograma del gráfico 10.4. Dadas las diferencias de definición, alcance y cobertura, no es sorprendente comprobar que estos índices no siempre conforman un panorama coherente cuando se los toma todos juntos.

Estudio de caso: India

10.64 Los movimientos de los precios de los bienes raíces, particularmente la vivienda residencial, son de importancia vital para la macroeconomía de India, y también para los hogares a nivel individual. No es sorprendente que exista entre los usuarios una demanda de índices relevantes y fiables para poder seguir los movimientos de los precios de la vivienda. Pero la falta de transparencia en cuanto a las transacciones del mercado de inmuebles residenciales y la disponibilidad limitada de información sobre los precios plantean importantes desafíos para hacer un seguimiento de la dinámica de los precios de los bienes raíces.

10.65 La inscripción de los precios de los inmuebles es una necesidad jurídica para cualquier transacción de inmuebles en India. De modo que, en principio, la autoridad oficial de inscripción de inmuebles tiene detalles de todas las transacciones realizadas durante un período de referencia. En teoría, los datos están disponibles diariamente con un mes de rezago a partir de la primera declaración de cambio de propiedad. Sin embargo, es bien sabido que los precios registrados de las viviendas están burdamente subestimados debido a que las tasas de inscripción y los impuestos de sellos son muy elevados. Las subsecuentes obligaciones de pago del impuesto inmobiliario son otro factor que desalienta a los particulares (no así a las empresas) a la hora de revelar el precio de venta exacto de una vivienda. Además, ni el procedimiento de inscripción ni el mantenimiento de los registros están computarizados, y los registros se mantienen en el idioma de cada región, lo cual exige una labor adicional para homologar su formato.

Cuadro 10.2. Índices de precios de inmuebles residenciales publicados en el Reino Unido

Índice	Muestra	Método	¿Desestacionalizado?	Método de ponderación	Etapas del proceso
DCLG ¹	Muestra de acreedores hipotecarios	Ajuste de la composición y regresión hedónica	Sí	Gastos	Finalización de la hipoteca (precio de transacción en el instrumento hipotecario)
Catastro (mensual)	Ventas inscritas en Inglaterra y Gales con una venta previa desde 1995	Regresión basada en ventas repetidas	Sí	Gastos	Inscripción de la venta (precio de transacción)
Halifax	Préstamos aprobados por Halifax para la compra de vivienda	Regresión hedónica (ajuste por calidad)	Sí	Volumen	Aprobación de la hipoteca (precio de valoración)
Nationwide	Préstamos aprobados por Nationwide para la compra de vivienda	Regresión hedónica (ajuste por calidad)	Sí	Volumen	Aprobación de la hipoteca (precio de valoración)
Hometrack	Encuesta de agentes inmobiliarios (valoraciones)	Ajuste de la composición	¿No?	Gastos	Precio de venta obtenible
Rightmove	Precios de venta publicados en el sitio web	Ajuste de la composición	No	Gastos	(precio de venta)
LSL/Acadametrics	Ventas inscritas en Inglaterra y Gales	Modelo de pronóstico, incluye ajuste de la composición.	Sí	Volumen	Inscripción de la venta (precio de transacción)

¹ Departamento de comunidades y gobiernos locales. Se puede consultar información adicional sobre los índices de precios de la vivienda utilizados por las autoridades estadísticas del Reino Unido en: <http://www.statisticsauthority.gov.uk/national-statistician/ns-guidance-and-reports/national-statistician-s-reports/index.html>.

Fuente: Oficina Nacional de Estadísticas del Reino Unido.

10.66 Por estas razones, no se explotan los datos administrativos relacionados con la inscripción de los traspasos de propiedad y fue necesario encontrar otra fuente de datos. Esos otros datos fuente tienen que ver con datos de mercado basados en los precios de transacción recopilados por el National Council of Applied Economic Research (NCAER) —una organización de estudios de nivel nacional—, Resident Welfare Associations (RWA), agentes inmobiliarios y corredores de bolsa. Se recopilan datos de valoración de los préstamos financiados por bancos y empresas de financiamiento de la vivienda para complementar los precios de transacción efectivos recogidos mediante la encuesta. Estos datos se usan a continuación para compilar el índice RESIDEX del National Housing Bank.

El índice RESIDEX del NHB

10.67 El índice RESIDEX de NHB es un intento pionero del National Housing Bank (NHB), un banco de vanguardia en el sector de la vivienda que pertenece al banco central de India, por medir los precios residenciales en India. Como parte del programa piloto, se analizaron cinco ciudades: a saber, Bangalore, Bhopal, Delhi, Kolkata y Mumbai. El proceso de recopilación de datos planteó numerosos desafíos. También surgieron varias dificultades metodológicas relacionadas con el análisis de los datos. Después de muchos

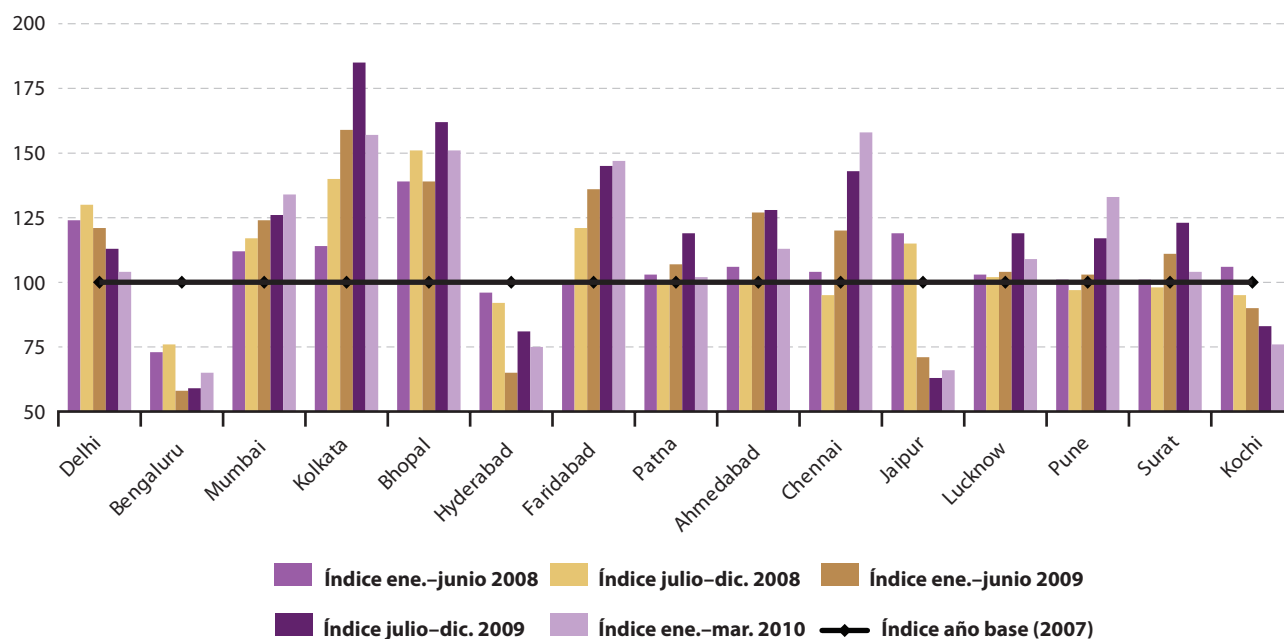
estudios, el NHB lanzó en julio de 2007 el primer RESIDEX para hacer un seguimiento de los precios de inmuebles residenciales en India. El índice se basa en transacciones efectivas y usa el precio de venta más datos complementarios sobre las valoraciones. Los datos primarios sobre los precios de la vivienda se recopilan entre agentes inmobiliarios recurriendo a los servicios de una consultora u organización de estudio reconocida en todo el país, que obtiene los precios de las transacciones. Asimismo, se recopilan datos sobre los precios de la vivienda recurriendo a empresas de financiamiento de la vivienda y bancos comerciales. Estos últimos están relacionados con los precios de valoración de los préstamos para la vivienda contraídos por estas instituciones.

10.68 Las principales características del índice RESIDEX de NHB son:

- Abarca todos los tipos de inmuebles residenciales en 15 ciudades²³.
- Con 2007 como base, el índice RESIDEX del NHB se elabora trimestralmente²⁴.

²³ En su momento, según la experiencia y la disponibilidad de los datos, se lo podría ampliar para incluir inmuebles comerciales.

²⁴ 2001 fue el año base del índice piloto basado en cinco ciudades para la comparación con el año base del índice de precios mayoristas y el índice de precios al consumidor. Se capturaron los movimientos interanuales de los precios en el período 2001–2005, y posterior-

Gráfico 10.5. Índice RESIDEX del National Housing Bank (NHB), India

Fuente: National Housing Bank of India

- Se compilan series alternativas en función de ponderaciones basadas en transacciones y ponderaciones basadas en el stock.
- Abarca adquisiciones en efectivo y compras financiadas con un préstamo.
- Abarca la construcción nueva y vieja.
- El índice se construye “usando promedios ponderados de relativos de precios”²⁵.
- No se hace actualmente ajuste por calidad en términos de ubicación, tamaño etc.
- Se lo puede revisar para tener en cuenta datos tardíos.
- También se publica información sobre el movimiento de precios de los inmuebles residenciales por ubicación, zona y ciudad; p. ej., hay índices separados sobre cada zona de cada una de las 15 ciudades cubiertas.

10.69 Para un país del tamaño de India, la dimensión geográfica es importante. Por ejemplo, los índices de precios a nivel de ciudad, presentados en el gráfico 10.5, ayudan a los compradores a tomar decisiones porque les permiten comparar localidades, y a las empresas de construcción y a los urbanizadores a tomar decisiones de inversión.

10.70 El NHB sigue trabajando en el índice RESIDEX para hacerlo más relevante al usuario:

- El índice se ampliará gradualmente para cubrir las 35 ciudades de India que tienen una población de más de un millón según el censo de 2001.
- Hay una propuesta para ampliar el índice RESIDEX del NHB a las 63 ciudades que se encuentran dentro de la cobertura de la Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission, la principal misión nacional del gobierno de India, a fin de transformarlo en un índice nacional.
- En su debido momento, según la experiencia y la disponibilidad de datos, quizá se lo amplíe para incluir inmuebles comerciales.

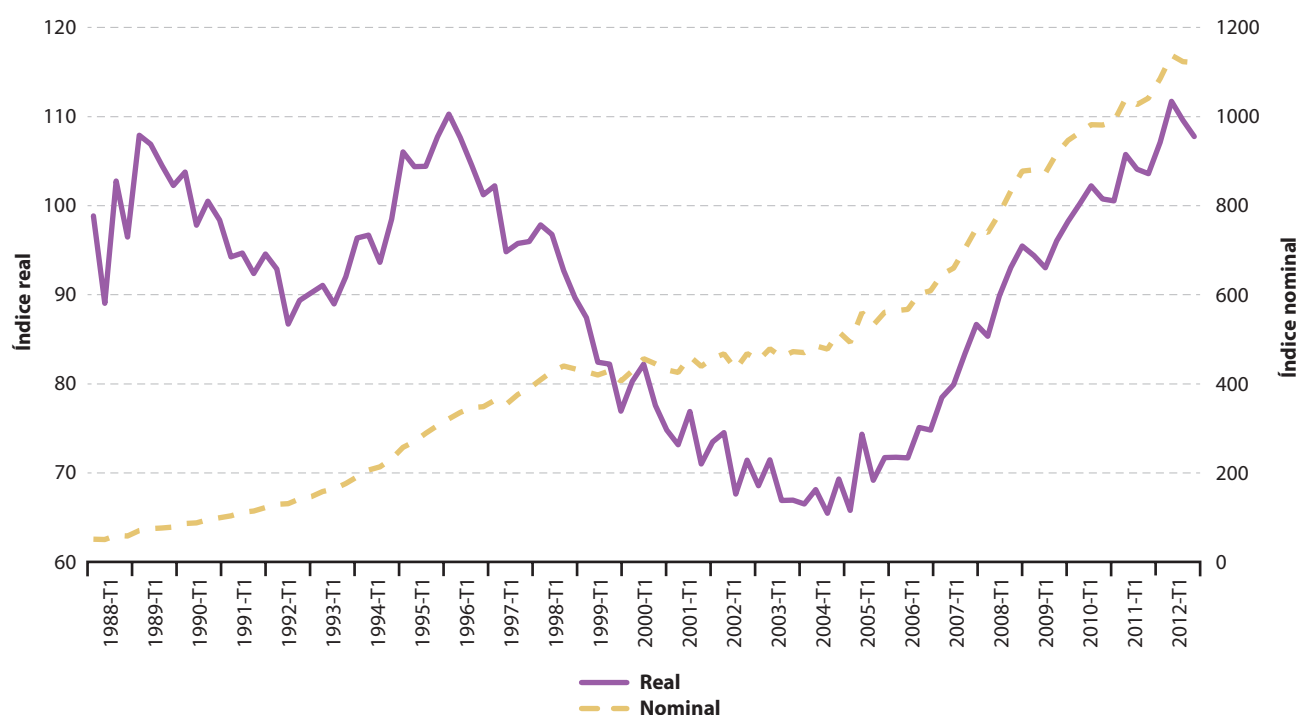
Estudio de caso: Colombia

10.71 El Banco de la República (banco central de Colombia) compila un índice de precios de las viviendas existentes, el IPVU. Existen otros índices relacionados con los costos de construcción y los precios de las unidades de vivienda nuevas, elaborados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). No se elabora ninguna serie que amalgame la información procedente de las dos series para producir un índice que abarque las ventas de todos los inmuebles residenciales de Colombia²⁶. En el pasado, se contempló explotar los datos administrativos, pero se determinó que las complejidades del caso lo hacían imposible.

mente se los actualizó dos años más; o sea, hasta 2007. El índice se expandió luego para incluir otras diez ciudades; a saber, Ahmedabad, Faridabad, Chennai, Kochi, Hyderabad, Jaipur, Patna, Lucknow, Pune y Surat, y en ese momento el año base pasó de 2001 a 2007.
²⁵ Cabe señalar que se trata de un índice de Carli ponderado y que, como tal, probablemente tenga un sesgo por exceso; véase el Manual del IPC (2004), pág. 361.

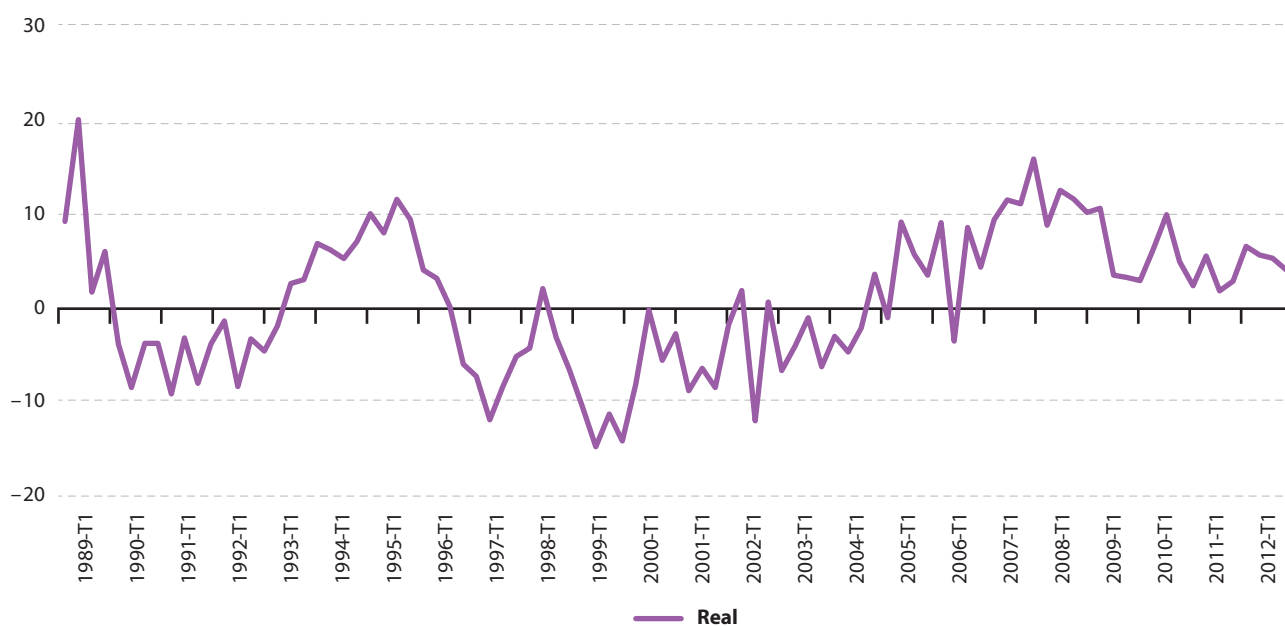
²⁶ La integración de los dos índices plantearía la cuestión de la falta de congruencia e incoherencia. Por ejemplo, el IPVU se basa en valoraciones independientes realizadas al solicitar una hipoteca y el índice de DANE se basa en el precio de oferta.

Gráfico 10.6. Índice nacional trimestral de precios de la vivienda existente: Valores nominales y reales (Base 1990=100)



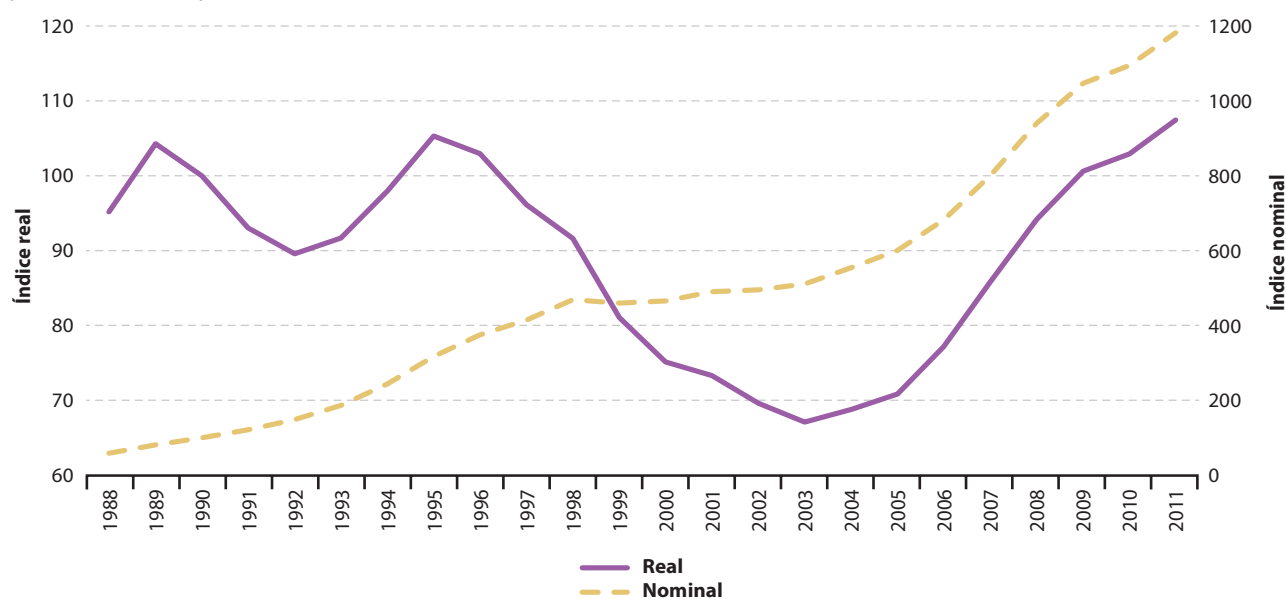
Fuente: Departamento de Programación e Inflación del Banco de la República, Colombia.

Gráfico 10.7. Índice nacional trimestral de precios de la vivienda existente: Variaciones porcentuales anuales



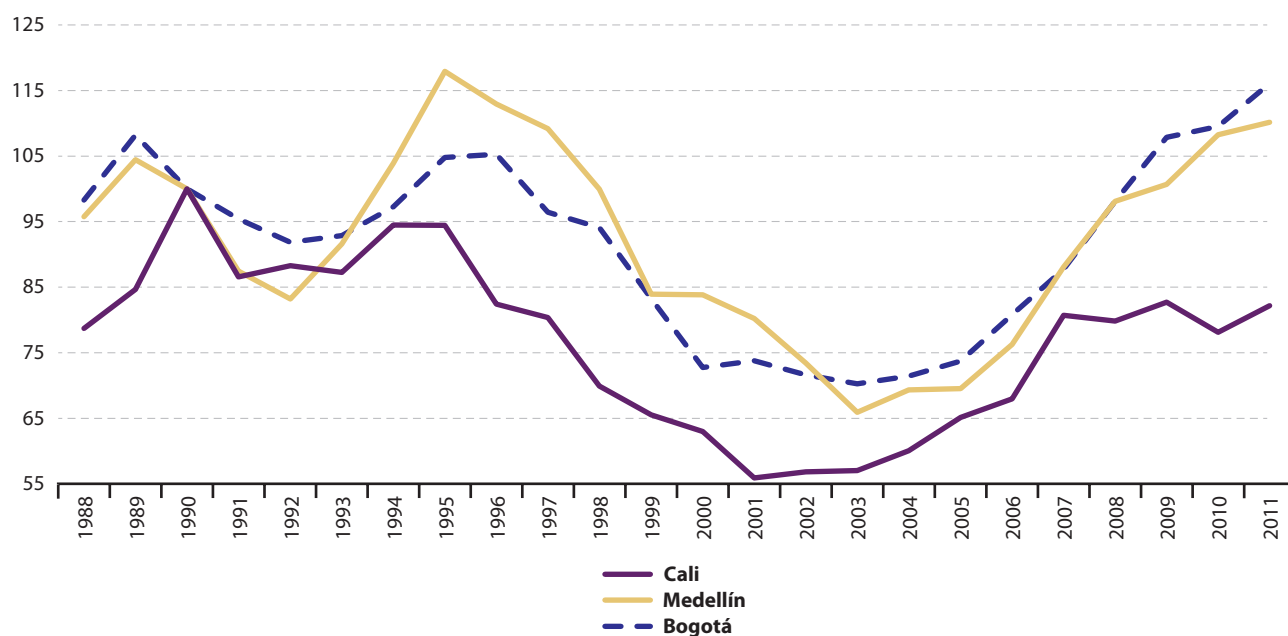
Fuente: Departamento de Programación e Inflación del Banco de la República, Colombia.

Gráfico 10.8. Índice nacional anual de precios de la vivienda existente¹
(Base 1990=100)



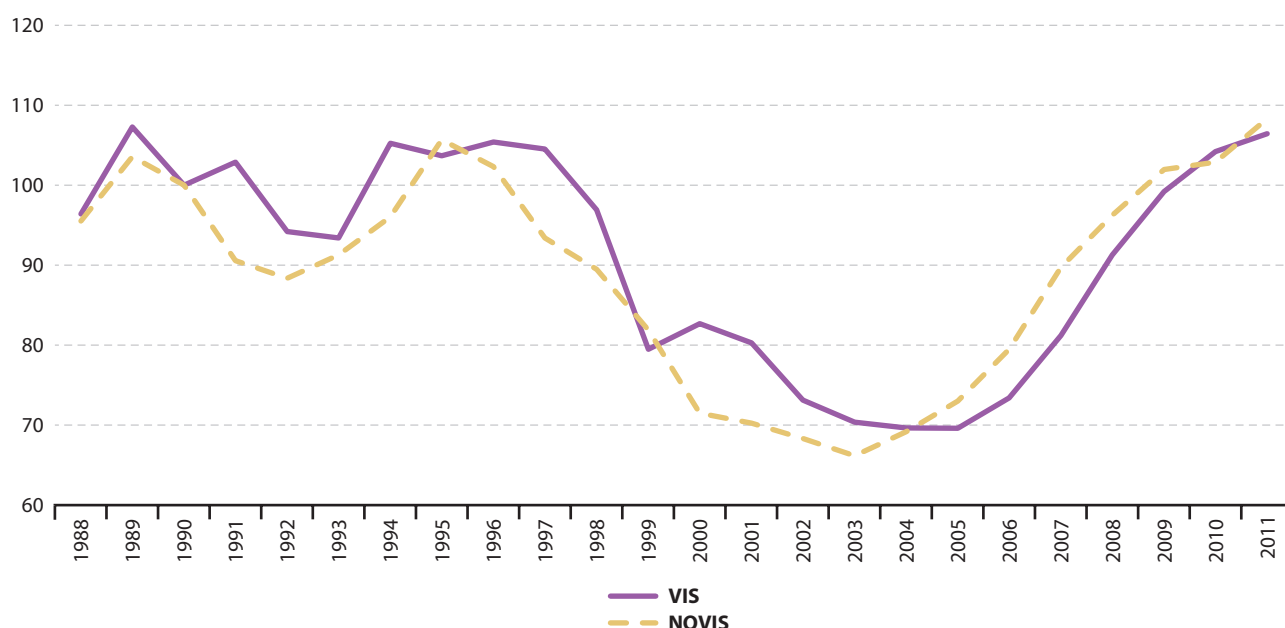
¹ La publicación anual del IPVU toma el nivel promedio del índice a lo largo de un período de 12 meses y lo compara con el promedio de los 12 meses previos.
Fuente: Departamento de Programación e Inflación del Banco de la República, Colombia.

Gráfico 10.9. Índice anual real de precios de la vivienda existente: Principales zonas metropolitanas
(Base 1990=100)



Fuente: Departamento de Programación e Inflación del Banco de la República, Colombia.

Gráfico 10.10. Índice anual real de precios de la vivienda existente: Viviendas con subsidio (VIS) y viviendas sin subsidio (NOVIS)
(Base 1990=100)



Fuente: Departamento de Programación e Inflación Banco de la República, Colombia.

El IPVU

10.72 El proyecto de elaboración del índice de precios de la vivienda en Colombia, el IPVU, comenzó en 2003. En el pasado, la falta de acceso a información básica había sido el principal obstáculo en la elaboración de un índice de esa naturaleza. Después de consultar a varios bancos de crédito sobre la importancia de contar con un indicador del valor de la vivienda existente, el proyecto fue lanzado con financiamiento del Banco de la República de Colombia. La Sección de Estadísticas del Banco de la República está a cargo de producir y publicar el índice.

10.73 El IPVU se limita a las principales zonas metropolitanas de Colombia y abarca las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali y Soacha en Cundinamarca, y Bello, Envigado e Itaguí en Antioquia. El índice se calcula con información tomada de las evaluaciones de préstamos declaradas por los bancos de crédito hipotecario Davivienda, BBVA, Av. Villas, Bancolombia, Colmena BCSC y Colpatria. En consecuencia, el índice abarca solo inmuebles adquiridos con un préstamo; las adquisiciones en efectivo no están incluidas. Los bancos comunican al Banco de la República los valores comerciales y las direcciones de todas las hipotecas aprobadas. Los precios que se ingresan en el índice se toman de valoraciones independientes exigidas por el acreedor hipotecario. La valoración está cercana al precio de mercado cuando se realiza el desembolso. El índice aparece en la página web del Banco trimestralmente, con un rezago de un trimestre, y

se revisa trimestralmente, de acuerdo con la metodología basada en las ventas repetidas utilizada (como se explica más adelante). Asimismo, se publica un índice basado en promedios anuales. Se elaboran subíndices para las principales zonas metropolitanas: Bogotá, Medellín y Cali.

10.74 Las viviendas se clasifican de acuerdo con la presencia o la ausencia de un subsidio, y se trasladan al índice VIS y NOVIS, respectivamente. El acceso a un subsidio depende del valor y la ubicación de la vivienda. El término “vivienda de interés social” (VIS) se refiere a residencias construidas para garantizar el derecho a la vivienda a los hogares de bajo ingreso. Con cada plan de desarrollo, el gobierno nacional fijará el precio máximo y el tipo de residencias destinadas a estos hogares. Tendrá en cuenta, entre otros aspectos, el acceso de los hogares a mercados de crédito, el monto del financiamiento crediticio que ofrece el sector financiero, y los fondos públicos destinados a los programas de vivienda²⁷.

10.75 La metodología aplicada es parecida a la metodología de Case-Shiller basada en las ventas repetidas. Hay una falta de información detallada sobre las características de la vivienda necesarias para satisfacer los requisitos de “composición” constante del método Case-Shiller a través del uso de la estratificación. Sin embargo, se están logrando avances, con la expectativa de que la información suministrada por los bancos de crédito hipotecario en el

²⁷ Para más información, véase <http://www.cijuf.org.co/codian03/junio/c31847.htm>.

futuro incluya una amplia variedad de datos sobre características específicas de la vivienda. La actual falta de características detalladas se corrige mediante la edición de los datos. Si el inmueble muestra una variación de precio “anormal” —es decir, si se la considera un valor atípico—, se descarta la información sobre los precios y no se la incorpora al índice. De esta manera se impide que las viviendas remodeladas o descuidadas ingresen al índice. El índice puede ser revisado, lo cual constituye una de las características de la metodología basada en las ventas repetidas.

Un análisis comparativo

10.76 Se dispone de subíndices detallados que permiten realizar un análisis más minucioso del mercado de la vivienda existente. Una indicación de la variedad de resultados a disposición del usuario figura en los gráficos 10.6–10.10. El “índice nominal” usa los precios declarados por los bancos; es decir, no deflactados; el “índice real” es el IPVU deflactado por el promedio anual del IPC. En el caso de los índices trimestrales, el IPVU está deflactado por el promedio trimestral del IPC.

Estudio de caso: Sudáfrica

10.77 El siguiente estudio de caso de Sudáfrica ilustra los obstáculos a la compilación de un índice de precios de inmuebles residenciales cuando una proporción significativa del stock de viviendas se refiere a viviendas informales o tradicionales.

Introducción al mercado sudafricano de la vivienda

10.78 Diversos tipos de vivienda caracterizan el stock de viviendas en Sudáfrica: albergue formal, informal, tribal y de otro tipo en viviendas traseras o compartidas. La vivienda formal incluye unidades independientes (privadas y subsidiadas por el gobierno), viviendas adosadas y apartamentos, en tanto que la informal —es decir, que carece de un permiso de planificación y no está inscrita ante las autoridades— incluye chozas (generalmente hechas de enchapado), y la vivienda tradicional incluye rondaveles y chozas hechas con materiales tradicionales. La vivienda trasera está situada en el fondo de un inmueble con una vivienda principal, y la vivienda compartida ocurre cuando se construye más de una unidad en un solo lote. La distribución del mercado sudafricano de la vivienda se indica en el cuadro 10.3. De acuerdo con el censo de población de 2001, el número de viviendas en el mercado formal se ha incrementado 37,1% entre 1996 y 2001, la vivienda informal, 26,4%, y la vivienda tradicional, 0,6%. Por el contrario, la vivienda trasera o compartida ha disminuido 14,5%.

10.79 En Sudáfrica, las empresas de construcción y/o los urbanizadores edifican todos los inmuebles residenciales, con la excepción de la vivienda tribal e informal. Para la construcción de la vivienda formal, se lleva a cabo una

transacción monetaria, y la vivienda se financia con fondos del comprador y/o un bono hipotecario. Las viviendas y sus valores se registran en la municipalidad local y la oficina de títulos de dominio. En el caso de la vivienda tribal e informal, se llevan a cabo muy pocas transacciones monetarias. Cuando ocurren, las transacciones son por pequeños gastos en efectivo, pero la vivienda por lo general no se registra en la municipalidad local. Sin embargo, debido a la demanda de servicios básicos, el gobierno ha comenzado a registrar el número de viviendas en asentamientos informales y zonas rurales, pero no registra el valor de la vivienda. La situación representa un reto excepcional para los compiladores de índices de precios de inmuebles residenciales.

Índices de precios de inmuebles residenciales en Sudáfrica

10.80 Sudáfrica publica diversos índices de la vivienda, sin embargo ninguno es de Statistics South Africa. Los índices publicados son el índice de precios de la vivienda del First National Bank (FNB), el índice de precios de la vivienda de ABSA y el índice de precios medianos de la vivienda de Standard Bank²⁸.

10.81 La serie de precios de la vivienda del FNB se construye usando el valor promedio de las transacciones financiadas por el FNB. Para eliminar los valores atípicos de la muestra de datos, los valores de las transacciones incluidas en la muestra deben estar por encima del 70% de la valoración del inmueble realizada por la división competente del FNB, pero por debajo del 130%, excluyéndose los precios de compra que superen los R10 millones. A fin de reducir el impacto que tienen en el índice ciertas variaciones rápidas de las ponderaciones de los diferentes segmentos del mercado de inmuebles que se producen a corto plazo debido a cambios relativos de los volúmenes de transacción, las ponderaciones de los distintos segmentos del mercado según el número de habitaciones se mantienen constantes a su nivel de ponderación promedio de cinco años. Se aplica a los datos una función de suavización estadística y los datos están sujetos a revisión. El índice del FNB se calcula mensualmente.

10.82 El índice de precios de la vivienda de ABSA mide los movimientos nominales interanuales de los precios de las viviendas compradas con préstamos hipotecarios aprobados por ABSA. El índice de ABSA se basa en el precio de compra total de viviendas de 80m²–400m², con un precio de hasta R3,1 millones (incluidas las mejoras). Los precios se suavizan para excluir el efecto de factores estacionales y los valores atípicos de los datos. El índice se calcula mensualmente.

10.83 El índice de Standard Bank se basa en el precio mediano de la vivienda de todo el espectro de viviendas,

²⁸ ABSA, FNB y Standard Bank tienen la mayor cuota de mercado en la banca sudafricana.

Cuadro 10.3. Clasificación de toda la vivienda en Sudáfrica (censo de 2001)

Tipo de vivienda	Total	Ocupada por el propietario (%)	Inquilinos (%)
Vivienda	6.238.454	66,1	45,6
Vivienda subsidiada*	1.074.028	9,6	–
Apartamentos	589.109	2,9	16,3
Casas adosadas	319.868	3,3	4,1
Informal	1.836.230	10,3	18,4
Tradicional	1.654.787	15,0	4,1
Trasera o compartida	532.986	2,4	11,5
Total	11.171.434	100,0	100,0

(*) Estimación del Tesoro nacional.

Fuente: Statistics South Africa.

usando un promedio móvil de cinco meses. Los datos nacionales de la oficina de títulos de dominio se publican con un rezago de hasta nueve meses, de modo que los datos de Standard Bank, que posee una cuota de mercado de alrededor de 27,7% y cuyos datos suelen estar sumamente correlacionados con los de la oficina de títulos de dominio, están considerados como una buena variable representativa del mercado nacional. El índice se construye mensualmente.

Limitaciones para la elaboración de un índice de precios de inmuebles residenciales

10.84 En la elaboración de estos índices de precios de la vivienda solo se incluye la vivienda formal (es decir, casas independientes y adosadas y apartamentos) adquirida con un préstamo; las ventas en efectivo y la vivienda “informal” quedan excluidas. La dificultad para elaborar un IPIR en Sudáfrica se debe principalmente a la falta de estimaciones aceptables del stock de viviendas e información sobre los precios de la vivienda informal y tradicional. Estas viviendas conforman un 19,6% de todas las estructuras y, por lo tanto, constituyen un sector significativo del mercado sudafricano

10.85 El sector también tiene sus propias características distintivas. Por ejemplo, ¿qué define una vivienda informal?

- Zonas residenciales donde se ha construido un grupo de viviendas sobre terrenos a los cuales los ocupantes no tienen derecho jurídico, o que están ilegalmente ocupadas.
- Asentamientos espontáneos y zonas en las cuales la vivienda no cumple con los códigos vigentes de planificación y edificación.
- Las viviendas informales por lo general son chozas con paredes y techos de enchapado.
- Estas viviendas están construidas mayoritariamente por sus propios ocupantes.

¿Qué es una vivienda tradicional?

- Este es un término genérico, que incluye casuchas, rondaveles²⁹, etc. Estas viviendas pueden estar aisladas o aglomeradas.
- La vivienda puede ser de arcilla, barro, juncos u otros materiales locales.

Principales inquietudes en torno a la elaboración de un índice de precios de inmuebles residenciales

10.86 Como se señaló, dos grandes problemas de la elaboración de un índice de precios de inmuebles residenciales son la naturaleza esporádica de las transacciones y la falta de equiparación porque las viviendas tienen características únicas determinantes del precio. En el caso de la vivienda formal, entran en juego estos dos factores, pero en el de la vivienda informal el segundo es mucho menos importante. Las viviendas informales tienen, excepcionalmente, atributos normales porque la mayoría está hecha de enchapado y tiene entre uno y cuatro cuartos. Análogamente, suelen estar ubicadas en los mismos tipos de zona. En estas circunstancias, el principio de equiparación posiblemente no sea difícil de aplicar. Asimismo, el hecho de que el propietario de la choza no es propietario del terreno que ocupa implica que la descomposición del índice en terreno y estructuras no tiene relevancia. El censo de 2001 indicó que la distribución de los cuartos es tal como figura en el cuadro 10.4.

10.87 En el caso de la vivienda tradicional, la descomposición en terreno y estructuras tampoco es relevante. En este caso, el jefe de la zona tribal asigna el terreno a la persona o al hogar; no hay intercambio de dinero, y si lo hay, la suma es pequeña. Sin embargo, estimar el precio de la vivienda puede resultar problemático si, a diferencia de la vivienda formal, se usan en la construcción principalmente materiales naturales.

²⁹ Una edificación circular, normalmente con un techo de paja de forma cónica.

Ponderación de la vivienda no formal

10.88 La ponderación de la vivienda no formal (informal y tradicional) es compleja, ya que los mismos propietarios construyen la mayoría de las viviendas y las transacciones monetarias son limitadas. Asimismo, los materiales para la elaboración de una vivienda informal son mayormente naturales, de segunda mano y estaban destinados a la vivienda tradicional; estimar el costo de este tipo de material es difícil. De hecho, por lo general no se los compra, sino que se los recoge.

10.89 Aunque la mayoría de las características de la vivienda se conocen gracias al censo demográfico, el valor de una vivienda informal o tradicional es difícil de estimar porque no existe un mercado organizado y los valores no se registran oficialmente. Además, el movimiento de las viviendas informales de un asentamiento a otro puede complicar la estimación del stock de viviendas. La tasa de edificación nueva y demolición sería desconocida, ya que no hay seguridad de que todas las viviendas demolidas vayan a ser edificadas en otra zona.

Determinación del precio de la vivienda no formal

10.90 Los precios de la vivienda no formal no dependen de factores normales determinantes del precio de mercado. La superficie del terreno, la ubicación, la antigüedad y las renovaciones rara vez influyen en el precio. Los únicos aspectos que influyen en el costo de la vivienda son los materiales usados, y eso depende naturalmente del tamaño de la estructura; véase el cuadro 10.5.

10.91 Sería muy difícil recopilar los precios de las viviendas tradicionales e informales, ya que los mismos propietarios las construyen en la mayoría de los casos y rara vez ocurre una transacción monetaria por la vivienda completa (las compras de materiales generalmente son en efectivo). La única manera de obtener los precios de la vivienda informal y tradicional recién construida es llevando a cabo una encuesta con frecuencia, dado que la mayoría no está registrada en la oficina de títulos de dominio, y si lo están, no están acompañadas del precio. Otra alternativa que queda por explorar es compilar un índice basado en un “costo de construcción teórico” que use precios de cantidades del tipo indicado en el cuadro 10.6³⁰.

³⁰ Véase Blades (2009).

Cuadro 10.4. Distribución del número de habitaciones en las viviendas informales

Número de habitaciones	Porcentaje del total de viviendas informales
1	40,0
2	27,2
3	15,1
4	10,5
5 +	7,2

Fuente: Statistics South Africa.

Resumen

10.92 Sería muy complejo calcular un índice exhaustivo de precios de los inmuebles residenciales en Sudáfrica debido a la diversidad de la vivienda del país. Se requerirán diferentes métodos para recopilar los precios de distintos tipos de vivienda. Asimismo, sería difícil estimar ponderaciones para cada tipo de vivienda, dado que distintos tipos de vivienda tienen distintas características determinantes del costo. Además, la limitada disponibilidad de información sobre cada tipo de vivienda exacerbaba el problema.

10.93 Las principales barreras a la elaboración de un índice de precios de inmuebles residenciales exhaustivo en Sudáfrica se enumeran en el cuadro 10.7 e incluyen:

- La ausencia de un mercado organizado de vivienda informal y tradicional.
- La ausencia de estimaciones fiables de datos sobre el costo de la vivienda informal y tradicional.
- El nomadismo. Si se lleva a cabo una encuesta, los traslados de los asentamientos informales de una zona a otra plantean un problema en términos de medir la evolución del precio de este tipo de vivienda porque los precios se recopilan normalmente en zonas específicas.
- No se inscriben los inmuebles en la oficina de títulos de dominio.
- Para obtener o edificar una vivienda no siempre se realizan transacciones monetarias.
- Los precios no dependen de factores típicos que inciden en el precio o lo determinan, como el precio del terreno y el costo de la mano de obra y los materiales.

Cuadro 10.5. Factores determinantes del precio

Factores determinantes del precio	Viviendas tradicionales	Viviendas informales	Viviendas formales
Superficie de la estructura	No	No	Sí
Superficie del terreno	No	No	Sí
Ubicación	No	No	Sí
Antigüedad	No	No	Sí
Renovaciones	No	No	Sí
Tipo de estructura	No	No	Sí
Materiales	Yes	Yes	Sí
Otras características determinantes del precio	No	No	Sí

Fuente: Statistics South Africa.

Cuadro 10.6. Porcentaje de materiales usados en la construcción de viviendas informales y tradicionales en Sudáfrica

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Materiales utilizados para el techo								
Enchapado	72,1	72,1	71,6	78,2	79,5	78,6	78,6	83,6
Materiales orgánicos	23,2	24,2	23,8	16,8	16,2	17,1	15,8	13,3
Amianto	1,9	1,6	1,4	1,7	1,8	1,2	2,1	0,5
Otros	2,6	2,1	3,1	3,2	2,1	3,1	3,1	2,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Materiales utilizados para las paredes								
Ladrillos	2,6	3,3	2,3	1,8	1,4	1,6	2,3	1,9
Bloques de cemento	2,9	2,2	2,8	1,9	2,5	2,3	2,4	1,4
Enchapado	35,1	36,1	33,9	40,0	43,6	43,9	41,4	42,2
Madera	9,8	9,4	8,9	9,6	10,5	10,8	10,1	8,6
Barro y cemento	7,0	5,2	6,3	5,0	5,8	6,5	6,7	10,4
Bahareque	1,4	1,1	1,7	1,0	0,5	0,9	1,3	1,2
Barro	38,2	39,8	41,8	37,2	33,7	31,8	32,8	31,8
Otros	2,6	2,9	2,3	2,6	1,8	2,2	2,9	2,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Statistics South Africa.

Cuadro 10.7. Evaluación de barreras a la elaboración de un índice de precios de inmuebles residenciales en Sudáfrica

Problemas posibles	Viviendas tradicionales	Viviendas informales	Viviendas formales
Mercado organizado	No	No	Sí
Existen estimaciones de precios fiables sobre el costo de la vivienda	No	No	Sí
Movimientos de viviendas de un asentamiento a otro	No	Yes	No
Registro del inmueble en la oficina de títulos de dominio	No	No	Sí
Transacción monetaria en una institución de crédito	No	No	Sí
Transferencia de efectivo para la construcción de la estructura	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Sí
Vivienda edificada por un urbanizador o una empresa de construcción	No	No	Sí
El precio depende de factores típicos que inciden en el precio o lo determinan	No	No	Sí

Fuente: Statistics South Africa.

Ejemplos empíricos

Introducción

11.1 El propósito de este capítulo consiste en presentar otros ejemplos empíricos de la elaboración de índices de precios de la vivienda basados en los métodos descritos en los capítulos 5–9. Estos están definidos en términos amplios, de la siguiente manera: indicadores de tendencia central (media o mediana), métodos de regresión hedónica, métodos de ventas repetidas y métodos basados en datos de tasación. Las tres secciones siguientes de este capítulo ilustran cómo pueden implementarse las tres primeras clases de métodos con un conjunto de datos muy pequeño. Esperamos que estos ejemplos sencillos permitan al lector seguir con más facilidad las descripciones algebraicas más bien breves de los diversos métodos presentados en los capítulos 5–9.

11.2 La sección siguiente ilustra también diversos métodos que pueden servir para agregar índices regionales de precios de la vivienda en índices globales de precios de la vivienda. Este tema no se profundizó en otros capítulos de este manual.

Métodos basados en la tendencia central y métodos basados en la estratificación

11.3 Las estimaciones de precios con tendencia central, como los precios medios y medianos, para elaborar un IPIR es uno de los métodos que menos datos requieren de todos los que se encuentran a disposición de los compiladores. Los métodos básicos basados en la media o la mediana solo necesitan los precios de venta de los inmuebles en una ubicación determinada para elaborar un índice de precios. Por lo tanto, se necesitará información sobre la ubicación. Asimismo, se acostumbra estratificar según el tipo de unidad de vivienda, y si ese es el caso, se necesitará también información sobre esta característica.

11.4 Como primer ejercicio, se elabora un índice usando el precio medio. Para eso, se calcula el promedio simple de los precios observados en una muestra de viviendas en un período determinado y en una zona geográfica determinada. A continuación, el indicador, que puede expresarse en términos monetarios o en forma de índice, se mide simplemente como la variación (en términos porcentuales generalmente) del precio promedio de las unidades incluidas en la muestra entre dos períodos¹.

11.5 Es importante que la muestra de viviendas extraída para calcular el indicador del precio sea representativa del

universo seleccionado como meta. Por lo tanto, quizá resulte necesaria cierta edición de los datos, cuyo alcance dependerá de las instrucciones que el compilador envíe al proveedor de datos, y de la voluntad y capacidad de este para suministrar los datos de acuerdo con los criterios estipulados por el compilador². Por ejemplo, la muestra de precios recopilada inicialmente quizás incluya ciertos tipos de inmueble —como terrenos agrícolas, inmuebles comerciales y unidades que forman parte de viviendas con unidades múltiples— que se consideran fuera del alcance del índice deseado. En ese caso, estas observaciones deben excluirse de la muestra al medir las tendencias de precios de determinados tipos de inmuebles. Los valores atípicos también deben ser identificados y eliminados de la muestra si se estima que pueden sesgar o distorsionar de alguna manera los resultados.

11.6 Un ejemplo numérico sencillo, que usa 5 y 7 observaciones de precios, respectivamente, para los períodos 1 y 2³ ilustrará el enfoque empleado para medir la progresión de la media simple de precios inmobiliarios en una zona geográfica determinada, generalmente una ciudad u otra zona bien definida⁴.

Precios y media de la vivienda en el período 1

$$(350.000 + 352.000 + 378.000 + 366.000 + 402.000)/5 = 369.600$$

Precios y media de la vivienda en el período 2

$$(360.000 + 350.000 + 382.000 + 395.000 + 380.000 + 400.000 + 450.000)/7 = 388.100$$

Una vez que se obtienen los precios promedio de cada período —p. ej., un mes, un trimestre o un año—, es sencillo calcular la progresión de un período a otro (generalmente, en términos porcentuales) entre \$369.600 y \$388.100. Por ejemplo, en este ejemplo concreto, los precios promedio de la vivienda han aumentado alrededor de 5% durante ambos períodos.

11.7 La presencia de valores atípicos se ve mitigada si se usa el precio mediano de los inmuebles de la muestra en lugar del precio medio. Por ejemplo, si se venden una o más viviendas muy costosas en un período determinado, el precio promedio resultante probablemente no sea típico de las viviendas que se encontraban a la venta en ese momento. Sin embargo, como se señaló en el capítulo 4, el enfoque de la mediana no neutraliza completamente los cambios de la composición de la muestra de viviendas vendidas de un período a otro. A pesar de esta deficiencia, la mediana es

¹ Al margen de la forma utilizada, expresada en términos de valores o índices, la variación porcentual es la misma.

² Obviamente, las circunstancias de cada caso determinarán el grado de depuración de los datos. Si el usuario principal también está a cargo de la recopilación de información, la encuesta estará adaptada a sus necesidades y el grado de depuración probablemente no será tan amplio.

³ Dado que el número de transacciones probablemente variará entre un período y otro, variará también el número de observaciones de precios de la muestra en cada período.

⁴ Obsérvese que la mayoría de los indicadores publicados de la tendencia central de los precios de la vivienda no suelen incluir indicadores de la calidad estadística, como el coeficiente de variación o la desviación estándar.

un indicador muy utilizado de los precios de los inmuebles residenciales, principalmente porque es fácil de compilar y no requiere demasiados datos, gracias a lo cual se mantiene constantemente al corriente. Además, su interpretación es sencilla.

11.8 Según los mismos datos empleados para calcular la media, el precio mediano de las muestras del ejemplo es \$366.000 y \$382.000 en los períodos 1 y 2, respectivamente. En consecuencia, el precio mediano de la vivienda subió 4,4% durante estos dos períodos.

11.9 Este cálculo se repite más adelante, pero con un conjunto de datos más amplio que contiene 5.787 observaciones de precios de viviendas unifamiliares tomadas de transacciones reales a lo largo de muchos años en una municipalidad pequeña⁵. En el cuadro 11.1 se presentan algunas estadísticas descriptivas. Obsérvese que, en este caso concreto, el precio medio de la vivienda vendida en un año cualquiera siempre es superior a la mediana correspondiente. Por ejemplo, en 2002, la media es \$249.702, y la mediana, \$236.000; en 2008, la media es \$365.195, y la mediana, \$340.600. Como en cualquier año dado la muestra se caracteriza por la venta de algunas unidades de precio más alto, este resultado es previsible. De hecho, la distribución de precios está sesgada hacia la derecha con un coeficiente de asimetría que va de 1,44 a 1,87 a lo largo de los años⁶. El gráfico 11.1 ilustra la distribución de precios en 2008 en el caso de las viviendas vendidas ese año. Un gráfico parecido preparado para los años restantes de este ejemplo muestra distribuciones de precios parecidas⁷.

11.10 Las variaciones porcentuales anuales varían de acuerdo con el indicador de tendencia central que se usa aquí⁸.

5 Obsérvese que los datos necesarios se obtienen calculando los precios medianos o medios; los pasos son bastante sencillos. La mayor parte del software utilizado para estadísticas puede ejecutar rápidamente este ejercicio en su totalidad con la participación mínima del compilador.

6 La asimetría es un indicador de la asimetría de una distribución. Cuando el grado de asimetría es cero, esto significa que la distribución es asimétrica en torno a la media. Una asimetría positiva significa que un número de observaciones de la muestra relativamente elevado está concentrado a la izquierda del punto central, y viceversa.

7 Con estos datos en particular, la media siempre fue más grande que la correspondiente mediana. Este resultado no siempre rige, particularmente con muestras muy pequeñas.

8 Por lo general, el precio medio es más alto que el correspondiente precio mediano. Sin embargo, al formar índices medios y medianos, no se presume que el índice medio aumentará más rápido que el mediano.

Algunos años, la diferencia de resultado entre la mediana y la media puede ser más bien pequeña. Por ejemplo, en 2002, la diferencia es apenas una décima de un punto porcentual (8,2% frente a 8,1%), y la media registra un aumento ligeramente superior. Otros años, como en 2008, la diferencia es más pronunciada: la variación anual medida usando el precio mediano aumentó 6,8% en comparación con un aumento del precio medio de 5,2%.

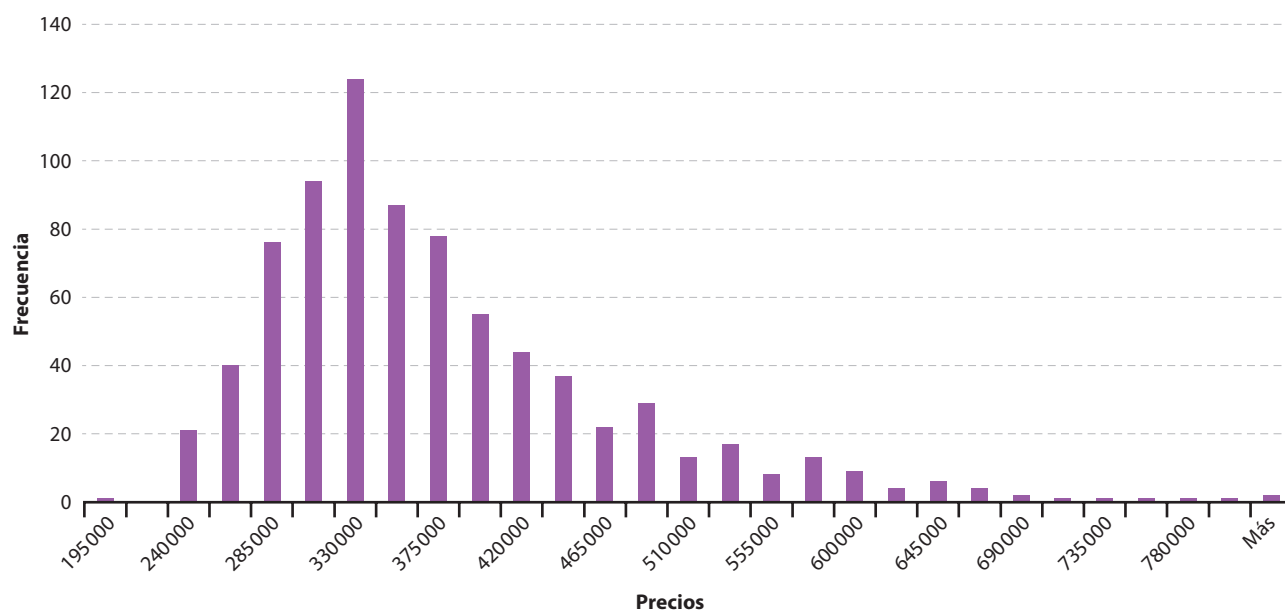
11.11 Como es bien sabido, la ubicación juega un papel importante no solo en la determinación del nivel de precios inmobiliarios, sino también en su comportamiento a lo largo del tiempo. Por lo tanto, para mejorar la fiabilidad del indicador, se recomienda usar como cuestión de rutina un enfoque estratificado o de ajuste de la composición, obviamente a condición de que la información para segmentar el mercado (o la muestra de transacciones) sea fácil de obtener. La estratificación geográfica tiene la ventaja de reducir los efectos de los cambios de la composición de las unidades de vivienda de un período a otro que caracterizan los métodos de media y mediana simple. Un enfoque muy utilizado para segmentar el mercado de la vivienda consiste en agrupar las viviendas de acuerdo con la zona geográfica, asegurando así cierto grado de homogeneidad de las unidades ubicadas dentro de los estratos; este método minimiza también otros efectos ubicacionales en los precios inmobiliarios. La estratificación también puede beneficiar a los usuarios, ya que proporciona indicadores adicionales sobre los precios de la vivienda en distintos submercados, como por vecindario o tipo de vivienda. Goodman y Thibodeau (2003) añaden que hay una razón práctica para agrupar la vivienda por ubicación: las variables geográficas casi siempre forman parte de las bases de datos sobre transacciones de vivienda. Si se la publica, debería aprovecharse esta información, dado que la estratificación hace un uso eficiente de estos datos.

11.12 Algunos países, como Australia (Branson 2006), han aprovechado la relación tradicionalmente sólida entre precio y ubicación que es típica de los inmuebles residenciales estratificando la muestra de inmuebles de acuerdo con la zona geográfica u otras estructuras de submercado. Esta puede ser una alternativa viable o una solución intermedia,

Cuadro 11.1. Medias, medianas, variaciones porcentuales, desviaciones estándar y asimetría

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Observaciones	777	804	894	808	834	874	796
Desviación estándar	64 130	62 042	73 405	76 432	84 587	96 559	96 152
Asimetría	1,63	1,51	1,71	1,87	1,58	1,46	1,44
Media (\$)	249 702	270 174	290 686	299 087	315 099	347 009	365 195
Variación porcentual		8,2%	7,6%	2,9%	5,4%	10,1%	5,2%
Mediana (\$)	236 000	255 000	273 000	280 000	292 000	319 000	340 600
Variación porcentual		8,1%	7,1%	2,6%	4,3%	9,2%	6,8%

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

Gráfico 11.1. Distribución de los precios de la vivienda en 2008

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

aunque imperfecta, para medir la variación de precio con calidad constante si no existen los recursos y los datos necesarios para aplicar algunos de los métodos más avanzados a la elaboración de un IPIR, como las regresiones hedónicas. De hecho, Prasad y Richards (2008) construyen un indicador de precios inmobiliarios medianos de seis capitales australianas en el cual los mercados están estratificados de acuerdo con los movimientos de los precios a largo plazo. Usando una base de datos con más de 3 millones de observaciones, los autores determinan que su enfoque para la medición de las variaciones de precios inmobiliarios (es decir, usar el enfoque de la mediana pero estratificando por zona según la definición de las tendencias de precios a largo plazo) genera resultados comparables a los que arrojan métodos más avanzados y que requieren más datos, como el método hedónico o el de ventas repetidas.

11.13 Por ende, la estratificación por geografía probablemente asegure que el conglomerado de observaciones dentro de cada grupo (o estrato) sea más homogéneo que las observaciones de la totalidad de la población. La estratificación puede ampliarse para incluir, asimismo, la geografía, otros factores que inciden en el precio, o determinantes de los precios como el tipo de vivienda y/o el número de dormitorios. Agrupando las viviendas por geografía y otros criterios se producirá una muestra con propiedades aún más homogéneas, un resultado aconsejable para poder mitigar las fluctuaciones del índice causadas por cambios de la composición de la muestra que ocurren a lo largo del tiempo. Sin embargo, una desventaja potencial de este enfoque es que el compilador debe ser consciente de que una definición demasiado granular del estrato a veces puede

generar una muestra de transacciones poco profunda en un período determinado, lo cual genera cierto sesgo muestral. El objetivo es, por lo tanto, diseñar los distintos estratos de manera que la homogeneidad de las características determinantes del precio esté equilibrada con un tamaño de muestra que sea suficientemente robusto como para producir un indicador fiable y representativo de las variaciones de los precios inmobiliarios.

11.14 Como ya se indicó, la construcción de índices de precios basados en submercados (o estratos) que se agregan luego al nivel del mercado de interés a menudo utiliza precios medianos. Para construir un índice de precios ajustado según la composición es necesario definir primero el estrato. El segundo paso consiste en calcular el precio mediano de las viviendas transadas dentro del estrato en el período en cuestión. Tercero, se deben ponderar los precios medianos de todos los submercados en un indicador agregado de precios del mercado en estudio, que probablemente sea una ciudad o incluso el país en su conjunto.

11.15 A continuación se presenta un ejemplo sencillo del procedimiento y los pasos que implica el cálculo de un índice de precios de inmuebles residenciales ajustado según la composición⁹.

- Paso 1: Definir el estrato. Para los efectos de este ejercicio, el estrato es una subdivisión geográfica de una ciudad, como la zona oeste o el centro. No hay una regla estricta para delinear el estrato en cuestión, pero la geografía parece ser una alternativa popular y obvia, que, si lo permiten

⁹ Este ejemplo está basado en términos amplios en un ejemplo de McDonald y Smith (2009).

Cuadro 11.2. Gastos, precios y volúmenes (cantidades implícitas) regionales usando precios medianos como precios regionales

Período	v'_A	v'_B	v'_C	p'_A	p'_B	p'_C	q'_A	q'_B	q'_C
0	1300	500	675	300	500	200	4,333	1,000	3,375
1	1725	400	825	300	400	250	5,750	1,000	3,300

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

los datos, se puede combinar con otras características de la vivienda, como el tipo de vivienda o el número de dormitorios, para lograr un estrato más estrecho¹⁰.

- Paso 2: Calcular el precio mediano de un estrato como un vecindario durante el período (mes o trimestre) que corresponda. Se supone que la mediana será el precio representativo de todas las ventas ocurridas en ese estrato. Sin embargo, como alternativa se podría utilizar el precio medio. Repetir este paso para períodos futuros.
- Paso 3: Estimar el precio “promedio” de la vivienda vendida en un período determinado calculando una mediana ponderada de los precios según las ventas del vecindario o estrato¹¹.

11.16 Supongamos que se han recopilado los datos sobre las ventas de vivienda de dos períodos (0 y 1) y tres regiones geográficas o vecindarios (A, B y C). Supongamos que los precios se miden en miles de dólares, y en la región A en el período 0 hubo 4 ventas con precios de 290, 450, 250 y 310. Por ende, el precio medio de este período fue 325, el precio mediano fue 300 (la media aritmética de los dos precios intermedios 290 y 310) y el gasto total fue 1300. En el período 1, la región A tuvo 5 ventas de 300, 500, 250, 400 y 275. Por lo tanto, el precio medio y mediano de período fue 345 y 300, respectivamente, y el gasto total en la región A en el período 1 fue 1725. En la región B hubo solo una venta en cada período: por 500 en el período 0 y por 400 en el período 1. Por ende, el precio medio y mediano en la región B en el período 0 fue 500, igual a los gastos del período. El precio medio y mediano en la región B en el período 1 fue 400, también igual a los gastos del período. En la región C, hubo 3 ventas en cada período. En el período 0, las ventas fueron por 200, 300 y 175; en consecuencia, el precio mediano fue 200, el precio medio fue 225 y los gastos fueron 675. En el período 1, las ventas de la región C ascendieron a 250, 350 y 225; entonces, el precio mediano fue 250, el precio medio fue 275 y los gastos fueron 825. Estos son los datos básicos del ejemplo.

11.17 Supongamos que el *precio mediano* de cada región corresponde a viviendas de calidad comparable en los dos

períodos comparados. Como es aconsejable que en cada período en cada región los gastos sean el producto del precio multiplicado por el volumen, una vez seleccionado el concepto de precio con calidad constante el correspondiente volumen debería ser igual a los gastos divididos por el precio. Usando el precio mediano de cada región como un precio con calidad constante en cada período obtenemos los datos sobre los gastos (v'), los precios (p') y los volúmenes o cantidades implícitas $q' = v' / p'$ que se presentan en el cuadro 11.2.

Obsérvese que los índices regionales de precios del período 1 son iguales a $p'_A / p'_A = 1,0$, $p'_B / p'_B = 0,80$, y $p'_C / p'_C = 1,25$ en las regiones A, B y C, respectivamente. Por ende, hay tasas de inflación de los precios de la vivienda sumamente diferentes en las tres regiones.

11.18 Ya podemos aplicar la teoría normal de números índice al problema de agregar los movimientos de los precios regionales para obtener una tasa de inflación global de los precios de la vivienda. Por ejemplo, pueden elaborarse índices globales de precios de *Laspeyres* y *Paasche*, P_L y P_P , correspondientes al período 1. Las fórmulas de estos índices son las siguientes:

$$P_L \equiv [p'_A q'_A + p'_B q'_B + p'_C q'_C] / [p^0_A q^0_A + p^0_B q^0_B + p^0_C q^0_C] \quad (11.1)$$

$$P_P \equiv [p^1_A q^1_A + p^1_B q^1_B + p^1_C q^1_C] / [p^0_A q^1_A + p^0_B q^1_B + p^0_C q^1_C] \quad (11.2)$$

11.19 El Manual del IPC (2004) recomienda la construcción de índices superlativos si se dispone de datos sobre precio y cantidad correspondientes a los períodos en cuestión, como en el caso que nos ocupa. Dos de estos índices superlativos son el *índice ideal de Fisher* P_F y el *índice de Törnqvist-Theil* P_T definidos de la siguiente manera para los índices globales del período 1:

$$P_F \equiv [P_L P_P]^{1/2} \quad (11.3)$$

$$P_T \equiv \exp[0,5(s^0_A + s^1_A) \ln(p^1_A / p^0_A) + 0,5(s^0_B + s^1_B) \ln(p^1_B / p^0_B) + 0,5(s^0_C + s^1_C) \ln(p^1_C / p^0_C)] \quad (11.4)$$

donde las *participaciones de las ventas* en las regiones A, B y C en el período t están dadas por $s^t_A \equiv v^t_A / (v^t_A + v^t_B + v^t_C)$, $s^t_B \equiv v^t_B / (v^t_A + v^t_B + v^t_C)$ y $s^t_C \equiv v^t_C / (v^t_A + v^t_B + v^t_C)$, respectivamente. Obsérvese que el índice de Fisher (1922) P_F es

10 Este ejemplo usa el vecindario como sustrato, pero en realidad puede ser cualquier zona geográfica respecto de la cual el compilador considere que tiene y tendrá una muestra de transacciones suficientemente extensa como para generar un precio representativo confiable.

11 Esto supone que el compilador está usando las ventas como base de la ponderación.

Cuadro 11.3. Índices globales de precios de la vivienda usando precios medianos y fórmulas alternativas para la agregación de las regiones A, B y C

Período	P_F	P_T	P_L	P_P	P_0	P_1	P_A	P_{GL}	P_{GP}
0	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
1	1,02515	1,02425	1,02778	1,02253	1,02778	1,04280	1,03529	1,01590	1,03267

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

igual al promedio geométrico de los índices de Laspeyres y Paasche, P_L y P_P y que el índice de Törnqvist-Theil P_T es igual a un promedio geométrico según la participación de los índices de precios regionales, p_A^1/p_A^0 , p_B^1/p_B^0 y p_C^1/p_C^0 donde las ponderaciones son los promedios aritméticos de las participaciones en el período 0, s_A^0 , s_B^0 y s_C^0 , las participaciones en el gasto en el período 1, s_A^1 , s_B^1 y s_C^1 .

11.20 Los resultados de los cuatro índices definidos por (11.1)–(11.4) se presentan en el cuadro 11.3. Cabe señalar que los dos índices superlativos, P_F y P_T , son bastante parecidos, en tanto que el índice de Laspeyres P_L está por encima de los índices superlativos, y el índice de Paasche P_P por debajo. Este es un resultado empírico típico.

11.21 Las organizaciones que compilan índices de precios de inmuebles residenciales tienden a usar fórmulas algo diferentes al hacer una agregación de regiones. Una forma común de agregación consiste en usar un *promedio ponderado* de los índices de precios regionales para producir un índice global, usando las ponderaciones basadas en las ventas del período 0 (o un promedio de las ponderaciones basadas en las ventas que corresponden a períodos previos al período 0). Denotemos el índice ponderado según la participación que usa las ponderaciones basadas en las ventas del período 0 como P_0 y el índice ponderado según la participación que usa las ponderaciones basadas en las ventas del período 1 como P_1 . En el período 1, los valores¹² de los índices P_0 , P_1 y la media aritmética de P_0 y P_1 , que denota P_A , se definen de la siguiente manera:

$$P_0 \equiv s_A^0(p_A^1/p_A^0) + s_B^0(p_B^1/p_B^0) + s_C^0(p_C^1/p_C^0) \quad (11.5)$$

$$P_1 \equiv s_A^1(p_A^1/p_A^0) + s_B^1(p_B^1/p_B^0) + s_C^1(p_C^1/p_C^0) \quad (11.6)$$

$$P_A \equiv 0,5P_0 + 0,5P_1 \quad (11.7)$$

Estos tres índices se enumeran también en el cuadro 11.3¹³. Como puede observarse, P_0 es igual a P_L y está unos 0,26 puntos porcentuales por encima del índice de Fisher P_F en el período 1, en tanto que P_1 está unos 1,77 puntos porcentuales por encima de P_F . Este resultado no es inesperado; los

índices P_0 y P_1 por lo general no se aproximan mucho a los índices superlativos, por lo cual no se recomienda utilizarlos.

11.22 En el cuadro 11.3 se presentan otros dos índices: los índices de *precios geométricos de Laspeyres y Paasche*, P_{GL} y P_{GP} . Los valores de estos índices en el período 1 se definen de la siguiente manera:

$$P_{GL} \equiv \exp[s_A^0 \ln(p_A^1/p_A^0) + s_B^0 \ln(p_B^1/p_B^0) + s_C^0 \ln(p_C^1/p_C^0)] \quad (11.8)$$

$$P_{GP} \equiv \exp[s_A^1 \ln(p_A^1/p_A^0) + s_B^1 \ln(p_B^1/p_B^0) + s_C^1 \ln(p_C^1/p_C^0)] \quad (11.9)$$

Por lo tanto, los valores de cada uno de estos dos índices en el período 1 son iguales a los promedios geométricos ponderados según la participación de los índices de precios regionales, p_A^1/p_A^0 , p_B^1/p_B^0 y p_C^1/p_C^0 , donde P_{GL} usa las ponderaciones regionales de la participación correspondientes al período 0, s_A^0 , s_B^0 y s_C^0 , y P_{GP} usa las ponderaciones regionales de la participación correspondientes al período 1 s_A^1 , s_B^1 y s_C^1 . Como puede observarse en el cuadro 11.3, el índice geométrico de Laspeyres P_{GL} está aproximadamente 1 punto porcentual por encima de los índices superlativos P_F y P_T en tanto que el índice geométrico de Paasche P_{GP} está aproximadamente 1 punto porcentual por encima de los índices superlativos¹⁴. Por ende, no se recomienda usar las fórmulas geométricas de Laspeyres ni de Paasche para construir agregados de índices de precios regionales; es poco probable que estas fórmulas se aproximen mucho a un índice superlativo, que puede elaborarse con facilidad usando datos regionales sobre los precios de venta de la vivienda.

11.23 Estos métodos de agregación de los índices de precios regionales suponen que los precios medianos de cada región corresponden a viviendas de calidad comparable en los dos períodos comparados. Ahora bien, supongamos que, en lugar de usar los precios medianos de cada región como representación de precios inmobiliarios de calidad constante, se decidió usar precios medios en cada región. Una vez más, como es aconsejable que los gastos de cada período en cada región sean iguales al precio multiplicado por el volumen, una vez que se decide emplear

¹² Los valores de todos los índices definidos en esta sección en el período 0 son iguales a 1.
¹³ Fisher (1922: 466) muestra que P_0 definido por (11.5) es igual al índice de Laspeyres P_L definido por (11.1). Fisher también atribuye el índice P_1 definido por (11.6) a Palgrave.

¹⁴ Puede verificarse que la media geométrica de P_{GL} y P_{GP} es exactamente igual a P_T . Por lo tanto, si P_{GL} está por debajo de P_T , P_{GP} necesariamente estará por encima de P_T .

Cuadro 11.4. Gastos, precios y volúmenes (cantidades implícitas) regionales usando precios medios como precios regionales

Período	v'_A	v'_B	v'_C	p'_A	p'_B	p'_C	q'_A	q'_B	q'_C
0	1300	500	675	325	500	225	4	1	3
1	1725	400	825	345	400	275	5	1	3

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

Cuadro 11.5. Índices globales de precios de la vivienda usando precios medios y fórmulas alternativas para la agregación de las regiones A, B y C

Período	P_F	P_T	P_L	P_P	P_0	P_1	P_A	P_{GL}	P_{GP}
0	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
1	1,05305	1,05222	1,05253	1,05357	1,05253	1,07101	1,06177	1,04187	1,06267

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

precios medios como concepto del precio de calidad constante, el volumen correspondiente debería ser igual al gasto dividido por el precio. Por ende, usando el precio medio de cada región como un precio con calidad constante en cada período, se obtienen los datos sobre gastos (v'), precios (p') y volúmenes (o cantidades implícitas $q' = v'/p'$) regionales presentados en el cuadro 11.4.

11.24 Usar la media en lugar de la mediana como precio con calidad constante en cada región altera los índices de precios regionales. Los índices de precios regionales del período 1 basados en la media son iguales a $P_A^1/P_A^0 = 345/325 = 1,06154$, $P_B^1/P_B^0 = 400/500 = 0,80$, y $P_C^1/P_C^0 = 275/225 = 1,2$ en las regiones A, B y C, respectivamente. Nuevamente, se observan tasas de inflación de precios de la vivienda muy diferentes en las tres regiones cuando se utilizan los precios medios en lugar de los precios medianos.

11.25 Usando medias en lugar de medianas, se pueden calcular los diferentes índices globales de precios definidos por las fórmulas (11.1) a (11.9). La siguiente contraparte, homóloga al cuadro 11.3, se obtiene usando estas fórmulas aplicadas a los datos del cuadro 11.4. Como puede observarse, el uso de precios medios en lugar de precios medianos para cada región ha producido índices muy diferentes; los índices superlativos P_F y P_T son ahora unos 3 puntos porcentuales más altos que en el período 1. Sin embargo, el uso de precios medios ha generado índices de Laspeyres y Paasche, P_L y P_P , que están bastante cerca de los índices superlativos. Dado que el índice ponderado según la participación P_0 del período base es numéricamente igual a P_L , P_0 también está bastante cerca de P_F y P_T . Sin embargo, los otros dos índices ponderados según la participación, P_1 y P_A , están muy por encima de los índices superlativos. Por último, el índice de Laspeyres

geométrico, P_{GL} , está muy por debajo de P_T y el índice geométrico de Paasche, P_{GP} , está muy por encima de P_T . En todo caso, no se recomienda el uso de precios medios en el contexto de la vivienda porque es poco probable que el precio medio de una vivienda en una región mantenga la calidad de las viviendas constante a lo largo del tiempo.

Métodos de regresión hedónica

11.26 El capítulo 5 examina el uso de técnicas hedónicas para calcular índices de precios de la vivienda. Hay varias maneras de aplicar esta técnica al cálculo de índices de precios en general e índices de precios de inmuebles residenciales en particular. El *Manual* presenta tres variantes del enfoque hedónico; a saber, el método de variables ficticias de tiempo, el método de precios de las características (o imputación), y el método hedónico con estratificación. En comparación con los demás enfoques, todos estos métodos hedónicos por lo general requieren más datos, y a menudo requieren más información en comparación con los demás enfoques para construir índices de precios de la vivienda de calidad constante. Esto se debe a que, además de los datos sobre precios, los métodos hedónicos requieren algunas características pertinentes (tanto estructurales como ambientales) por cada observación utilizada en la regresión. En principio, cuanto más detallado el conjunto de características y más grande la muestra de unidades de vivienda, más fiable y exacto el índice de precios resultante¹⁵.

15 Aunque la mayoría de las regresiones hedónicas con precios de la vivienda publicadas usan muchas más variables explicativas, algunos estudios y los ejemplos del capítulo 5 muestran que es posible obtener índices de precios hedónicos con apenas cuatro variables independientes.

Cuadro 11.6. Resultados de un ejemplo sencillo de regresión log-lineal

Fuente	SS	df	MS	Número de obs.	=	796
Modelo	20.0634692	4	5.0158673	F(4, 791)	=	156.02
Residual	25.4293063	791	.032148301	Prob > F	=	0.0000
				R ²	=	0.4410
				R ² aj.	=	0.4382
				ECM raíz	=	.1793
Total	45.4927755	795	.057223617			

Precio1	Coef.	Err. Est.	t	P> t	[95% interv. conf.]
Habitaciones	.1156791	.0098159	11.78	0.000	.0964108 .1349473
Baños	.0999522	.0095996	10.41	0.000	.0811086 .1187958
Antigüedad	-.002561	.0004173	-6.14	0.000	-.0033801 -.001742
Terrenos	9.39e-06	1.28e-06	7.31	0.000	6.87e-06 .0000119
cons	12.0647	.0383342	314.72	0.000	11.98945 12.13995

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

11.27 Un modelo hedónico expresa el precio de un bien como una función de las características (o atributos) determinantes del precio. El capítulo 5 trata de dos de las formas funcionales de uso frecuente; a saber, el modelo lineal y el modelo logarítmico lineal (o semilogarítmico); aunque los estudios publicados suelen examinar otras opciones (p. ej., la técnica de Box-Cox) aquí no se las aborda. La forma semilogarítmica es cómoda porque la interpretación de los coeficientes de regresión es sencilla: una vez multiplicados por 100, los coeficientes pueden interpretarse como la variación porcentual de los precios de la vivienda que resultan de una unidad en la variable explicativa.

11.28 Para ilustrar de la manera más sencilla posible cómo se construyen los diversos índices hedónicos de precios de la vivienda, se consultará la extensa versión del conjunto de datos usado para calcular los precios medios y medianos y se la aplicará a los siguientes ejemplos. Para simplificar la presentación, el número de características determinantes del precio estará limitado a cuatro variables (continuas); a saber, tamaño del lote (terrenos), número de dormitorios (habitaciones), número de baños (baños) y antigüedad (antigüedad). Los resultados iniciales de una regresión que usa MCO y una forma funcional semilogarítmica en un solo año (2008) se resumen en el cuadro 11.6.

11.29 Gracias a la regresión con una muestra de 796 observaciones de precios, se observa que las variables explicativas son del signo esperado y son significativamente diferentes de 0 (usando un criterio t). El R² (o coeficiente de determinación) ajustado es 44%; es decir, las variaciones de tamaño de los lotes, el número de dormitorios y baños, y la antigüedad representan 44% de la variabilidad de los precios de la vivienda. Añadiendo variables explicativas a la regresión, el R² aumentaría. De hecho, añadiendo variables independientes (la presencia de un hogar a leña, la presencia de un garaje y la antigüedad al cuadrado para representar la no linealidad asociada a esta variable), el R² ajustado mejora a 54%.

11.30 Los resultados de la regresión pueden interpretarse de la siguiente manera:

- Un pie cuadrado extra en el tamaño del lote aumenta el precio de la vivienda 0,000939%, *ceteris paribus*.
- Cada dormitorio adicional añade 11,6% al precio de una vivienda, *ceteris paribus*.
- Una vivienda con un baño extra cuesta casi 10% más que una vivienda sin ese baño extra, *ceteris paribus*.
- Añadiendo un año a la vivienda, el precio disminuye (o la unidad de vivienda se deprecia) 0,2%, *ceteris paribus*.

La fórmula latina *ceteris paribus* significa “suponiendo que todas las variables, salvo la estudiada, se mantienen constantes”. Tomando la variable “número de dormitorios” como ejemplo, no se puede concluir que las viviendas con más dormitorios siempre costarán más; hay otros factores en juego que afectan al precio de la vivienda, como su ubicación y antigüedad, y la calidad global de la construcción. Aplicar la salvedad *ceteris paribus* significa que cuando las viviendas varían solo en términos del número de dormitorios, por ejemplo (es decir, son comparables en todos los demás sentidos), las que tienen más dormitorios costarán más.

11.31 A continuación presentamos ejemplos simplificados de los diversos métodos, descritos en el capítulo 5, para calcular índices de precios hedónicos. El método de variables ficticias de tiempo es el primero. Todos los ejemplos emplean regresiones por MCO.

Método de variables ficticias de tiempo

11.32 El método de variables ficticias de tiempo se basa en la estimación de un modelo de regresión hedónica logarítmico-lineal en el cual se combinan los datos de todos los períodos. El modelo está dado por la ecuación (6.5), que se repite aquí para comodidad del lector:

$$\ln p'_n = \beta_0 + \sum_{\tau=1}^T \delta^\tau D_n^\tau + \sum_{k=1}^K \beta_k z'_{nk} + \varepsilon'_n \quad (11.10)$$

donde D_n^τ es una variable ficticia que es igual a 1 si la observación corresponde al período τ ($\tau = 1, \dots, T$) y es cero de lo contrario. Se excluye la variable ficticia de tiempo del período base 0 —es decir, el período inicial con el cual se compararán todas las variaciones de precios subsiguientes— para evitar la colinealidad perfecta de todas las variables ficticias con el término de la ordenada al origen β_0 , algo conocido como “trampa de la variable ficticia”. En el enfoque de la variable ficticia de tiempo, el período base y los períodos de comparación subsiguientes, $t = 1, \dots, T$, son las mismas unidades de tiempo; es decir, un mes, un trimestre o un año, según las circunstancias particulares como las necesidades de los usuarios o la disponibilidad de la información.

11.33 El exponencial o antilogaritmo del coeficiente de regresión $\hat{\delta}^\tau$ estimado mide la variación porcentual de los precios de los inmuebles “de calidad constante” entre el período base y el período t . Para comprender por qué $\exp(\hat{\delta}^\tau)$ es un indicador de la variación pura de precios ajustados según la calidad, se han estructurado los siguientes pasos. El logaritmo previsto del precio del inmueble n en el período 0, dadas las características del período base, z_{nk}^0 ($k = 1, \dots, K$), es

$$\ln \hat{p}_n^0 = \hat{\beta}_0 + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k z_{nk}^0 \quad (11.11)$$

En el período 1, el logaritmo previsto del precio debe evaluarse según las *características del inmueble en el período base*, dado que la calidad debe mantenerse constante, por ende

$$\ln \hat{p}_n^{1*} = \hat{\beta}_0 + \hat{\delta}^1 + \sum_{k=1}^K \hat{\beta}_k z_{nk}^0 \quad (11.12)$$

Tomando las diferencias entre las estimaciones de los rendimientos en ambos períodos

$$\ln \hat{p}_n^{1*} - \ln \hat{p}_n^0 = \ln(\hat{p}_n^{1*} / \hat{p}_n^0) = \hat{\delta}^1 \quad (11.13)$$

La expresión (11.13) no depende de n . Es decir, el resultado rige para todas las viviendas de la muestra. Como señala Berndt (1991), la estimación de $\hat{\delta}^1$ puede interpretarse como la variación del logaritmo del precio debido al paso del tiempo, manteniendo todas las otras variables constantes. Tomando el antilogaritmo de $\hat{\delta}^1$ se obtiene el índice de precios estimado del período 1:

$$P_{TD}^{01} = \exp(\hat{\delta}^1) \quad (11.14)$$

Se puede hacer un ejercicio parecido para todos los períodos. Por lo tanto, el índice de precios basado en variables ficticias de tiempo pasando del período base a un período de comparación t ($0 < t \leq T$) es

$$P_{TD}^{0t} = \exp(\hat{\delta}^t) \quad (11.15)$$

Obviamente, el índice hedónico basado en variables ficticias de tiempo para el período base es igual a 1.

11.34 El ejemplo siguiente ilustra el procedimiento de cálculo de un índice de precios basado en variables ficticias de tiempo. Supongamos que se dispone de información detallada sobre las viviendas transadas en dos años ($t = 2006$ a $t = 2007$). Usando la misma información que en el conjunto de datos básico precedente, los datos de todos los períodos se combinan en la siguiente ecuación de regresión:

$$\ln p'_n = \beta_0 + \beta_1 \text{Tamaño del terreno}_n + \beta_2 \text{Habitación}_n + \beta_3 \text{Baño}_n + \beta_4 \text{Antigüedad}_n + \delta^1 D_n^1 + \varepsilon'_n \quad (11.16)$$

El lado izquierdo de la ecuación (11.16) tiene el logaritmo del precio de la vivienda n en el año t (2006 o 2007) como variable dependiente. El lado derecho tiene las mismas variables explicativas (excepto las variables ficticias de tiempo) que uno encontraría en una regresión hedónica de un período. En este caso en particular, las variables explicativas son: tamaño del terreno, número de dormitorios, número de baños, y antigüedad; los respectivos parámetros van de β_1 a β_4 . Como se trata de una regresión combinada, los parámetros estimados (o coeficientes de regresión) estarán limitados en los años cuyos datos se usan en la regresión. El término de error ε'_n indica si un valor observado está por encima o por debajo de la línea de regresión. Asimismo, del lado derecho de la ecuación se encuentra el término de la ordenada al origen, β_0 .

11.35 Los resultados de la regresión basada en el conjunto de datos básico se enumeran en el cuadro 11.7. El coeficiente de interés es el que está asociado al año 2007, $\hat{\delta}^{07}$. Su valor es 0,0781548. A continuación, este coeficiente se transforma para llegar a una estimación del índice de precios (o la variación porcentual de precios) de las viviendas entre los años 2006 y 2007. Esta transformación consiste en tomar el antilogaritmo coeficiente $\hat{\delta}^{07}$: $P_{TD}^{07/06} = \exp(0,0781548) = 1,08129$. Por lo tanto, la variación porcentual de los precios inmobiliarios entre los años 2006 y 2007, manteniendo constantes todas las características de la vivienda, es 8,1%. Obsérvese que la media y la mediana producen aumentos de 10,1% y 9,2%, respectivamente, en el mismo período.

11.36 Si se añade un tercer período (año 2008), la ecuación de regresión hedónica pasa a ser:

$$\ln p'_n = \beta_0 + \beta_1 \text{Tamaño del terreno}_n + \beta_2 \text{Habitación}_n + \beta_3 \text{Baño}_n + \beta_4 \text{Antigüedad}_n + \delta^1 D_n^1 + \delta^2 D_n^2 + \varepsilon'_n \quad (11.17)$$

El cuadro 11.8 contiene el resultado de la regresión. El valor del coeficiente de la variable ficticia de tiempo del año 2008 es 0,1332734. Tomando su antilogaritmo, se genera un valor de $e^{0,1332734} = 1,14$, lo cual muestra un aumento del índice de precios de la vivienda con calidad constante de 14% entre el año

base, 2006, y el último año, 2008. Por el contrario, la progresión de precios a lo largo del mismo período generada por la media y mediana era, respectivamente, 16% y 17%.

11.37 Esta técnica puede ampliarse a más de tres períodos a medida que se recibe información sobre más períodos. Esto consiste en combinar más períodos de datos y añadir más variables ficticias de tiempo. Sin embargo, las regresiones combinadas que abarcan múltiples períodos no son necesariamente ideales para construir series temporales, dado que al añadir nuevos períodos de datos probablemente se modificarán los resultados de los períodos anteriores. Es así que, en el ejemplo anterior, al añadir el año 2008 a la regresión previamente combinada, el coeficiente del año 2007 pasa a ser 0,0781257, que en este caso concreto es apenas ligeramente diferente de la estimación obtenida con la regresión del cuadro 11.7, en la cual el coeficiente correspondiente

era 0,0781548. Además, la estabilidad de los coeficientes en una regresión combinada puede crear dificultades a medida que aumenta el número de períodos.

11.38 Otro enfoque posible mencionado en el capítulo 5 es el uso de la técnica de variables ficticias de tiempo de período adyacente. Si la regresión hedónica se basa en dos períodos consecutivos τ y $\tau + 1$, la relación hedónica pasa a ser:

$$\ln p_n^t = \beta_0 + \delta^{\tau+1} D_n^{\tau+1} + \sum_{k=1}^K \beta_k z_{nk}^t + \varepsilon_n^t \quad (11.18)$$

En el contexto de los tres períodos de datos usados en los ejemplos anteriores, primero se realiza una regresión hedónica con los períodos 0 y 1, y luego una segunda regresión con los períodos 1 y 2 usando las cuatro características. El resultado de la primera regresión con período adyacente

Cuadro 11.7. Resultados de una regresión combinada de los años 2006 y 2007

Fuente	SS	df	MS	No. de obs.	=	1708
Modelo	48.4501865	5	9.6900373	F(5, 1702)	=	286.64
Residual	57.5372376	1702	.033805663	Prob > F	=	0.0000
				R ²	=	0.4571
				R ² aj.	=	0.4555
Total	105.987424	1707	.062089879	ECM raíz	=	.18386
Precio1	Coef.	Err. Est.	t	P> t	[95% interv. conf.]	
Habitaciones	.0840483	.0069071	12.17	0.000	.0705009	.0975957
Baños	.121815	.0071529	17.03	0.000	.1077855	.1358444
Antigüedad	-.0029137	.0003183	-9.15	0.000	-.0035381	-.0022894
Terrenos	.0000137	9.24e-07	14.78	0.000	.0000119	.0000155
d2007	.0781548	.0089128	8.77	0.000	.0606736	.095636
cons	11.96531	.0273032	438.24	0.000	11.91176	12.01886

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

Cuadro 11.8. Resultados de una regresión combinada de los años 2006 a 2008

Fuente	SS	df	MS	No. de obs.	=	2504
Modelo	73.4886776	6	12.2481129	F(6, 2497)	=	366.64
Residual	83.4154327	2497	.033406261	Prob > F	=	0.0000
				R ²	=	0.4684
				R ² aj.	=	0.4671
Total	156.90411	2503	.06268642	ECM raíz	=	.18277
Precio1	Coef.	Err. Est.	t	P> t	[95% interv. conf.]	
Habitaciones	.0942001	.0056566	16.65	0.000	.083108	.1052923
Baños	.1139931	.0057443	19.84	0.000	.102729	.1252572
Antigüedad	-.0028112	.0002538	-11.08	0.000	-.0033089	-.0023135
Terrenos	.0000122	7.51e-07	16.28	0.000	.0000108	.0000137
d2007	.0781257	.008856	8.82	0.000	.0607598	.0954916
d2008	.1332734	.0090681	14.70	0.000	.1154916	.1510552
cons	11.95724	.0225891	529.34	0.000	11.91295	12.00154

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

Cuadro 11.9. Resultados de una regresión combinada de los años 2007 y 2008

Fuente	SS	df	MS	No. de obs.	=	1670
Modelo	45.441478	5	9.0882956	F(5, 1664)	=	271.91
Residual	55.6172267	1664	.033423814	Prob > F	=	0.0000
				R ²	=	0.4497
				R ² aj.	=	0.4480
				ECM raíz	=	.18282
Total	101.058705	1669	.060550452			

Precio1	Coef.	Err. Est.	t	P> t	[95% interv. conf.]	
Habitaciones	.1041401	.0068861	15.12	0.000	.0906337	.1176465
Baños	.1070142	.0068881	15.54	0.000	.093504	.1205244
Antigüedad	.0026926	.0003045	-8.84	0.000	-.0032899	-.0020953
Terrenos	.0000117	9.42e-07	12.42	0.000	9.85e-06	.0000135
d2008	.0555370	.0089625	6.20	0.000	.073116	.037958
_cons	12.07482	.026871	449.36	0.000	12.02212	12.12753

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

es obviamente igual al del cuadro 11.7, y el índice de precios resultante entre períodos produce una estimación de 108,1. El cuadro 11.9 muestra el resultado de la regresión con los años adyacentes 2007 y 2008.

11.39 Dado que el índice de precios con calidad constante se calcula como el antilogaritmo del coeficiente del año 2008 (0,0555370), el índice pasa a ser $\exp(0,0555370) = 1,057$. Recordemos que esta es la variación de precios respecto del período 2007, no del período base 2006. A partir de estos resultados, se puede elaborar una serie temporal mediante el *encadenamiento* de los dos índices entre períodos (comenzando con el valor 1 del período base): $P_{TD}^{07/06} = 1,081$; $P_{TD,chain}^{08/06} = 1,081 \times 1,057 = 1,143$. Este resultado apenas difiere de la regresión combinada de todo el período (véase el cuadro 11.8), en la cual estimamos una variación de precio de 14,0% a lo largo de la totalidad del período. Ahora bien, con índices basados en variables ficticias de tiempo con encadenamiento de períodos adyacentes, la variación estimada del precio es 14,3%.

Método de precios de las características o imputación

11.40 El siguiente enfoque de regresión hedónica presentado en el capítulo 5 es el de precios de las características o imputación, al que en adelante nos referiremos sencillamente como método basado en las características. Aplicándolo a los mismos datos usados anteriormente, se estima un índice de precios ajustado en función de la calidad. Para facilitar la presentación y la interpretación, se realizará una regresión con un *modelo lineal* para generar los resultados¹⁶.

11.41 El enfoque de precios de las características usa los precios implícitos de las características del modelo

(los coeficientes de regresión) como base para elaborar el índice de precios, de manera parecida a una fórmula típica de índices de precios, pero donde los coeficientes de regresión asumen el papel de los precios y las cantidades son el número de unidades de las características. Por lo tanto, se estima la ecuación hedónica para cada período por separado. Los modelos hedónicos lineales del período base 0 (2006) y del período 1 (2007) son

$$p_n^0 = \beta_0^0 + \beta_1^0 \text{Tamaño del terreno}_n + \beta_2^0 \text{Habitación}_n + \beta_3^0 \text{Baño}_n + \beta_4^0 \text{Antigüedad}_n + \varepsilon_n^0 \quad (11.19)$$

$$p_n^1 = \beta_0^1 + \beta_1^1 \text{Tamaño del terreno}_n + \beta_2^1 \text{Habitación}_n + \beta_3^1 \text{Baño}_n + \beta_4^1 \text{Antigüedad}_n + \varepsilon_n^1 \quad (11.20)$$

11.42 Estimando estas ecuaciones con los datos de la muestra de 2006 y 2007, respectivamente, y una regresión por MCO, se obtienen los resultados indicados en los cuadros 11.10 y 11.11. En este ejemplo, el precio implícito de un dormitorio extra en 2006 es \$24,329, en tanto que cada baño extra añadirá \$43,190 al precio de la vivienda. Los resultados de 2007 en este ejemplo sumamente simplificado son naturalmente diferentes de los de 2006: un dormitorio extra ahora parece aumentar el precio en \$35,147, y un baño extra, en \$43,463¹⁷.

11.43 El paso siguiente consiste en calcular un índice hedónico de precios a partir de los resultados de la regresión. Un índice de precios de 2007 en comparación con

16 Sin embargo, nada impide usar una forma funcional semilogarítmica o logarítmica. Ambas pueden emplearse con este enfoque hedónico.

17 Obsérvese que los coeficientes del número de dormitorios son ligeramente volátiles entre ambos años. Esto no es sorprendente, dado que las regresiones hedónicas suelen caracterizarse por la presencia de multicolinealidad entre estas dos variables predictoras. Sin embargo, cabe destacar que esa multicolinealidad no afecta de por sí a la exactitud del índice global. Este fenómeno plantea dificultades únicamente si se necesita un valor monetario exacto para el valor de un dormitorio y/o baño extra, como ocurriría al tasar una propiedad. Cabe añadir que, para los efectos de este ejercicio simplificado, el tamaño de la muestra es relativamente pequeño. Esto también puede explicar por qué a veces los resultados no son tan robustos como sucede cuando se usan muestras más grandes.

Cuadro 11.10. Resultados de una regresión con datos de 2006

Fuente	SS	df	MS	No. de obs.	=	834
Modelo	2.4182e+12	4	6.0454e+11	F(4, 829)	=	141.49
Residual	3.5420e+12	829	4.2726e+09	Prob > F	=	0.0000
				R ²	=	0.4057
				R ² aj.	=	0.4029
				ECM raíz	=	65365
Total	5.9601e+12	833	7.1550e+09			
Precio	Coef.	Err. Est.	t	P> t	[95% interv. conf.]	
Habitaciones	24329.78	3557.79	6.84	0.000	17346.45	31313.12
Baños	43190.01	3734.288	11.57	0.000	35860.24	50519.79
Antigüedad	-1083.309	164.5957	-6.58	0.000	-1406.382	-760.2357
Terrenos	5.168582	.4474175	11.55	0.000	4.290378	6.046787
_cons	98333.45	14450.86	6.80	0.000	69968.88	126698

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

Cuadro 11.11. Resultados de una regresión con datos de 2007

Fuente	SS	df	MS	No. de obs.	=	874
Modelo	3.5694e+12	4	8.9236e+11	F(4, 869)	=	169.68
Residual	4.5702e+12	869	5.2592e+09	Prob > F	=	0.0000
				R ²	=	0.4385
				R ² aj.	=	0.4359
				ECM raíz	=	72520
Total	8.1397e+12	873	9.3238e+09			
Precio	Coef.	Err. Est.	t	P> t	[95% interv. conf.]	
Habitaciones	35147.31	3777.91	9.30	0.000	27732.41	42562.2
Baños	43463.76	3858.683	11.26	0.000	35890.33	51037.19
Antigüedad	-1059.767	173.0922	-6.12	0.000	-1399.495	-720.0394
Terrenos	5.829323	.5388036	10.82	0.000	4.771814	6.886831
_cons	79248.85	14337.87	5.53	0.000	51107.95	107389.7

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

el período 2006, por ejemplo, puede expresarse de la siguiente manera:

$$P^{01} = \frac{\hat{\beta}_0^1 + \hat{\beta}_1^1 \bar{z}_1^0 + \hat{\beta}_2^1 \bar{z}_2^0 + \hat{\beta}_3^1 \bar{z}_3^0 + \hat{\beta}_4^1 \bar{z}_4^0}{\hat{\beta}_0^0 + \hat{\beta}_1^0 \bar{z}_1^0 + \hat{\beta}_2^0 \bar{z}_2^0 + \hat{\beta}_3^0 \bar{z}_3^0 + \hat{\beta}_4^0 \bar{z}_4^0} = \frac{\sum_{k=0}^K \hat{\beta}_k^1 \bar{z}_k^0}{\sum_{k=0}^K \hat{\beta}_k^0 \bar{z}_k^0} \quad (11.21)$$

donde \bar{z}_k^0 es el valor muestral medio de la k -th característica en el período base; $\bar{z}_0^0 = 1$. Los compiladores de índices de precios reconocerán que el índice descrito por (11.21) es un índice de precios de tipo Laspeyres: los precios estimados de las características en el período 0 (2006) y el período 1 (2007), $\hat{\beta}_k^0$ y $\hat{\beta}_k^1$, están ponderados según las cantidades promedio de las características en el período base. En otras palabras, las cantidades promedio de todas las características en el período base se valoran a los precios implícitos en el período base y en el período corriente. El cuadro 11.12 enumera los valores muestrales promedio de las características de este ejemplo. Usando estos valores y los coeficientes de los cuadros 11.10 y

11.11, el índice hedónico de tipo Laspeyres entre el año base (2006) y 2007 se calcula como

$$P^{07/06} = \frac{79248 + (35147 \times 3,63) + (43463 \times 2,76) + (-1059 \times 23,89) + (5,829323 \times 6719)}{98333 + (24329 \times 3,63) + (43190 \times 2,76) + (-1083 \times 23,89) + (5,168582 \times 6719)} = 1,082$$

El aumento de precios de 8,2% obtenido así es, en este caso en particular, bastante cercano al 8,1% obtenido con el enfoque de la variable ficticia de tiempo presentado en el cuadro 11.7.

11.44 En los períodos siguientes, el compilador debe tomar una decisión. Puede usar las mismas cantidades del año base para calcular los siguientes índices aplicando la fórmula de Laspeyres pero reemplazando los precios implícitos en el numerador con los precios pertinentes. La otra alternativa es emplear las cantidades (características medias) del período anterior para generar índices de precios entre períodos. Estos índices bilaterales tendrían

Cuadro 11.12. Valores medios de las características en el período base (2006)

	Media	Err. Est.	[95% interval conf.]	
Habitaciones	3.633094	.0244034	3.585194	3.680993
Baños	2.767386	.0269044	2.714578	2.820195
Antigüedad	23.88969	.5693338	22.77219	25.00719
Terrenos	6719.492	184.8605	6356.644	7082.339

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

que encadenarse para crear una serie temporal continua de índices en cadena. Hay también otras opciones, que se analizan en el capítulo 5, pero la mecánica de construcción del índice sigue siendo básicamente la presentada aquí.

El método de ventas repetidas

11.45 El problema más significativo que plantea el uso de precios medianos o medios (no estratificados) de las transacciones para medir las tendencias de precios de las viviendas es que no siempre se da cuenta con exactitud de la variación de la composición de la muestra de los inmuebles vendidos de un período a otro. Esta dificultad puede resolverse parcialmente elaborando un IPIR basado en el método de ventas repetidas, que se describe en el capítulo 6. De hecho, un índice de precios de la vivienda que se sigue muy de cerca en Estados Unidos, el índice de precios de la vivienda de Case-Shiller, se basa en la metodología de las ventas repetidas.

11.46 La estrategia para elaborar un índice de precios de la vivienda basado en las ventas repetidas es bastante sencilla. Consiste en comparar la variación de los precios de inmuebles idénticos vendidos en dos momentos distintos. En otras palabras, utiliza el muestreo con equiparación como base para seleccionar las unidades que se utilizarán en el cálculo del índice. Para que el enfoque de ventas repetidas sea manejable, es necesario tener acceso a una extensa base de datos de transacciones que abarque un período más bien prolongado. De lo contrario, las necesidades de datos son relativamente modestas: con el método de ventas repetidas básico, se necesita apenas información sobre la dirección de las viviendas (u otro identificador de la ubicación) para

identificar qué unidades se han vendido repetidas veces, además del precio de venta y la fecha de venta, naturalmente¹⁸.

11.47 Un ejemplo sencillo puede ilustrar la aplicación de la metodología de las ventas repetidas¹⁹. Suponiendo que el objetivo sea estimar un índice anual de variación de precios entre 2008 y 2010, el cuadro 11.13 muestra datos sobre un número pequeño de transacciones. El inmueble A se vendió en 2008 por \$100.000 y se vendió nuevamente en 2009 por \$120.000; el inmueble B se vendió en 2008 por \$175.000 y se vendió nuevamente en 2010 por \$220.000; el inmueble C se vendió en 2009 por \$180.000 y se vendió nuevamente en 2010 al mismo precio.

Como primer paso, se estima la variación de precios entre 2008 y 2010 usando el enfoque de la media de los precios. El precio anual promedio de 2008 a 2010 es, respectivamente, \$137.000, \$150.000 y \$200.000. Las correspondientes variaciones interanuales de los precios promedio son 9,1% y 33,3% en los períodos 2009/2008 y 2010/2009.

11.48 A continuación, se comparan estos resultados con los obtenidos usando la técnica de las ventas repetidas. Sea P el relativo de precio de la vivienda entre la segunda y la

¹⁸ Un supuesto es que la calidad de la vivienda no ha cambiado en el período transcurrido entre las dos ventas. Si el compilador dispone de información sobre las características del inmueble, es posible excluir del cálculo las observaciones que han experimentado cambios significativos a lo largo del tiempo y que tienen probabilidades de influir en el precio y distorsionar el índice. Además, dado que una elevada rotación suele ser indicio de ciertas características indeseables en un inmueble, también se pueden excluir estas observaciones del cálculo. Cabe mencionar asimismo que los índices basados en ventas repetidas no siempre son estrictamente índices de precios de calidad constante, dado que la vivienda suele perder cierto valor con el tiempo como consecuencia de la depreciación. Por consiguiente, los índices de precios basados en ventas repetidas suelen *subestimar* la verdadera inflación de precios de la vivienda, a menos que se hagan ciertos ajustes correctivos en las estimaciones. Si el propósito del índice es servir de indicador de corto a mediano plazo de los precios de la vivienda, quizá se pueda dejar de lado el tema de la depreciación, que el enfoque de las ventas repetidas no resuelve debidamente.

¹⁹ El ejemplo está tomado en parte de la documentación sobre el índice de precios basado en ventas repetidas de Canadian Teranet-National Bank® (<http://www.housepriceindex.ca/Default.aspx>).

Cuadro 11.13. Datos sobre ventas repetidas

	2008	2009	2010
Inmueble A	\$100 000	\$120 000	No se vendió
Inmueble B	\$175 000	No se vendió	\$220 000
Inmueble C	No se vendió	\$180 000	\$180 000
Promedio	\$137 500	\$150 000	\$200 000

primera venta por cada transacción finalizada²⁰ entre 2008 y 2010. El logaritmo de P servirá de variable dependiente en una regresión basada en las ventas repetidas. En el cuadro 11.13 se indican tres ventas repetidas en el período 2008 a 2010. La primera venta repetida, la del inmueble A, tiene un valor P de 1,200 (es decir, el relativo de precio entre los precios de venta de 2009 y 2008); la segunda venta repetida, la del inmueble B, tiene un valor P de 1,257 (el relativo de precio entre los precios de venta de 2010 y 2008); el inmueble C es la tercera transacción de ventas repetidas, con un valor P de 1 porque el precio de este inmueble no cambió entre 2009 y 2010.

11.49 Las *variables independientes* de una regresión basada en ventas repetidas son variables ficticias, que asumen el valor -1 durante el año de la venta inicial, luego el valor $+1$ en el período de la segunda venta, y por último el valor 0 para todos los períodos. Los coeficientes estimados de las variables ficticias provenientes de la regresión se usan para calcular el índice de precios basado en ventas repetidas. El cuadro 11.14 resume los valores de las variables ficticias de los inmuebles A a C. Por ejemplo, como el inmueble A se vende por segunda vez en 2009, la variable ficticia D_{2009} asume el valor de 1, pero D_{2010} asume un valor de 0 porque este inmueble A no se vende después de 2009. Se aplica un razonamiento parecido a los demás inmuebles y los demás años. Obsérvese que, para evitar una colinealidad perfecta, se descarta el primer período (2008) de las variables explicativas y la regresión. En otras palabras, si la primera venta ocurre en el año base, no hay variable ficticia para ese período.

11.50 En vista de estos datos sobre las ventas repetidas, la ecuación de regresión, que no tiene término de ordenada al origen, puede expresarse de la siguiente manera (véase también la ecuación (6.3)):

$$\ln P_n^t = \gamma^{2009} D_n^{2009} + \gamma^{2010} D_n^{2010} + \varepsilon_n^t \quad (11.22)$$

donde ε_n^t es un término de error (“ruido blanco”). El antilogaritmo de los parámetros estimados —es decir, $\exp(\hat{\gamma}^{2009})$ y $\exp(\hat{\gamma}^{2010})$, representarán los índices de precios de la unidad de vivienda en cada período en comparación con el período base 2008. Usando mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para estimar la ecuación (11.22) con los datos del cuadro 11.14, los índices de precios basados en ventas repetidas resultantes son 1,219 y 1,238 en 2009 y 2010, respectivamente. Las tasas de

crecimiento interanuales de 21,9% y 23,8% de este ejemplo son bastante diferentes de las obtenidas con el enfoque del promedio simple, que fueron 9,1% y 33,3%²¹.

11.51 El modelo simple de ventas repetidas puede mejorarse. Una manera de lograrlo es reduciendo el ruido estadístico en la serie de índice generada. Como señalan Geltner y Pollakowski (2006), la fuente del error de estimación (o ruido) en los índices de precios de inmuebles es el hecho de que los precios observados de las transacciones están distribuidos aleatoriamente en torno a los “verdaderos” —aunque no observables— valores de mercado. Los autores añaden que este ruido está presente en cualquier índice de precios de la vivienda, independientemente de cómo esté construido. Para mitigar los efectos del ruido, se puede ampliar la muestra de ventas repetidas, siempre que lo permita la disponibilidad de información.

11.52 Como ya se señaló, una regresión por MCO puede servir para obtener el conjunto de variaciones de precios. El modelo de Bailey, Muth y Nourse (1963) es un ejemplo clásico de la metodología de MCO aplicada a las ventas repetidas usando la técnica esbozada arriba. Sin embargo, estudios posteriores llevan a pensar que el método básico de ventas repetidas con MCO puede mejorarse aplicando una técnica de mínimos cuadrados ponderados (MCP). En pocas palabras, el método consiste en dar más peso en la regresión a las observaciones que se consideran más exactas. En el contexto del método de ventas repetidas, darle menos peso a los inmuebles respecto de los cuales ha transcurrido mucho tiempo entre ventas y vice versa corrige este problema inherente, más conocido como problema de heterocedasticidad.

11.53 Case y Shiller (1987) sugieren el siguiente enfoque en tres etapas:

1. Estimar un modelo (11.22) mediante una regresión por MCO y conservar el vector de valores residuales de la regresión.
2. Realizar una regresión por MCO de los valores residuales al cuadrado con un término constante y el intervalo de tiempo entre ventas.
3. Realizar una regresión por MCO del modelo (11.22) pero con cada observación dividida por la raíz cuadrada del valor ajustado tomado de la regresión de la segunda etapa.

²⁰ Geltner y Pollakowski (2006) usan el término “round trip”.

²¹ Habiendo muy pocas observaciones, no es posible extraer conclusiones significativas de este ejemplo simplificado. Conviene utilizarlo solo para efectos ilustrativos.

Cuadro 11.14. Variables ficticias para las ventas repetidas

	P	D2009	D2010
Inmueble A	1.200	1	0
Inmueble B	1.257	0	1
Inmueble C	1.000	-1	1

Cuadro 11.15. Regresión sin ponderación basada en ventas repetidas

Fuente	SS	df	MS	No. de obs.	=	1186
Modelo	32.5127473	6	5.41879122	F(6, 1180)	=	379.41
Residual	16.8531146	1180	.014282301	Prob > F	=	0.0000
				R ²	=	0.6586
				R ² aj.	=	0.6569
				ECM raíz	=	.11951
Total	49.365862	1186	.04162383			
diflnprice	Coef.	Err. Est.	t	P> t	[95% interv. conf.]	
dy2003	.0613539	.0086332	7.11	0.000	.0444157	.0782921
dy2004	.1198942	.0082047	14.61	0.000	.1037969	.1359915
dy2005	.1431862	.008343	17.16	0.000	.1268173	.159555
dy2006	.1845885	.0084578	21.82	0.000	.1679945	.2011826
dy2007	.2658241	.0083474	31.85	0.000	.2494468	.2822015
dy2008	.3438869	.0087587	39.26	0.000	.3267025	.3610713

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

Cuadro 11.16. Regresión ponderada basada en ventas repetidas

Fuente	SS	df	MS	No. de obs.	=	1186
Modelo	2098.21619	6	349.702699	F(6, 1180)	=	348.90
Residual	1182.72363	1180	1.00230816	Prob > F	=	0.0000
				R ²	=	0.6395
				R ² aj.	=	0.6377
				ECM raíz	=	1.0012
Total	3280.93982	1186	2.76639108			
ndifprice	Coef.	Err. Est.	t	P> t	[95% interv. conf.]	
ndy2003	.0635307	.0085609	7.42	0.000	.0467345	.0803269
ndy2004	.1211754	.0081162	14.93	0.000	.1052516	.1370992
ndy2005	.1437457	.0082962	17.33	0.000	.1274688	.1600226
ndy2006	.1864151	.0084621	22.03	0.000	.1698127	.2030175
ndy2007	.2689894	.0084844	31.70	0.000	.2523433	.2856356
ndy2008	.3491619	.0091085	38.33	0.000	.3312913	.3670325

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

La tercera etapa es una regresión por mínimos cuadrados ponderados del modelo (11.22) que da cuenta de la presunta heterocedasticidad.

11.54 Pasando al conjunto —más grande y más realista— de datos sobre viviendas unifamiliares previamente utilizados en la mayoría de los ejemplos anteriores de este capítulo, se ilustran dos versiones del método de ventas repetidas. Los resultados se calculan primero con la regresión no ponderada basada en el enfoque de ventas repetidas y se presentan en el cuadro 11.15. El cuadro 11.16 presenta los resultados de la versión ponderada de la regresión basada en ventas repetidas. Obsérvese que en este conjunto de datos en particular, todos los coeficientes son significativamente diferentes de 0 y no se usa ninguna ordenada al origen en las regresiones que aplican el enfoque de ventas repetidas. Una desventaja muy citada del método de ventas repetidas es que desperdicia datos.

Este análisis lo confirma. De las 5,787 observaciones que se encontraban en la base de datos al comienzo, solo 1,186 (o alrededor de 20%) son unidades que se vendieron más de una vez en más o menos 6 años.

11.55 Como ocurre en el caso del modelo hedónico basado en variables ficticias de tiempo que se presentó antes, los índices de precios correspondientes se obtienen tomando el antilogaritmo del coeficiente estimado dado que la variable dependiente es el logaritmo del precio. Por ejemplo, la regresión con el enfoque no ponderado de ventas repetidas produce un coeficiente de 0,2658241 en 2007; tomando el antilogaritmo, produce $\exp(0,2658241) = 1,3045$ una vez redondeado y multiplicado por 100). Los índices de la totalidad del período 2002 a 2008 figuran en el cuadro 11.17. Obsérvese que los índices son bastante parecidos, independientemente de que se use la versión no ponderada o ponderada de las ventas repetidas. Esta es una característica de

Cuadro 11.17. Índices de precios basados en ventas repetidas (2002 = 100)

Año	No ponderado	Variación porcentual	Ponderado	Variación porcentual
2002	100,0		100,0	
2003	106,3	6,3	106,6	6,6
2004	112,7	6,0	112,9	5,9
2005	115,4	2,4	115,5	2,3
2006	120,3	4,2	120,5	4,4
2007	130,5	8,5	130,9	8,6
2008	141,0	8,1	141,8	8,3

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

este conjunto de datos en particular y podría no regir necesariamente para índices de precios de la vivienda estimados a partir de otras fuentes.

11.56 El cuadro 11.18 resume los resultados obtenidos usando los distintos métodos presentados aquí, sobre la base del conjunto de datos ampliado del año 2007. La media simple muestra el aumento más grande de todos los índices estimados (10,1%), y la mediana es ligeramente más baja (9,2%). Los índices hedónicos aumentaron 5,7% y 5,9% con los enfoques de combinación de los años adyacentes y precios de las características, respectivamente (cálculos que no se incluyeron anteriormente). En cambio, los índices

ponderados y no ponderados basados en ventas repetidas aumentaron 8,5% y 8,6%, respectivamente. Aunque el tamaño de la muestra es algo pequeño como para poder generalizar, hay una observación importante que vale la pena destacar. Los indicadores no ajustados según la calidad —es decir, la media y la mediana— generan las tasas de crecimiento más altas, en tanto que los métodos hedónicos generan las más pequeñas. Los enfoques de ventas repetidas neutralizan muchos aspectos potenciales de la calidad, pero no la antigüedad. Por lo tanto, no resulta tan sorprendente que los aumentos de precio obtenidos con este enfoque sean más grandes que los obtenidos con los enfoques hedónicos.

Cuadro 11.18. Tasas de crecimiento porcentuales de los distintos índices de precios de la vivienda (2007)

Media	Mediana	Hedónico con combinación	Hedónico con características	Ventas repetidas, no ponderado	Ventas repetidas, ponderado
10,1	9,2	5,7	5,9	8,5	8,6

Fuente: Cálculos de los autores basados en datos del servicio canadiense Multiple Listing Services (MLS) correspondientes a una ciudad canadiense.

Recomendaciones

12.1 Este *Manual* presenta información general y detallada sobre la compilación de los índices de precios de inmuebles residenciales (IPIR). En él se traza un panorama general de las cuestiones conceptuales y teóricas que se plantean en la compilación de estos índices, se explican las necesidades de los diferentes usuarios de estos índices y se formulan recomendaciones para resolver los problemas prácticos que deben abordar las oficinas estadísticas en la construcción de estos índices. Los capítulos anteriores tratan todos los temas pertinentes, tales como la descripción de las diferentes prácticas utilizadas actualmente; la orientación sobre las distintas metodologías que puede utilizar el compilador, y las ventajas y desventajas de cada metodología. En este capítulo se reúne toda esta información y se formulan recomendaciones acerca de las prácticas óptimas para compilar índices de precios de inmuebles residenciales, entre otras cosas la manera de mejorar la comparabilidad internacional. Obviamente, las recomendaciones toman en cuenta las diferentes situaciones a las que se enfrentan los países en términos de disponibilidad de datos y, por lo tanto, no pueden ser demasiado prescriptivas.

12.2 También se abordan las necesidades de los usuarios de los IPIR. El manual proporciona información no solo sobre los diferentes métodos que se utilizan y que pueden utilizarse para compilar dichos índices, sino también sobre las limitaciones estadísticas del objeto de las mediciones. Los usuarios han de tener en mente esto último para que los resultados de un índice puedan ser interpretados correctamente. Todo conjunto de recomendaciones debe tener como punto de partida una comprensión del concepto básico sobre el que se asienta el objeto del índice, es decir lo que un índice de precios de inmuebles residenciales procura medir. Esto, desde luego, dependerá de las necesidades del usuario y de la finalidad del índice.

12.3 Las recomendaciones que se presentan a continuación siguen el mismo orden de los capítulos 3 y 8. En el capítulo 3 se describen los componentes principales de un marco conceptual para IPIR, y en los capítulos 4 a 8 se describen los principales métodos estadísticos que pueden usarse para construir tales índices. Los diferentes métodos son básicamente soluciones alternativas al problema de variación de la calidad, es decir, cómo adaptar un IPIR para tener en cuenta las variaciones de la calidad de la composición de los inmuebles vendidos y las variaciones de calidad de las viviendas individuales (el efecto neto de renovaciones, ampliaciones y depreciación).

Aspectos conceptuales

Índice objetivo y base conceptual

12.4 En principio, el índice objetivo, es decir el tipo de índice que se va a compilar, dependerá de su finalidad. El

marco conceptual que debe usarse para el IPIR es el *Sistema de Cuentas Nacionales 2008*.

Ponderación

12.5 Un índice de precios para medir la riqueza relacionada con la propiedad de inmuebles residenciales debe ser *ponderado en función del stock*. Un índice *ponderado en función del stock* también es adecuado para un indicador de estabilidad financiera, en particular en el caso de un índice que se use para detectar burbujas de precios inmobiliarios.

12.6 Un índice de precios para medir el *producto real* del sector de construcción de inmuebles residenciales debe ser *ponderado en función de las ventas*. Un índice *ponderado en función de las ventas* también es adecuado para un índice de precios al consumidor (IPC) con un enfoque basado en las adquisiciones.

Alcance del índice

12.7 Un índice de precios para medir la *riqueza* relacionada con la propiedad de inmuebles residenciales debe abarcar todos los inmuebles residenciales, es decir, los inmuebles habitados y los construidos recientemente¹. Eso también se aplica al caso de un índice que se utilice como indicador de la estabilidad financiera.

12.8 Un índice de precios para medir la inversión real en el sector de inmuebles residenciales debe cubrir las ventas de nuevos inmuebles². El componente relacionado con la construcción de las nuevas viviendas producidas forma parte de la *inversión bruta*. El costo de los terrenos, aparte del valor de cualquier mejora hecha en este componente, debe excluirse para este fin. Sin embargo, como se explica en el capítulo 3, para construir indicadores del producto real que capten las actividades de agentes inmobiliarios relacionadas con la venta de viviendas nuevas y habitadas se necesita un índice de precios para las ventas de viviendas nuevas y habitadas. El alcance del índice para esta aplicación debe comprender los valores de tanto las estructuras como los terrenos de inmuebles residenciales vendidos.

12.9 Un índice de precios restringido a inmuebles nuevos también es adecuado cuando un índice de precios de inmuebles residenciales es uno de los elementos de un IPC que capta los costos de las viviendas ocupadas por propietarios en función de las cifras del costo neto de adquisición, es decir, cuando el IPC comprende el costo de la adquisición de viviendas que son nuevas en el mercado de viviendas ocupadas por propietarios. Este enfoque, que es una de las varias alternativas explicadas en el capítulo 3, trata la

¹ Esto incluye las conversiones de inmuebles existentes, por ejemplo, cuando naves se convierte en pisos o cuando se subdivide un inmueble habitado.

² Las renovaciones de unidades de vivienda también forman parte de la inversión en construcción residencial.

compra de una vivienda exactamente como las compras de cualquier otro bien de consumo³.

Calidad constante

12.10 Al margen de los diferentes usos que se dé a un índice, la finalidad de un índice de precios de inmuebles residenciales es comparar los valores de las ventas o del stock de inmuebles residenciales entre dos períodos después de tener en cuenta las variaciones en las características de los inmuebles. A tales efectos es necesario descomponer las variaciones de precios entre las que están relacionadas con cambios de las características y el resto de las variaciones, que están relacionadas con la fluctuación “pura” de precios subyacente.

12.11 Un índice de precios de calidad constante es idóneo tanto para los índices de precios ponderados en función del stock como para los índices de precios ponderados en función de las ventas. Existen varias metodologías prácticas que pueden usarse para construir un índice. Más adelante se presentan recomendaciones sobre los métodos disponibles que deberían usarse en determinadas circunstancias.

Descomposición entre componentes de estructuras y terrenos

12.12 Una descomposición del IPIR entre sus componentes de estructuras y terrenos puede ser necesaria, en particular si las estimaciones del balance de un país sobre la riqueza nacional en las cuentas nacionales realizan esta distinción. Esta descomposición también puede ser necesaria cuando un índice de precios de inmuebles residenciales es un factor de un IPC para la medición de las viviendas ocupadas por los propietarios que se basa en el enfoque de adquisición neta.

Métodos estadísticos para la compilación de índices de calidad constante

12.13 Estos métodos adoptados por las oficinas estadísticas para construir IPIR de calidad constante varían de un país a otro y dependen en gran medida de la disponibilidad de datos generados en los procesos de compra y venta de

un inmueble. Las dificultades que presenta la compilación de índices de precios de inmuebles residenciales de calidad constante pueden resumirse en los siguientes tres factores:

- Los inmuebles residenciales se caracterizan por ser heterogéneos. No existen dos inmuebles idénticos.
- Los precios suelen negociarse. El precio (de venta) de un inmueble no es fijo y puede variar a lo largo de la transacción hasta que el precio se concrete. Esto significa que el valor de mercado de un inmueble solo puede conocerse con certeza después de su venta⁴.
- Las ventas de inmuebles son poco frecuentes. En muchos países, menos del 10% del stock de viviendas cambia de propietario cada año, lo que significa que es probable que una vivienda en particular se revenderá aproximadamente una vez cada 10 años.

12.14 Los diferentes métodos de construcción de índices utilizados por las oficinas estadísticas son un reflejo de las diferentes soluciones a las que dichas oficinas recurren para solucionar las dificultades señaladas. En este *Manual* se han estudiado a fondo cuatro métodos: estratificación o “ajuste de la composición”, métodos de regresión hedónica, ventas repetidas y métodos basados en tasación (o método SPAR). Más adelante se presentan recomendaciones sobre cada uno. Todos los métodos procuran tener en cuenta la variación de la “calidad de la composición” de las viviendas cuyos precios se observan y se combinan para construir un índice. Sin embargo, algunos métodos no pueden tener en cuenta las variaciones de calidad de cada vivienda, como por ejemplo las variaciones debidas al efecto neto de la depreciación de las estructuras y de las renovaciones y ampliaciones. En los casos en que se usan datos de los procesos administrativos de compra y venta de inmuebles residenciales para construir un índice, el precio por lo general estará vinculado al precio ofrecido por el comprador o el precio de venta, los cuales pueden ser diferentes.

12.15 Las recomendaciones no abordan el problema que supone calcular un IPIR en países en los que una proporción importante del stock de viviendas consiste en viviendas informales o tradicionales. En el capítulo 10 se presenta un ejemplo sobre el cálculo de un IPIR en este último caso basado en la experiencia de Sudáfrica. En tales circunstancias no es posible presentar recomendaciones muy prescriptivas dado que la situación variará considerablemente entre los países, y no existe una solución ideal que arroje un índice de precios de inmuebles residenciales que sea conceptualmente puro y que no genere dificultades prácticas. El compilador tendrá que recurrir a las mejores fuentes de información disponibles y sin duda tendrá que hacer concesiones conceptuales y metodológicas a la hora de calcular un índice. En estas circunstancias es particularmente importante que las oficinas estadísticas

³ El argumento a favor del enfoque de adquisición neta es que es el más próximo al enfoque de “adquisición” que tradicionalmente se ha adoptado para otros aspectos de un IPC, y que es el más idóneo para un IPC que se utiliza como indicador de las condiciones económicas vigentes. Pero el método puede ser objeto de críticas de quienes necesitan un IPC como un índice de compensación, dado que ni la ponderación ni el indicador de precios refleja adecuadamente los costos de vivienda de los propietarios que ocupan sus inmuebles. Por ejemplo, un aumento de las tasas de interés no se vería reflejado en un índice de adquisición neta. Véase el Manual de IPC (2004) y la *Guía práctica para el establecimiento de precios al consumidor* (Naciones Unidas, 2009).

⁴ En algunos casos, incluso los precios de venta pueden no reflejar los valores “reales” de mercado, por ejemplo cuando se trata de ventas forzadas a raíz de un divorcio, etc.

proporcionen evaluaciones de los índices de precios resultantes y que orienten a los usuarios sobre sus fines.

Estratificación o ajuste de la composición

12.16 La estratificación o el ajuste de la composición es la manera más sencilla de tener en cuenta las variaciones en la composición o la calidad de la composición de los inmuebles vendidos. Además, aborda la necesidad que pueda tener cualquier usuario de subíndices correspondientes a diferentes segmentos del mercado de la vivienda. La eficacia de la estratificación dependerá de las variables de estratificación que se usen, porque el indicador ajustado en función de la composición solo tiene en cuenta los cambios de composición entre varios grupos; un índice ajustado en función de la composición no tiene en cuenta los cambios en la composición de inmuebles vendidos *dentro* de cada subgrupo o estrato.

12.17 En teoría, cuanto más detallada sea la estratificación, mayor será el grado en que el índice tenga en cuenta las variaciones de las características de los inmuebles. Sin embargo, un aumento del número de estratos reduce el número medio de observaciones por estrato y, de hecho, puede dar lugar en poco tiempo a estratos vacíos. A su vez, los estratos o celdas que quedan vacíos eliminan la equiparación cuando los datos sobre el precio medio y la cantidad en cada celda se comparan entre dos períodos. Una estratificación muy detallada también podría elevar el error estándar del índice global. Además, puede ser difícil identificar las características más importantes de las que depende el precio, lo cual no sucede con un método de regresión hedónica (véase la siguiente sección).

12.18 Las principales ventajas de la estratificación o el ajuste de la composición son las siguientes:

- Dependiendo de las variables de estratificación que se seleccionen, el método tiene en cuenta los cambios de composición entre las viviendas.
- El método es reproducible, siempre que exista una lista acordada de variables de estratificación.
- No está sujeto a revisión.
- Los índices de precios pueden construirse para viviendas de diferentes tipos y en diferentes ubicaciones.
- El método es relativamente fácil de aplicar y de explicar a los usuarios.

12.19 Las principales desventajas de la estratificación o del ajuste de la composición son las siguientes:

- No refleja adecuadamente la depreciación de las viviendas a menos que la antigüedad de la estructura sea una variable de estratificación. Este último factor puede dar lugar a problemas relacionados con celdas que contienen pocas observaciones de precios.
- El método no refleja adecuadamente las viviendas que han sido sometidas a reparaciones o renovaciones importantes (salvo que se disponga de información sobre dichas renovaciones).

- Requiere información sobre las características de las viviendas incluidas en los estratos, para que las ventas puedan asignarse a los estratos correctos.
- Si la estratificación es muy poco detallada, los cambios de composición afectarán los índices.
- Si la estratificación es muy detallada, las celdas pueden estar sujetas a una considerable variabilidad de muestreo debido al tamaño pequeño de las muestras o a la posibilidad de que algunas celdas simplemente permanezcan vacías durante ciertos períodos, lo cual causaría dificultades relacionadas con el número índice.
- El valor de los terrenos no puede separarse mediante este método.

12.20 El método de estratificación o ajuste de la composición es adecuado en las siguientes circunstancias:

- Cuando se elige un nivel de detalle adecuado para las celdas y que puede aplicarse en la práctica.
- Cuando la antigüedad a la que pertenece la estructura es una de las variables de estratificación.
- Cuando no es necesario descomponer el índice en estructura y terrenos.

12.21 *La estratificación o ajuste de la composición se recomienda cuando el volumen de ventas y el grado de detalle de la información sobre las características de las viviendas son suficientes para permitir una clasificación detallada de los inmuebles⁵.*

Regresión hedónica

12.22 La aplicación de técnicas hedónicas para efectuar ajustes por calidad y para calcular índices de precios ha contribuido considerablemente al desarrollo metodológico de índices de precios en años recientes, y está convirtiéndose rápidamente en el método preferente para compilar índices de precios de inmuebles residenciales de calidad constante⁶. No hay uniformidad en la aplicación práctica de la regresión hedónica, pero la idea básica de las técnicas hedónicas es más bien simple. La regresión hedónica es una técnica estadística que mide la relación entre las características de un bien o servicio y su precio o valor. En el contexto de los índices de precios de inmuebles residenciales, la forma “óptima” de la función hedónica puede ser lineal en lugar de logarítmica lineal para que refleje el hecho de que el valor de un inmueble por lo general es igual a la suma del precio de la estructura y el precio del terreno.

12.23 Existen básicamente dos métodos alternativos para aplicar técnicas hedónicas a los inmuebles residenciales:

⁵ No se recomienda una estratificación poco detallada, por ejemplo, por ciudad o por tipo de vivienda, en la que está última característica se describe simplemente con términos como “nueva construcción” o “habitada”.

⁶ Si se observan los índices armonizados de precios de la vivienda producidos por los institutos nacionales europeos, en 2011 más de la mitad de los países estaban empleando técnicas hedónicas para realizar ajustes por calidad en el IAPC. Véanse más detalles en Marola *et al.* (2012).

- **Método de variables ficticias de tiempo.** Este método por lo general usa una sola regresión, con variables ficticias de tiempo y coeficientes de características fijas, que abarca todos los períodos y que se vuelve a ejecutar cada vez que se compila el índice de precios. Se supone que los (exponentes de los) coeficientes de la variable ficticia de tiempo representan las variaciones de precios de un período a otro, excluidas las variaciones de calidad (de la composición). Este método tiene la ventaja de la simplicidad. Una de sus desventajas es que introduce el problema de la “revisabilidad” del índice porque los coeficientes de la variable ficticia de tiempo se actualizarán cada vez que se agreguen nuevos períodos y que se realice la regresión.

Sin embargo, existe una versión del método de variable ficticia de tiempo, denominada método de variable ficticia de tiempo con período móvil, que puede dar buenos resultados en la práctica y que resuelve el problema de la “revisabilidad”. Se realiza una regresión hedónica utilizando los datos de los últimos N períodos y se emplea la última variable ficticia de tiempo como factor de encadenamiento para actualizar el índice correspondiente al período previo. En el capítulo 5 pueden consultarse referencias a estudios sobre este método y un ejemplo.

- **Método de imputación hedónica.** Se realiza una regresión hedónica aparte en cada período y los precios del período corriente “faltantes” correspondientes a los inmuebles vendidos en el período base se imputan usando los precios previstos a partir de la ecuación hedónica estimada. Es posible aplicar un enfoque simétrico imputando asimismo los precios del período base “faltantes” correspondientes a los inmuebles vendidos en el período corriente y posteriormente tomando la media geométrica de ambos índices de imputación hedónica.

12.24 Los dos métodos de regresión hedónica pueden presentar sesgo de variable omitida si una característica importante determinante del precio se omite de la ecuación de regresión. La multicolinealidad puede ser un problema práctico, particularmente si es necesario descomponer el índice en estructuras y terrenos. El método de variable ficticia de tiempo ha sido utilizado con frecuencia en el ámbito académico en parte debido a su simplicidad, pero el método de imputación hedónica es más flexible (permite que los precios de las características varíen independientemente a lo largo del tiempo, mientras que el método de variable ficticia de tiempo obliga a que los precios de las características fluctúen de manera proporcional) y es esencialmente similar a la metodología tradicional de modelos equiparados.

12.25 Los métodos de regresión hedónica pueden usarse conjuntamente con la estratificación para reflejar cualquier cambio residual de la calidad de la composición que persista dentro de los estratos. Esto tiene la ventaja adicional de que aborda el problema de que pueden necesitarse diferentes especificaciones de modelos para diferentes segmentos del

mercado de la vivienda o de que el “valor” de ciertas características variará en los diferentes modelos del mercado.

12.26 Las principales ventajas de las técnicas hedónicas son las siguientes:

- Si la lista de características de inmuebles es suficientemente detallada, el método tiene en cuenta tanto los cambios en la composición de la muestra como los cambios de calidad (depreciación y renovación) de las viviendas individuales.
- Pueden construirse índices de precios para diferentes tipos de viviendas y ubicaciones mediante estratificación y aplicación de técnicas hedónicas a cada estrato.
- Los índices de precios estratificados basados en regresiones hedónicas que se utilizan para tener en cuenta los cambios de calidad de la composición dentro de un estrato permiten usar valores relativos del stock de viviendas para ponderar los índices de estratos ajustados en función de la calidad de la composición (en un IPIR ponderado en función del stock).
- El método aprovecha al máximo los datos disponibles.
- En principio puede usarse para descomponer el índice de precios global en terrenos y estructuras, dependiendo de la disponibilidad de datos.

12.27 Las principales desventajas de la regresión hedónica son las siguientes:

- A menudo se considera que el método es intensivo en cuanto al uso de los datos, especialmente en lo que se refiere a las características de la vivienda que se usarán como variables explicativas⁷.
- Puede ser difícil tener en cuenta de manera adecuada la ubicación si los precios de los inmuebles y las tendencias de los precios difieren entre las regiones detalladas.
- El método puede ser sensible a las variables usadas en la regresión y la forma funcional del modelo.
- El método no es particularmente fácil de explicar a los usuarios y, desde la perspectiva de estos, puede carecer de transparencia.

12.28 *Si se dispone de datos sobre características relevantes de la vivienda, el método de regresión hedónica por lo general es la mejor técnica para construir un índice de precios de inmuebles residenciales de calidad constante. El enfoque de imputaciones para los ajustes hedónicos por calidad (de la composición) presenta ventajas frente al enfoque de variable ficticia de tiempo. Se prefieren los índices hedónicos estratificados antes que una aplicación directa de la regresión hedónica a todo el conjunto de datos.*

Ventas repetidas

12.29 En el método de ventas repetidas se observa la evolución de los precios de una vivienda específica durante

7 No obstante, como se ha visto en los capítulos anteriores, en ciertos casos es posible obtener resultados satisfactorios con métodos de regresión hedónica utilizando solo tres o cuatro características de las viviendas.

un período con referencia a cada uno de los precios de venta del inmueble. La variación de precios de un grupo seleccionado de viviendas durante períodos superpuestos puede entonces observarse para estimar, usando un modelo de regresión de variable ficticia, la tendencia general de los precios de los inmuebles residenciales. La medición de las variaciones medias de precio de las ventas repetidas de los mismos inmuebles permite garantizar una comparación entre “iguales” (obviando el hecho de que la depreciación y las renovaciones de las estructuras entre los períodos de las ventas pueden alterar el inmueble).

12.30 Las principales ventajas del método de ventas repetidas son las siguientes:

- En su forma básica, no requiere información sobre las características de las unidades residenciales aparte de las direcciones de los inmuebles que se negocian. Las fuentes suelen estar disponibles en los registros administrativos.
- Sigue una metodología de modelos equiparados, bajo el supuesto de que la depreciación y las renovaciones no alteran la unidad residencial en el lapso entre las ventas subsiguientes.
- Muchas características de ubicación y otras características determinantes del precio que son difíciles de medir probablemente se incluirán de forma automática.
- Las regresiones estándar de ventas repetidas son fáciles de realizar y los índices de precios resultantes son fáciles de construir.
- No es necesario realizar imputaciones. Por diseño, la ubicación es una variable que se tiene en cuenta automáticamente.
- Los resultados son, en principio, reproducibles.

12.31 Las principales desventajas del método de ventas repetidas son las siguientes:

- El método no utiliza todos los precios de venta disponibles; se basa en información solo sobre los inmuebles que se han vendido más de una vez durante el período de la muestra.
- La versión estándar del método no tiene en cuenta la depreciación (neta) de la unidad residencial.
- La restricción sobre el uso de viviendas que se han vendido más de una vez durante el período muestral puede dar lugar a sesgo por selección de la muestra.
- El método no puede generar índices de precios separados para estructuras y terrenos.
- El uso de ventas repetidas significa que quizá no se disponga de suficientes conjuntos de datos para calcular índices de precios de inmuebles residenciales mensuales para categorías más pequeñas de inmuebles.
- La muestra se actualiza a medida que se obtiene nueva información sobre transacciones. Esto significa que el índice de precios inmobiliarios basado en ventas repetidas puede estar sujeto a revisiones retroactivas a lo largo de un período largo⁸.

- Dado que para ser considerada en un índice de ventas repetidas una vivienda tiene que haberse vendido por lo menos dos veces, las unidades residenciales recién construidas quedan excluidas.

12.32 *Si bien se trata de un punto de partida natural para la construcción de un índice, el método de ventas repetidas no es preferible frente al método hedónico (estratificado) para construir un índice de precios de inmuebles residenciales de calidad constante. Sin embargo, puede ofrecer una solución para casos en que la información sobre las características de las viviendas es limitada o inexistente, así como para casos en que se hayan llevado a cabo numerosas transacciones repetidas para generar suficientes puntos de datos para los tipos de residencias necesarios y en que el sesgo por selección de la muestra no se considera un problema. El método no se recomienda cuando es necesario establecer una distinción entre el precio de la estructura y el precio del terreno.*

Métodos basados en la tasación

12.33 Estos métodos que utilizan valores “tasados” —valoraciones para fines tributarios o valoraciones obtenidas a partir de encuestas encargadas específicamente a agentes inmobiliarios, a menudo referidas a ventas de inmuebles similares—, permiten superar los dos problemas principales de la metodología de las ventas repetidas: el número relativamente pequeño de observaciones generadas y la susceptibilidad al sesgo por selección de la muestra. En los casos en que todas las valoraciones corresponden a un período de referencia estándar, la metodología de modelos equiparados, que es la base de los métodos basados en la tasación, también tiene la ventaja de que puede aplicarse de una manera directa y sin necesidad de recurrir a técnicas econométricas para tener en cuenta los cambios en la composición. Sin embargo, al igual que la metodología de las ventas repetidas, los métodos basados en la tasación por lo general no reflejan adecuadamente las variaciones de calidad de las viviendas individuales. Además, suelen depender de una opinión experta sobre el precio al que se vendería un inmueble y no del precio real de la transacción. Por lo tanto, en un caso extremo cabe decir que los métodos basados en la tasación están influenciados por criterios y opiniones, aunque estos sean fidedignos y objetivos.

12.34 El método de la relación entre el precio de venta y la tasación (o método SPAR) utiliza tasaciones con un período de referencia común como precios del período base, en un marco estándar de modelos emparejados (aunque los resultados están normalizados para obtener un índice igual a 1 (o 100) en el período base). Los pocos países que han calculado un índice SPAR⁹ en general han tenido experiencias positivas, aunque algunos investigadores han informado que las retasaciones frecuentes generan sesgo y que a lo largo del tiempo las nuevas tasaciones son menos exactas.

⁸ En la práctica, el factor de encadenamiento de los dos últimos períodos en la actual regresión de ventas repetidas puede usarse para actualizar el índice corriente.

⁹ En Europa, Dinamarca, Suecia y los Países Bajos están usando el método SPAR.

12.35 Las principales ventajas del método SPAR son las siguientes:

- Al estar basado en la metodología estándar de modelos equiparados, es coherente con la teoría tradicional del número índice.
- El cálculo es sencillo.
- El método se beneficia de un mayor número de observaciones que el método de ventas repetidas y por ende es menos susceptible a los problemas derivados de un número relativamente reducido de observaciones.
- Es menos susceptible al sesgo por selección de la muestra que el método de ventas repetidas.
- No está sujeto a revisiones de cifras calculadas con anterioridad.
- Es reproducible.

12.36 Las principales desventajas del método SPAR son las siguientes:

- No refleja adecuadamente las variaciones en la calidad (depreciación y renovaciones) de las unidades residenciales¹⁰.
- Es necesario disponer de datos sobre las tasaciones de todos los inmuebles en la dirección que está bajo consideración.
- El método depende de la calidad de las tasaciones.
- No puede usarse para descomponer el índice global de precios inmobiliarios en precios de terrenos y estructuras¹¹.

¹⁰ Al igual que con el método de ventas repetidas, el índice de precios generado por el método SPAR puede en principio ajustarse usando información exógena sobre la depreciación neta de los inmuebles del tipo que está bajo consideración.

¹¹ Si se dispone de descomposiciones oficiales del valor total de tasación de la propiedad en los componentes de terreno y estructura, estas podrían usarse para verificar los índices de precios de terrenos y estructuras generados por métodos de regresión hedónica.

12.37 La metodología SPAR subsana algunas de las deficiencias de la metodología de las ventas repetidas, y es preferible frente a esta última si se dispone de datos de tasación de calidad adecuada y si el sesgo de selectividad es una consideración importante de la aplicación de la metodología de las ventas repetidas. La metodología SPAR tiene desventajas, pero es recomendable cuando no es posible recurrir a técnicas hedónicas. El método SPAR arroja mejores resultados si se usa conjuntamente con la estratificación.

Ajuste estacional

12.38 Si la serie inicial de precios inmobiliarios indica que se producen ciertas fluctuaciones estacionales, se pueden usar técnicas normales de ajuste estacional para desestacionalizar la serie inicial. Sin embargo, si se usan la imputación hedónica o el método de estratificación para construir el índice inicial, se pueden tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

12.39 Si se utiliza el método de estratificación para construir el índice inicial y este presenta variaciones estacionales, se puede aplicar el método del año móvil que se explica en el capítulo 5 para desestacionalizar la serie sin recurrir a métodos econométricos.

12.40 Si se utiliza el método de imputación hedónica para construir el índice de precios inicial y este presenta variaciones estacionales, para obtener series desestacionalizadas quizá sea útil construir una serie mensual o anual de un año a otro como primer paso. Estas series iniciales pueden agregarse utilizando el método del año móvil incorporado en una serie suavizada con ajuste estacional.

Glosario

Actualización de las ponderaciones

Reemplazo de las ponderaciones utilizadas en un índice por un nuevo conjunto de ponderaciones.

Agregación

Combinar o sumar diferentes conjuntos de operaciones para obtener conjuntos más grandes de operaciones. Se dice que el conjunto más grande tiene un *nivel* de agregación más alto que los (sub)conjuntos que lo componen. El término “agregación” se refiere también al proceso de sumar los valores de agregados de nivel más bajo para obtener agregados de nivel más alto. En el caso de los índices de precios, es el proceso que consiste en promediar índices de precios de agregados de nivel más bajo para obtener índices de precios de agregados de valor más alto.

Agregado

Conjunto de operaciones (o su valor total), como las adquisiciones totales de inmuebles residenciales realizadas por hogares en un determinado período.

Agregado elemental

Definido usualmente como el agregado más bajo sobre el que se dispone de datos sobre el gasto y que se utiliza para la elaboración de índices. Los agregados elementales sirven también como estratos para el muestreo de los artículos cuyos precios se calcularán. Los valores de los agregados elementales sirven también para ponderar los índices de precios correspondientes a agregados elementales a fin de obtener índices de nivel más alto.

En un índice de precios de inmuebles residenciales basado en las ventas, no corresponde utilizar el término agregado elemental. Como cada inmueble básicamente es único, las cantidades son iguales a 1, y existen ponderaciones al nivel más detallado.

Ajuste de la composición

Término utilizado para describir los procedimientos que intentan eliminar o reducir el efecto que tienen en el índice de precios de inmuebles los cambios en la composición de la muestra de inmuebles vendidos.

Ajuste por calidad

Ajuste de la variación del precio de un inmueble cuyas características cambian a lo largo del tiempo, que tiene por finalidad eliminar la contribución del cambio de las características a la variación de precios observada. En la práctica, el ajuste necesario solo puede ser producto de una estimación. Según las circunstancias, pueden emplearse diferentes métodos de estimación, como los hedónicos. Estos métodos sirven también para neutralizar las variaciones de la composición o del conjunto de cualidades a lo largo del tiempo en las muestras de inmuebles vendidos.

Alcance

Conjunto de productos cuyas variaciones de precios pretende medir el índice. La cobertura de un índice denota el conjunto de productos efectivamente incluidos, en contraposición al alcance que el índice pretende tener.

Bien de consumo duradero

Bien de consumo que puede utilizarse repetida o continuamente para fines de consumo durante un período prolongado, generalmente de varios años. Una vivienda es una modalidad extrema de un bien de consumo duradero, dado que su vida útil prevista es muy larga. Esto ha conducido a aplicar diferentes enfoques al tratamiento de las *viviendas ocupadas por sus propietarios* en las estadísticas económicas.

Bienes

Objetos físicos para los cuales existe demanda, sobre los que se pueden establecer derechos de propiedad, y cuya propiedad puede transferirse entre unidades mediante operaciones de mercado.

Cambio de calidad

Cambio de las características de un bien o servicio (que determinan la calidad). En el caso de los inmuebles residenciales, esto incluye tanto la depreciación de la estructura y las remodelaciones como la modernización de cocinas y baños, la instalación de nuevos materiales de aislamiento y sistemas de calefacción o climatización central.

Características

Atributos físicos y económicos de un bien o servicio que sirven para identificarlo y permiten clasificarlo. En el caso de los inmuebles residenciales, tienen que ver tanto con la estructura (la edificación) como con la ubicación y el terreno.

Cobertura

Conjunto de inmuebles cuyos precios están incluidos efectivamente en un índice de precios. Por razones prácticas, es posible que la cobertura deba ser más pequeña que el alcance ideal del índice. Es decir, los tipos de propiedades con precios conocidos quizá no sean todos los tipos que se venden o que conforman el stock de viviendas.

Componente

Conjunto de bienes y servicios que integran un agregado definido. El término se utiliza también al descomponer (un índice de) los precios de inmuebles residenciales en sus componentes de terreno y estructuras.

Consistencia en la agregación

Se dice que un índice es consistente en la agregación cuando el índice de un agregado tiene el mismo valor si se lo calcula directamente en una sola operación, sin hacer una distinción entre sus componentes, y si se lo calcula en dos o más pasos, calculando primero índices o subíndices separados para sus componentes o subcomponentes y agregándolos luego, aplicando en cada paso la misma fórmula.

Costo para el usuario

Costo que asume durante un período el propietario de un activo fijo o de un bien de consumo duradero al utilizarlo para generar un flujo de capital o servicios de consumo. El costo para el usuario consiste principalmente en la depreciación del activo o bien de consumo duradero (medida a los precios corrientes, no al costo histórico) más el costo del capital, o intereses.

Criterio de identidad

Criterio del enfoque axiomático según el cual, si el precio de cada artículo se mantiene sin variaciones entre los períodos de comparación, el índice de precios debe ser igual a la unidad.

Deflatación

División del valor corriente de un agregado por un índice de precios (en este caso denominado *deflactor*), a fin de revalorar las cantidades a los precios del período de referencia de los precios.

Depreciación

Disminución gradual y permanente del valor económico de una estructura o del stock de viviendas debido al deterioro físico o la obsolescencia con el correr del tiempo.

Depuración de datos

Procedimientos, a menudo automáticos, que permiten eliminar errores en el ingreso de información en conjuntos de datos, observaciones que no se consideran plausibles o valores extremos.

Derivar

Se dice que un índice en cadena deriva si no regresa a la unidad cuando los precios del período corriente regresan a los niveles del período base. Los índices en cadena derivan cuando fluctúan los precios durante los períodos que abarcan.

Dominio

Sinónimo de alcance de un índice.

Edición

Proceso de examinar y cotejar los precios declarados por los recopiladores de precios. Algunos cotejos se pueden realizar por vía informática, con programas estadísticos formulados específicamente para ese fin. Véase también *depuración de datos*.

Encadenamiento

Empalme de dos series consecutivas de observaciones de precios, o índices de precios, que se superponen en uno o más períodos. Si las dos secuencias se superponen un solo período, lo que se acostumbra es sencillamente ajustar la escala de una para que el valor en el período superpuesto sea igual en ambas y las secuencias empalmadas formen una serie continua.

Enfoque axiomático (o de propiedades axiomáticas)

Enfoque aplicado a la teoría de los números índice que determina la selección de la fórmula de número índice sobre la base de sus propiedades matemáticas. Se elabora una lista de propiedades, cada una de las cuales requiere que un índice posea cierta propiedad o satisfaga cierto axioma. A continuación, se puede seleccionar un número índice sobre la base del número de propiedades satisfechas. Es posible no considerar igualmente importantes todas las propiedades, y el hecho de que un índice no satisfaga una o dos propiedades puede ser razón suficiente para rechazarlo.

Enfoque de adquisiciones netas

Uno de los tres métodos principales para incluir las viviendas ocupadas por sus propietarios en un índice de precios al consumidor. Las viviendas añadidas al stock de viviendas ocupadas por sus propietarios (en general, principalmente viviendas nuevas) forman parte de la cobertura del índice; se excluyen las viviendas existentes. Véase también *enfoque de la adquisición*.

Enfoque de imputación hedónica

Método de estimación de un índice de precios de inmuebles residenciales ajustado en función de la calidad que imputa los precios “faltantes” utilizando un modelo de regresión hedónica. Como los parámetros del modelo vuelven a estimarse en cada período, este enfoque es más flexible que el enfoque hedónico con variable ficticia de tiempo.

Enfoque de la adquisición

Enfoque en el cual el consumo está identificado con los bienes y servicios adquiridos por un hogar en algún período (a diferencia de los utilizados total o parcialmente para fines de consumo). Véase también *enfoque de adquisiciones netas*.

Enfoque de modelos equiparados

Práctica consistente en determinar el precio de exactamente el mismo producto, o modelo, en dos o más períodos consecutivos, a fin de evitar que la variación de la calidad influya en las variaciones de precio observadas. La variación de precios entre dos productos perfectamente equiparados se denomina “variación pura de precios”.

Enfoque de pagos

Véase *enfoque de pagos o de desembolsos de dinero*.

Enfoque de pagos o de desembolsos de dinero

Uno de los tres métodos principales para incluir las viviendas ocupadas por sus propietarios en un IPC. En el enfoque de desembolsos de dinero, simplemente se suman los gastos de bolsillo relacionados con el hecho de ser propietario de una vivienda.

Enfoque de período móvil

Enfoque en el cual se selecciona un número fijo de períodos para calcular el primer índice de precios (de inmuebles residenciales). Luego, esa serie cronológica se actualiza moviendo el período hacia adelante y encadenando a la serie cronológica corriente la última variación que exhibe el índice entre un período y otro.

Enfoque de ventas repetidas

Método de compilación de un índice de precios de inmuebles residenciales que compara los inmuebles del conjunto de datos utilizado que fueron vendidos dos o más veces. Se trata de un método por regresión que solo incluye variables ficticias de tiempo.

Enfoque del alquiler equivalente

Uno de los tres métodos principales para incluir las viviendas ocupadas por sus propietarios en un IPC. El precio imputado de los costos de alojamiento debe ser igual al precio al que podría alquilarse la vivienda.

Enfoque del uso

Enfoque aplicado a los IPC en el cual el consumo de un período se identifica con los bienes y servicios de consumo utilizados efectivamente por un hogar para satisfacer sus necesidades y deseos (en contraposición a los bienes y servicios de consumo adquiridos). En este enfoque, el consumo de bienes de consumo duraderos en un período determinado se mide en función de los valores de los flujos de servicios generados por el stock de bienes de consumo duraderos que pertenecen a los hogares. Estos valores pueden estimarse según los costos para el usuario.

Enfoque económico

El enfoque económico aplicado a la teoría de los números índice supone que las cantidades son funciones de los precios, dado que los datos observados se generan como soluciones a diversos problemas de optimización económica. Aunque este enfoque es muy relevante para el IPC como aproximación a un índice del costo de vida, no parece serlo tanto para un índice de precios de inmuebles residenciales. Véase también *enfoque axiomático (o de propiedades axiomáticas)*.

Enfoque hedónico basado en los precios de las características

Método de regresión hedónica en el cual la variación de los valores estimados de los parámetros correspondientes a las características del inmueble (promedio) vendido —es decir, los precios sombra de las

características— determina el índice de precios de inmuebles residenciales. Si se dan ciertos supuestos, este enfoque es equivalente al *enfoque de imputación hedónica*.

Enfoque hedónico con variable ficticia de tiempo

Uno de los principales métodos de regresión hedónica para la elaboración de un índice de precios (de inmuebles residenciales). En el modelo logarítmico lineal tradicional con variables ficticias de tiempo, los coeficientes de las características deben mantenerse fijos a lo largo del tiempo, y los números índice de precios pueden calcularse directamente a partir de los coeficientes de las variables ficticias de tiempo (mediante exponenciación).

Especificación

Descripción o lista de características que sirve para identificar una unidad de vivienda cuyo precio se desea determinar.

Hogares

Los hogares pueden ser individuos que viven solos o grupos de personas que viven juntas y que organizan en conjunto la provisión de alimentos y otras necesidades básicas. La mayoría de los países excluyen del alcance de su IPC a los grupos de personas que viven en grandes hogares institucionales (cuarteles, residencias geriátricas, etc.).

Índice de Laspeyres geométrico

Promedio geométrico ponderado de los relativos de precios en el cual se utilizan como ponderaciones las proporciones de gasto durante el período de referencia de los precios.

Índice de media

Índice de precios calculado como el cociente de las medias de la muestra (*valores unitarios*) de los inmuebles vendidos en dos períodos.

Índice de mediana

Índice de precios que sigue la variación de la mediana de precios de los inmuebles a lo largo del tiempo. La mediana ocupa el medio de una distribución (muestral): la mitad de los valores están por encima de la mediana, y la mitad, por debajo. La mediana es menos sensible a valores extremos que la media, y suele ser más utilizada que la media como indicador de la tendencia central en distribuciones sumamente asimétricas.

Índice de nivel inferior

Subíndice, en contraposición a un índice agregado.

Índice de precios al consumidor (IPC)

Índice de precios mensual o trimestral compilado y publicado por un organismo oficial de estadística que mide las variaciones de los precios de los bienes y servicios de consumo adquiridos o utilizados por los hogares. Su definición exacta, incluido el tratamiento de las *viviendas ocupadas por sus propietarios*, puede variar entre un

país y otro. En Europa, el Índice de Precios de Consumo Armonizado (IPCA) actualmente excluye las viviendas ocupadas por sus propietarios.

Índice de precios de Fisher

Promedio geométrico del índice de precios de Laspeyres y el índice de precios de Paasche. El índice de Fisher es *simétrico* y *superlativo*. Los índices de precios de inmuebles residenciales basados en ventas siempre pueden calcularse con la fórmula de Fisher porque las cantidades son iguales a 1 (dado que cada vivienda es básicamente un bien único).

Índice de precios de Jevons

Índice de precios elemental definido como el promedio geométrico no ponderado de los relativos de precios de la muestra.

Índice de precios de Laspeyres

Índice de precios en el cual las cantidades de bienes y servicios se refieren al anterior de los dos períodos comparados, el período de referencia de los precios. El índice de Laspeyres también puede expresarse como un promedio aritmético ponderado de los relativos de precios en el cual se utilizan como ponderaciones las proporciones de gasto en el período anterior. El período anterior sirve como período de referencia de las ponderaciones y también como período de referencia de los precios.

Índice de precios de Lowe

Índice de precios que mide la variación entre los períodos 0 y t del valor total de un conjunto de bienes y servicios en cantidades fijas. Las cantidades no tienen que ser necesariamente las cantidades efectivas de un período. La clase de índices que esta definición abarca es muy amplia e incluye, si se especifican debidamente los términos de cantidad, los índices de Laspeyres y Paasche.

Índice de precios de Paasche

Índice de precios en el cual las cantidades de bienes y servicios en cuestión se refieren al posterior de los dos períodos comparados. El período posterior sirve como período de referencia de las ponderaciones, y el período anterior, como período de referencia de los precios. El índice de Paasche también puede expresarse como un promedio armónico ponderado de los relativos de precios que utiliza como ponderaciones las proporciones efectivas de gasto del período posterior.

Índice en cadena

Serie de números índice correspondiente a una secuencia prolongada de períodos que se obtiene encadenando números índice que abarcan secuencias más cortas. Un índice en cadena, calculado según una fórmula de número índice (como la de Fisher), es el producto de índices entre períodos que se calculan con la misma fórmula. Véase también *encadenamiento*.

Índice simétrico

Índice que trata ambos períodos simétricamente concediendo igual importancia a los datos sobre precios y gastos de ambos períodos. Los datos sobre precios y gastos de ambos períodos se ingresan de manera simétrica en la fórmula del índice.

Índice superlativo

Los índices superlativos suelen ser simétricos y tener buenas propiedades desde el punto de vista de la teoría de los números índice. Son superlativos el índice de Fisher y el de Törnqvist.

Índices de ponderaciones fijas

Descripción abreviada de una serie de promedios aritméticos ponderados de relativos de precios de índices de precios en la cual las ponderaciones se mantienen fijas a lo largo del tiempo. En el contexto de un índice de precios de inmuebles residenciales, las ponderaciones pueden ser ponderaciones de ventas (gastos) o ponderaciones de stock.

Inmueble representativo

Inmueble, o categoría de inmuebles, al que corresponde una proporción significativa del gasto total dentro de un agregado, o cuya variación de precios, en promedio, se espera que sea parecida al promedio de todos los inmuebles que abarca el agregado.

Inmueble residencial

Inmueble dentro de una zona caracterizada por viviendas unifamiliares colindantes y no colindantes y edificios de apartamentos.

Marco muestral

Lista de las unidades del universo de la que se puede seleccionar una muestra de unidades. La lista puede contener información sobre las unidades, que puede utilizarse para fines muestrales. Estas listas posiblemente no incluyan todas las unidades del universo designado, pero sí unidades que no forman parte de ese universo.

Mercado informal de la vivienda

Zonas residenciales en las cuales se ha construido un grupo de unidades de vivienda sobre tierras a las cuales jurídicamente los habitantes no tienen derecho, o que ocupan ilegalmente, o asentamientos no planificados y zonas en las cuales las viviendas no cumplen con las normas de urbanización y edificación vigentes.

Método de estratificación

La estratificación y la actualización de las ponderaciones de una muestra constituyen una técnica general para obtener resultados más estables o mitigar todo sesgo debido a problemas de selección de la muestra, como la ausencia de respuesta.

En el contexto de un índice de precios de inmuebles residenciales, la muestra de inmuebles vendidos se subdivide en una serie de estratos o células relativamente homogéneos, según una serie (limitada) de características que determinan el precio. A continuación, se pueden utilizar los promedios de precios (valores unitarios) o la mediana de los precios para calcular índices de precios correspondientes a cada estrato. En la segunda etapa, se realiza una agregación de estos índices de estratos usando como ponderaciones las ventas o el stock. Este método sirve con frecuencia para hacer ajustes en función de las variaciones de la composición de las muestras o las variaciones del conjunto de cualidades de los inmuebles vendidos, y se conoce también como *ajuste de la composición*.

La estratificación puede emplearse también en combinación con otros métodos — regresión hedónica, ventas repetidas, SPAR— para neutralizar cambios del conjunto de cualidades.

Método SPAR

Sigla en inglés de la relación precio de venta/tasación, un método ideado para elaborar un índice de precios de inmuebles residenciales que combina los precios de venta del período corriente con los valores de tasación de un período base anterior.

Modelos híbridos (de ventas repetidas)

Método para estimar por regresión índices de precios de inmuebles residenciales que combina el *enfoque de ventas repetidas* y el *hedónico*.

Muestra

Selección (aleatoria o no) de elementos tomados de una población finita. En el caso de la vivienda, los inmuebles vendidos en un período pueden considerarse una muestra del stock de viviendas. Esta perspectiva muestral es particularmente relevante para un índice de precios de inmuebles residenciales basados en el stock de viviendas.

Período base

Por período base suele entenderse el período con el que se comparan todos los demás períodos. Sin embargo, el término puede tener otro significado según el contexto. Se pueden distinguir tres tipos de período base:

- *Período de referencia de los precios*: El período al que pertenecen los precios con los cuales se comparan los precios de otros períodos. Los precios del período de referencia de los precios aparecen en los denominadores de los relativos de precios, o cocientes de precios, empleados para calcular el índice.
- *Período de referencia de las ponderaciones*: El período para el cual los gastos sirven de ponderaciones del índice. Si los gastos son híbridos (es decir, si las cantidades de un período se valoran a los precios de algún otro período), el período de referencia de las ponderaciones es el período al que se refieren las cantidades.

- *Período de referencia del índice*: El período respecto del cual el valor fijado para el índice es igual a 100.

Cabe señalar que en la práctica la duración del período de referencia de las ponderaciones de un IPIR suele ser de un año, en tanto que el IPIR generalmente se calcula mensual o trimestralmente, ya que el período de referencia de los precios es un mes o un trimestre. Por lo tanto, el período de referencia de las ponderaciones y de los precios quizá no coincidan en la práctica, al menos la primera vez que se calcula un IPIR, aunque a menudo los períodos de referencia de los precios y del índice coinciden.

Período corriente, o período de comparación

En principio, el período corriente es el período más reciente sobre el cual se ha compilado o se está compilando el índice. Sin embargo, el término se usa con mucha frecuencia para hacer referencia al período de comparación; es decir, el período que se compara con el período base, generalmente el período de referencia de los precios o del índice. Se utiliza también para denotar el último de dos períodos que se están comparando. El significado exacto suele quedar claro según el contexto.

Período de referencia de las ponderaciones

Período cuyas proporciones de gasto sirven de ponderaciones o cuyas cantidades conforman el conjunto de propiedades para un índice de Lowe. Es posible que no haya un período de referencia de las ponderaciones si se promedian las proporciones de gasto de los dos períodos, como en el caso del índice de Törnqvist, o si se promedian las cantidades, como en el índice de Walsh. Véase también *período base*.

Período de referencia de los precios

Período cuyos precios aparecen en los denominadores de los relativos de precios. Véase también *período base*.

Período de referencia del índice

Período respecto del cual el valor del índice se fija en 100 (o, como alternativa, 1).

Ponderaciones

Conjunto de números cuya suma es igual a la unidad que sirven para calcular promedios. En un IPIR, las ponderaciones suelen ser gastos (ventas) o participaciones en el valor del stock cuya suma por definición es igual a la unidad. Se utilizan para promediar los relativos de precios de inmuebles individuales.

Precio de venta

Precio al cual se ofrece en venta un inmueble. El precio de venta puede ajustarse durante el proceso de compraventa de una propiedad hasta llegar al precio final de la operación.

Precio de venta (o de transacción)

Precio de transacción final de un inmueble.

Precio imputado

Precio asignado a un artículo (p. ej., un inmueble) cuyo precio “falta” en un período determinado. La imputación puede hacerse mediante métodos de regresión hedónica. Véase también *enfoque de imputación hedónica*.

El término “precio imputado” también puede referirse al precio asignado a un bien o servicio que no se vende en el mercado, como un bien o servicio producido para consumo propio, incluidos los servicios de vivienda producidos por los ocupantes propietarios medidos según el alquiler imputado. Véase también *enfoque del alquiler equivalente*.

Precio ofrecido

Precio que un comprador interesado se declara dispuesto a pagar por el inmueble.

Productos

Término genérico aplicado a un bien o un servicio. Los productos pertenecientes a una muestra seleccionados para la determinación de precios se describen a menudo como “artículos”.

Productos estacionales

Bienes que no están a la venta en el mercado en determinadas estaciones o en determinados períodos del año, o que están a la venta a lo largo del año pero con fluctuaciones regulares de la cantidad o del precio que tienen que ver con la temporada o la época del año.

Regresión hedónica

Estimación de un modelo hedónico, mediante técnicas de regresión, que explica el precio de un inmueble como una función de sus características (relacionadas tanto con las estructuras como con la ubicación). Véanse también *enfoque de imputación hedónica* y *enfoque hedónico con variable ficticia de tiempo*.

Relativo de precios

Cociente entre el precio de un producto determinado en un período y el precio del mismo producto en otro período.

Sesgo

Tendencia divergente sistemática del IPIR calculado respecto de un índice ideal o preferido, resultante del método de recopilación o procesamiento de los datos o de la fórmula que se utilice para el índice. Véase también *sesgo por selección de la muestra*.

Sesgo por selección de la muestra

Sesgo que puede aparecer en un índice si la muestra no es representativa de la población. En el caso de la vivienda, es posible que la muestra de inmuebles no sea representativa de todas las ventas (lo cual es especialmente problemático en un índice basado en las ventas) o que no sea representativa del stock de viviendas (lo cual es

problemático en un índice basado en el stock). Si se observan todas las ventas, no habrá sesgo por selección de la muestra en un índice de precios de inmuebles basado en las ventas.

Sistema de Cuentas Nacionales (SCN)

Conjunto coherente, sistemático e integrado de cuentas macroeconómicas, balances y cuadros basados en un conjunto de conceptos, definiciones, clasificaciones y reglas contables aceptados internacionalmente. Las cuentas de ingreso y gasto de consumo de los hogares forman parte del SCN.

Stock de viviendas

Número total de unidades residenciales que están disponibles para la ocupación no transitoria. Según la definición que se utilice, el stock de viviendas puede incluir o no las caravanas fijas, etc.

Valor

Precio multiplicado por la cantidad. El valor del gasto que requiere un conjunto de productos homogéneos puede factorizarse únicamente en los componentes de precio (o valor unitario) y cantidad. Análogamente, la variación que registra a lo largo del tiempo el valor de un conjunto de productos homogéneos puede descomponerse únicamente en la variación del valor unitario y la variación de las cantidades totales. Sin embargo, hay muchas maneras de factorizar la variación que exhibe a lo largo del tiempo el valor de un conjunto de *productos heterogéneos* en los componentes de precio y cantidad.

En el contexto de la vivienda, el valor puede referirse también a un solo inmueble. El “precio” de un inmueble es en realidad un valor, ya que está conformado por el precio de la estructura y el precio del terreno sobre el que se asienta la estructura.

Valor atípico

Término utilizado generalmente para describir todo valor extremo en un conjunto de datos de una encuesta. En un IPIR, se refiere a un precio o un relativo de precios sumamente alto o bajo, que requiere un análisis más exhaustivo y debe eliminarse si se considera incorrecto.

Valor de avalúo o tasación

Determinación del valor de mercado de un inmueble, posiblemente necesaria para obtener un préstamo hipotecario. En algunos países, se realizan avalúos en nombre del gobierno a los efectos de la aplicación de impuestos (de inmuebles). El valor de avalúo de un inmueble se conoce también como tasación. Véase también *método SPAR*.

Valor de mercado

Valor de un inmueble en un momento determinado, o el precio que resultaría si el inmueble ser vendiera en un “mercado libre”.

Valor unitario o valor promedio

El valor unitario de un conjunto de productos homogéneos es el valor total de las adquisiciones/ventas dividido por la suma de las cantidades. Por lo tanto, es un promedio ponderado por las cantidades de los diferentes precios a los que se compra y vende el producto. Los valores unitarios pueden variar con el correr del tiempo si cambia la combinación de productos vendidos a diferentes precios, incluso si los precios no cambian.

Variación pura de precios

Variación del precio de un inmueble cuyas características no varían, o variación del precio de un inmueble ajustado en función de un cambio de calidad (debido a remodelaciones, ampliaciones y depreciación).

Viviendas existentes

Término utilizado ocasionalmente para hacer una distinción respecto de las viviendas recién construidas (y añadidas al stock de viviendas).

Viviendas ocupadas por sus propietarios

Viviendas pertenecientes a los hogares que las habitan. Son activos fijos que sus propietarios utilizan para producir servicios de vivienda para consumo propio, y estos servicios usualmente quedan comprendidos en el alcance de un IPC. Los alquileres pueden imputarse sobre la base de los alquileres pagaderos en el mercado por alojamiento equivalente o de los costos para el usuario. Véanse también *enfoque del alquiler equivalente y costo para el usuario*.

Bibliografía

- Abraham, J.M., y W.S. Schauman (1991), "New Evidence on Home Prices from Freddie Mac Repeat Sales", *American Real Estate and Urban Economics Association Journal*, vol.19, págs. 333–52.
- Academetrics (2009), House Price Indices – Fact or Fiction, www.academetrics.co.uk.
- Alterman, W., W.E. Diewert y R.C. Feenstra (1999), "International Trade Price Indexes and Seasonal Commodities", Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, Washington, DC: US Government Printing Office.
- Bailey, M.J., R.F. Muth y H.O. Nourse (1963), "A Regression Method for Real Estate Price Construction", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 58, págs. 933–42.
- Baldwin, A., A. Nakamura y M. Prud'homme (2010), "An Empirical Analysis of the Different Concepts for Owned Accommodation in the Canadian CPI: The Case of Ottawa, 1996–2005", estudio presentado en la conferencia conjunta de la UNECE y la OIT sobre índices de precios al consumidor, Ginebra, 10–12 de mayo.
- Balk, B.M. (1998), "On the Use of Unit Value Indices as Consumer Price Subindices", en Lane, W. (ed.) *Proceedings of the Fourth Meeting of the International Working Group on Price Indices*, Washington, DC: Bureau of Labor Statistics.
- Balk, B.M. (2008), *Price and Quantity Index Numbers; Models for Measuring Aggregate Change and Difference*, Nueva York: Cambridge University Press.
- Banco Mundial, Eurostat, FMI, Naciones Unidas, OCDE y OIT (2004), Manual del índice de precios al consumidor: Teoría y práctica, Washington DC: FMI (comúnmente citado como Manual del IPC, 2004).
- Banco Mundial, Eurostat, FMI, Naciones Unidas, OCDE y OIT (2004), Manual del índice de precios al productor: Teoría y práctica, Washington DC: FMI (comúnmente citado como Manual del IPP, 2004).
- Belski, E., y J. Prakken (2004), "Housing Wealth Effects: Housing's Impact on Wealth Accumulation, Wealth Distribution and Consumer Spending", Working paper W04–13, Harvard University, Joint Center for Housing Studies.
- Berndt, E.R. (1991), *The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary*, Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.
- Blades, D. (2009), "Housing in ICP 2011: Issues to be Resolved", estudio presentado en la reunión del Grupo de Asesoramiento Técnico, 1–2 de octubre de 2009, Banco Mundial, Washington, DC.
- Bostic, R.W., S.D. Longhofer y C.L. Readfearn (2007), "Land Leverage: Decomposing Home Price Dynamics", *Real Estate Economics*, vol. 35, No. 2, págs. 183–208.
- Bover, O., y M. Izquierdo (2003), "Quality-adjusted Prices: Hedonic Methods and Implications for National Accounts", *Investigaciones Económicas*, vol. 27, págs. 199–238.
- Bourassa S. C., M. Hoesli, y J. Sun (2006), "A Simple Alternative House Price Index Method", *Journal of Housing Economics*, vol.15, No. 1, págs. 80–97.
- Butler, J.S., Y. Chang y A. Crews Cutts (2005), "Revision Bias in Repeat-Sales Home Price Indices", Freddie Mac Working Paper No. 05–03.
- Calhoun, C.A. (1996), "OFHEO House Price Indexes: HPI Technical Description", Office of Federal Housing Enterprise Oversight, Washington, DC.
- Campbell, J.Y., y J.F. Cocco (2007), "How Do House Prices Affect Consumption? Evidence from Micro Data", *Journal of Monetary Economics*, vol. 54, No. 3, págs. 591–621.
- Carare, A., y M. R. Stone (2003), "Inflation Targeting Regimes", IMF Working Paper WP 03/9, Fondo Monetario Internacional, Washington, DC.
- Case, B., H.O. Pollakowski y W.M. Wachter (1991), "On Choosing Between House Price Index Methodologies", *American Real Estate and Urban Economics Association Journal*, vol. 19, págs. 286–307.
- Case, B., H. Pollakowski y S. Wachter (1997), "Frequency of Transaction and House Price Modeling", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 14, Nos. 1–2, págs. 173–87.
- Case, B., y J. M. Quigley (1991), "The Dynamics of Real Estate Prices", *Review of Economics and Statistics*, No. 22, págs. 50–8.

- Case, K.E., J.M. Quigley y R.J. Shiller (2001), "Comparing Wealth Effects: The Stock Market Versus the Housing Market", National Bureau of Economic Research Working Paper Series, No. 8606.
- Case, K.E., y R.J. Shiller (1987), "Prices of Single-Family Homes Since 1970: New Indexes for Four Cities", *New England Economic Review*, septiembre-octubre, págs. 45-56.
- Case, K.E. y R. J. Shiller (1989), "The Efficiency of the Market for Single-family Homes", *The American Economic Review*, vol. 79, No. 1, págs. 125-37.
- Case, K.E., y R.J. Shiller (1990), "Forecasting Price and Excess Returns in the Housing Market", *American Real Estate and Urban Economics Association Journal*, vol. 18, págs. 253-73.
- Case, B., y S. Wachter (2005), "Residential Real Estate Price Indices as Financial Soundness Indicators: Methodological Issues", págs. 197-211 en *Real Estate Indicators and Financial Stability*, BIS Papers No 21, Banco de Pagos Internacionales.
- Chinloy, P., M. Cho y I.F. Megbolugbe (1997), "Appraisals, Transactions Incentives and Smoothing", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 14, No. 1, págs. 45-55.
- Chiodo, A.J., R. Hernández-Murillo y M.T. Owyang (2010), "Non-linear Effects of School Quality on House Prices", *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, mayo/junio, págs. 185-204.
- Cho, M. (1996), "House Price Dynamics: A Survey of Theoretical and Empirical Issues", *Journal of Housing Research*, vol. 7, No. 2, págs. 145-72.
- Cleassens, S.M, A. Kose y M.E. Terrones (2008), "What Happens During Recessions, Crunches and Busts?", IMF Working Paper 08/274, Fondo Monetario Internacional, Washington, DC.
- Clapham E., P. Englund, J. M. Quigley y C. L. Redfearn (2006), "Revisiting the Past and Settling the Score: Index Revision for House Price Derivatives", *Real Estate Economics*, vol. 34, No. 2, págs. 275-302.
- Clapp, J.M. (1980), "The Elasticity of Substitution for Land: The Effects of Measurement Errors", *Journal of Urban Economics*, vol. 8, No. 255-263.
- Clapp, J.M., y C. Giaccotto (1992), "Estimating Price Trends for Residential Property: A Comparison of Repeat Sales and Assessed Value Methods", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 5, No. 4, págs. 357-74.
- Clapp, J.M., y C. Giaccotto (1998), "Price Indices Based on the Hedonic Repeat-Sale Method: Application to the Housing Market", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 16, No. 1, págs. 5-26.
- Clapp, J.M., y C. Giaccotto (1999), "Revisions in Repeat Sales Price Indices: Here Today, Gone Tomorrow?", *Real Estate Economics*, vol. 27, No. 1, págs. 79-104.
- Clapp, J.M., C. Giaccotto y D. Tirtiroglu (1991), "Housing Price Indices Based on All Transactions Compared to Repeat Sub-samples", *AREUEA Journal*, vol. 19, No. 3, págs. 270-85.
- Colwell, P.F. (1998), "A Primer on Piecewise Parabolic Multiple Regression Analysis via Estimations of Chicago CBD Land Prices", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 17, No. 1, págs. 87-97.
- Colwell, P.F., y G. Dilmore (1999), "Who was First? An Examination of an Early Hedonic Study", *Land Economics*, vol. 75, No. 4, págs. 620-26.
- Court, A.T. (1939), "Hedonic Price Indexes with Automotive Examples", en *The Dynamics of Automobile Demand*, General Motors Corporation, Nueva York, págs. 99-117.
- Crone, T.M., y R.P. Voith (1992), "Estimating House Price Appreciation: A Comparison of Methods", *Journal of Housing Economics*, vol. 2, No. 4, págs. 324-38.
- Crone, T.M., L.I. Nakamura y R.P. Voith (2009), "Hedonic Estimates of the Cost of Housing Services: Rental and Owner Occupied Units", págs. 67-84 en *Price and Productivity Measurement, Volume 1: Housing*, W.E. Diewert, B.M. Balk, D. Fixler, K.J. Fox y A.O. Nakamura (eds.), Trafford Press y www.indexmeasures.com.
- Dale-Johnson, D. (1982), "An Alternative Approach to Housing Market Segmentation Using Hedonic Price Data", *Journal of Urban Economics*, vol. 11, No. 3, págs. 311-32.
- Davidson, R., y J.G. MacKinnon (1993), *Estimation and Inference in Econometrics*, Oxford: Oxford University Press.
- Davis, M.A., y J. Heathcote (2007), "The Price and Quantity of Residential Land in the United States", *Journal of Monetary Economics*, vol. 54, págs. 2595-620.

- Davis, M.A., y M.G. Palumbo (2008), "The Price of Residential Land in Large US Cities", *Journal of Urban Economics*, vol. 63, págs. 352–84.
- Departamento de Medioambiente del Reino Unido (UK Department of the Environment) (1982), "A New Index of Average House Prices", *Economic Trends*, vol. 348, págs. 134–38.
- Destatis (2009), *Handbook on the Application of Quality Adjustment Methods in the Harmonised Index of Consumer Prices*, Statistics and Science, vol. 13, Wiesbaden: Federal Statistical Office of Germany.
- Diewert, W.E. (1974), "Intertemporal Consumer Theory and the Demand for Durables", *Econometrica* 42, págs. 497–516.
- Diewert, W.E. (1980), "Aggregation Problems in the Measurement of Capital", págs. 433–528 en *The Measurement of Capital*, D. Usher (ed.), Chicago: The University of Chicago Press.
- Diewert, W.E. (1983), "The Treatment of Seasonality in a Cost of Living Index", págs. 1019–45 en *Price Level Measurement*, W.E. Diewert y C. Montmarquette (eds.), Ottawa: Statistics Canada.
- Diewert, W.E. (1998), "High Inflation, Seasonal Commodities and Annual Index Numbers", *Macroeconomic Dynamics*, vol. 2, págs. 456–71.
- Diewert, W.E. (1999), "Index Number Approaches to Seasonal Adjustment", *Macroeconomic Dynamics*, vol. 3, págs. 1–21.
- Diewert, W.E. (2002), "Harmonized Indexes of Consumer Prices: Their Conceptual Foundations", *Swiss Journal of Economics and Statistics*, No. 138, págs. 547–637.
- Diewert, W.E. (2003a), "Hedonic Regressions: A Consumer Theory Approach", págs. 317–48 en *Scanner Data and Price Indexes*, Studies in Income and Wealth, vol. 64, R.C. Feenstra y M.D. Shapiro (eds.), NBER y University of Chicago Press.
- Diewert, W.E. (2003b), "Hedonic Regressions: A Review of Some Unresolved Issues", estudio presentado en la Séptima Reunión del Grupo de Ottawa, París, 27–29 de mayo.
- Diewert, W.E. (2005), "Issues in the Measurement of Capital Services, Depreciation, Asset Price Changes and Interest Rates", págs. 479–542 en *Measuring Capital in the New Economy*, C. Corrado, J. Haltiwanger y D. Sichel (eds.), Chicago: University of Chicago Press.
- Diewert, W.E. (2009a), "Durables and Owner Occupied Housing in a Consumer Price Index", págs. 445–500 en *Price Index Concepts and Measurement*, W.E. Diewert, J. Greenlees y C. Hulten (eds.), Studies in Income and Wealth, vol. 70, Chicago: The University of Chicago Press.
- Diewert, W.E. (2009b), "The Paris OECD-IMF Workshop on Real Estate Price Indexes: Conclusions and Future Directions", págs. 87–116 en *Price and Productivity Measurement: Volume 1—Housing*, Trafford Press y www.indexmeasures.com.
- Diewert, W.E. (2010), "Alternative Approaches to Measuring House Price Inflation", Discussion Paper 10–10, Department of Economics, University of British Columbia, Vancouver, Canadá, V6T 1Z1, diciembre.
- Diewert, W.E., Y. Finkel y Y. Artsev (2009), "Empirical Evidence on the Treatment of Seasonal Products: The Israeli Experience", págs. 53–78 en *Price and Productivity Measurement: Volume 2; Seasonality*, W.E. Diewert, B.M. Balk, D. Fixler, K.J. Fox y A.O. Nakamura (eds.), Trafford Press.
- Diewert, W.E., J. de Haan y R. Hendriks (2010), "The Decomposition of a House Price index into Land and Structures Components: A Hedonic Regression Approach", Discussion Paper 10–01, Department of Economics, University of British Columbia, Vancouver, Canadá, V6T 1Z1.
- Diewert, W.E., J. de Haan y R. Hendriks (2011), "Hedonic Regressions and the Decomposition of a House Price index into Land and Structure Components", Discussion Paper 11–01, Department of Economics, The University of British Columbia, Vancouver, Canadá, V6T 1Z1.
- Diewert, W.E., S. Heravi y M. Silver (2009), "Hedonic Imputation Versus Time Dummy Hedonic Indexes", págs. 161–196 en *Price Index Concepts and Measurement*, W.E. Diewert, J. Greenlees y C. Hulten (eds.), NBER Studies in Income and Wealth, Chicago: University of Chicago Press.
- Diewert, W.E., y D.A. Lawrence (2000), "Progress in Measuring the Price and Quantity of Capital", págs. 273–326 en *Econometrics Volume 2: Econometrics and the cost of Capital: Essays in Honor of Dale W. Jorgenson*, L. J. Lau (ed.), Cambridge, MA: The MIT Press.
- Diewert, W.E., y P. von der Lippe (2010), "Notes on Unit Value Index Bias", *Journal of Economics and Statistics* vol. 230, No. 6, págs. 690–708.

- Diewert, W.E., y A.O. Nakamura (2009), "Accounting for Housing in a CPI", págs. 7–32 en *Price and Productivity Measurement, Volume 1: Housing*, W.E. Diewert, B.M. Balk, D. Fixler, K.J. Fox y A.O. Nakamura (eds.), Trafford Press y www.indexmeasures.com.
- Diewert, W.E., A.O. Nakamura y L.I. Nakamura (2009), "The Housing Bubble and a New Approach to Accounting for Housing in A CPI", *Journal of Housing Economics*, vol. 18, págs. 156–71.
- Dodge, D. (2003), "It All Starts with the Data", palabras pronunciadas por David Dodge, Gobernador del Banco de Canadá en la Conferencia de Estadísticos Europeos, Ginebra. Disponible en www.bankofcanada.ca/en/speeches/2003.
- Dreiman, M.H., y A. Pennington-Cross (2004), "Alternative Methods of Increasing the Precision of Weighted Repeat Sales House Prices Indices", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 28, No. 4, págs. 299–317.
- Duffy, D. (2009), "Measuring House Price Change", Economic and Social Research Institute, Working paper 291.
- Edelstein, R.H., y D.C. Quan (2006), "How Does Appraisal Smoothing Bias Real Estate Returns Measurement?", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 32, No. 1, págs. 41–60.
- Eiglsperger, M. (2010), "Residential Property Price Statistics for the Euro Area and the European Union", en *Housing Market Challenges in Europe and the United States*, P. Arestis, P. Mooslechner y K. Wagner (eds.), Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Englund, P., J.M. Quigley y C.L. Redfearn (1998), "Improved Price Indexes for Real Estate: Measuring the Course of Swedish Housing Prices", *Journal of Urban Economics*, vol. 44, No. 2, págs. 171–96.
- Eurostat (2001), *Handbook on Price and Volume Measures in the National Accounts*. Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities.
- Eurostat (2005), "Final Report of the Joint NA-PPP Task Force on Dwelling Services", estudio presentado en la Reunión del Grupo de Trabajo de Eurostat sobre Cuentas Nacionales y la PPP, 23 de noviembre, Luxemburgo.
- Eurostat (2012), *Technical Manual on Owner-Occupied Housing for Harmonised Index of Consumer Prices*, Draft 2.0, marzo de 2012. Véase también "Housing price statistics – house price index" en http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained.
- Eurostat (2012), *Experimental House price indices in the Euro Area and the European Union*, disponible en http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/hicp/methodology/hps/house_price_index.
- Eurostat, Fondo Monetario Internacional, OCDE, Naciones Unidas y Banco Mundial (1993), *Sistema de Cuentas Nacionales 1993*, Luxemburgo: Eurostat (comúnmente citado como SCN 1993).
- Eurostat, Fondo Monetario Internacional, OCDE, Naciones Unidas y Banco Mundial (2009), *Sistema de Cuentas Nacionales 2008*, Luxemburgo: Eurostat (comúnmente citado como SCN 2008).
- Fenwick, D. (2005), "Statistics on Real Estate Prices: The Need for a Strategic Approach", págs. 368–72 en *Real Estate Indicators and Financial Stability*, BIS Papers No 21, Banco de Pagos Internacionales.
- Fenwick, D. (2006), "Real Estate Prices: The Need for a Strategic Approach to the Development of Statistics to Meet User Needs", estudio presentado en el seminario de la OCDE y el FMI sobre índices de precios de bienes raíces, París, 6–7 de noviembre de 2006.
- Finocchiaro, D., y V. Queijo von Heideken (2007), "Do Central Banks React to House Prices?", Working Paper Series 217, revisado el 1 de agosto de 2009, Sveriges Riksbank (Banco central de Suecia).
- FMI (2006), *Guía de compilación de indicadores de solidez financiera*, Washington DC: FMI.
- FMI (2007), "Review of Exchange Arrangements, Restrictions, and Controls", disponible en <http://www.imf.org/external/np/pp/2007/eng>.
- FMI, OIT, OCDE, UNECE y Banco Mundial (2009), *Export and Import Price Index Manual*, Washington, DC: FMI.
- Francke, M.K. (2008), "The Hierarchical Trend Model", págs. 164–80 en *Mass Appraisal Methods: An International Perspective for Property Valuers*, T. Kauko y M. Damato (eds.), Oxford: Wiley-Blackwell.
- Francke, M.K. (2010), "Repeat Sales Index for Thin Markets: A Structural Time Series Approach", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 41, No. 1, págs. 24–52.
- Francke, M.K., y G.A. Vos (2004), "The Hierarchical Trend Model for Property Valuation and Local Price Indices", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 28, No. 2/3, págs. 179–208.
- Garner, T.I., y K. Short (2009), "Accounting for Owner-Occupied Dwelling Services: Aggregates and Distributions", *Journal of Housing Economics*, vol. 18, págs. 273–79.

- Garner, T.I., y R. Verbrugge (2009a), "The Puzzling Divergence of Rents and User Costs, 1980–2004: Summary and Extensions", págs. 125–46 en *Price and Productivity Measurement, Volume 1: Housing*, W.E. Diewert, B.M. Balk, D. Fixler, K.J. Fox y A.O. Nakamura (eds.), Trafford Press y www.indexmeasures.com.
- Garner, T.I., y R. Verbrugge (2009b), "Reconciling User Costs and Rental Equivalence: Evidence from the US Consumer Expenditure Survey", *Journal of Housing Economics*, vol. 18, págs. 172–92.
- Gatzlaff, D.H., y D. Ling (1994), "Measuring Changes in Local House Prices: An Empirical Investigation of Alternative Methodologies", *Journal of Urban Economics*, vol. 35, No. 2, págs. 221–44.
- Gatzlaff, D.H., y D.R. Haurin (1997), "Sample Selection Bias and Repeat-Sales Index Estimates", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 14, No. 1, págs. 33–50.
- Gelfand, A.E., M.D. Ecker, J.R. Knight y C.F. Sirmans (2004), "The Dynamics of Location in Home Price", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 29, No. 2, págs. 149–66.
- Geltner, D. (1996), "The Repeated-Measures Regression-Based Index: A Better Way to Construct Appraisal-Based Indexes of Commercial Property Value", *Real Estate Finance*, vol. 12, No. 4, págs. 29–35.
- Geltner, D., y H. Pollakowski (2006), "A Set of Indices for Trading Commercial Real Estate Based on the Real Capital Analytics Transaction Prices Database," Working paper, MIT Center for Real Estate: CREDL.
- Goetzmann, W.N. (1992), "The Accuracy of Real Estate Indices: Repeat Sales Estimators", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 5, No. 1, págs. 5–53.
- Goetzmann, W., y L. Peng (2002), "The Bias of RSR Estimator and the Accuracy of Some Alternatives", *Real Estate Economics*, vol. 30, No. 1, págs. 13–39.
- Goetzmann, W.N., y M. Spiegel (1997), "A Spatial Model of Housing Returns and Neighborhood Substitutability", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 14, No. 1–2, págs. 11–31.
- Goodhart, C. (2001), "What Weight Should Be Given to Asset Prices in Measurement of Inflation?", *Economic Journal*, vol. 111, págs. 335–56.
- Goodhart, C., y B. Hofmann (2007), "Financial Conditions Indices", en *House Prices and the Macroeconomy: Implications for Banking and Price Stability*, Charles Goodhart (ed.), Oxford: Oxford University Press.
- Goodman, A.C., y T.G. Thibodeau (2003), "Housing Market Segmentation and Hedonic Prediction Accuracy", *Journal of Housing Economics*, vol. 12, No. 3, págs. 181–201.
- Gouriéroux, C., y A. Laferrère (2009), "Managing Hedonic House Price Indices: The French Experience", *Journal of Housing Economics*, vol. 18, págs. 206–13.
- Griliches Z. (1961, 1971a), "Hedonic Price Indexes for Automobiles: An Econometric Analysis for Quality Change", en Z. Griliches (eds.), *Price Indexes and Quality Change: Studies in New Methods of Measurement*, Cambridge MA: Harvard University Press.
- Griliches, Z. (1971b), "Introduction: Hedonic Price Indexes Revisited", págs. 3–15 en *Price Indexes and Quality Change*, Z. Griliches (ed.), Cambridge MA: Harvard University Press.
- Gudnason, R. (2004), "Simple User Costs and Rentals", estudio presentado en la octava reunión del Grupo de Ottawa, Helsinki, 23–25 de agosto.
- Gudnason, R., y G. Jónsdóttir (2006), "House Price Index, Market Prices and Flow of Services Methods", estudio presentado en el seminario de la OCDE y el FMI sobre índices de precios de bienes raíces, París, 6–7 de noviembre de 2006.
- Gudnason, R., y G.R. Jónsdóttir (2009), "Owner Occupied Housing in the Icelandic CPI", págs. 85–8 en *Price and Productivity Measurement, Volume 1: Housing*, W.E. Diewert, B.M. Balk, D. Fixler, K.J. Fox y A.O. Nakamura (eds.), Trafford Press y www.indexmeasures.com.
- Gyourko, J., y A. Saiz (2004), "Reinvestment in the Housing Stock: The Role of Construction Costs and the Supply Side", *Journal of Urban Economics*, vol. 55, págs. 238–56.
- de Haan, J. (2004), "Direct and Indirect Time Dummy Approaches to Hedonic Price Measurement", *Journal of Social and Economic Measurement*, vol. 29, págs. 427–43.
- de Haan, J. (2009), "Comment on Hedonic Imputation versus Time Dummy Hedonic Indexes", págs. 196–200 en *Price Index Concepts and Measurement*, W.E. Diewert, J.S. Greenlees y C.R. Hulten (eds.), Studies in Income and Wealth 70, Chicago: University of Chicago Press.

- de Haan, J. (2010a), "Hedonic Price Indexes: A Comparison of Imputation, Time Dummy and Other Approaches", *Journal of Economics and Statistics*, vol. 230, No. 6, págs. 772–91.
- de Haan, J. (2010b), "An Appraisal-Based Generalized Regression Estimator of House Price Change", estudio presentado en el seminario del Grupo de Medición Económica, 1–3 de diciembre de 2010, Sydney, Australia.
- de Haan, J., y H. van der Grient (2011), "Eliminating Chain Drift in Price Indexes Based on Scanner Data", *Journal of Econometrics*, vol. 161, págs. 36–46.
- de Haan, J., E. van der Wal y P. de Vries (2009), "The Measurement of House Prices: A Review of the Sales Price Appraisal Method", *Journal of Economic and Social Measurement*, vol. 34, No. 2–3, págs. 51–86.
- Halvorsen, R., y H.O. Pollakowski (1981), "Choice of Functional Form for Hedonic Price Equations", *Journal of Urban Economics*, vol. 10, págs. 37–49.
- Haurin, D.R., y P.H. Hendershott (1991), "House Price Indexes: Issues and Results", *American Real Estate and Urban Economics Association Journal*, vol. 19, págs. 259–69.
- Heston, A., y A.O. Nakamura (2009a), "Reported Prices and Rents of Housing: Reflections of Costs, Amenities or Both?", págs. 117–24 en *Price and Productivity Measurement, Volume 1: Housing*, W.E. Diewert, B.M. Balk, D. Fixler, K.J. Fox y A.O. Nakamura (eds.), Trafford Press y www.indexmeasures.com.
- Heston, A., y A.O. Nakamura (2009b), "Questions about the Equivalence of Market Rents and User Costs for Owner Occupied Housing", *Journal of Housing Economics*, vol. 18, págs. 273–79.
- Hicks, J.R. (1946), *Value and Capital*, Second Edition, Oxford: Clarendon Press.
- Hill, R.C., J.R. Knight y C.F. Sirmans (1997), "Estimating Capital Asset Price Indexes", *Review of Economics and Statistics*, vol. 79, No. 2, págs. 226–33.
- Hill, R.J. (2004), "Superlative Index Numbers: Not All of Them Are Super", *Journal of Econometrics*, vol. 130, No. 1, págs. 25–43.
- Hill, R.J. (2011), "Hedonic Price Indexes for Housing", OECD Statistics Working paper 2011/1, OECD Publishing, París.
- Hill, R.J., y D. Melser (2008), "Hedonic Imputation the Price Index Problem: An Application to Housing", *Economic Inquiry*, vol. 46, No. 4, págs. 593–609.
- Hill, R.J., D. Melser y I. Syed (2009), "Measuring a Boom and Bust: The Sydney Housing Market 2001–2006", *Journal of Housing Economics*, vol. 18, págs. 193–205.
- Hill, R.J., D. Melser y B. Reid (2010), "Hedonic Imputation with Geospatial Data: An Application of Splines to the Housing Market", mimeografía.
- Hill, T.P. (1988), "Recent Developments in Index Number Theory and Practice", *OECD Economic Studies*, vol. 10, págs. 123–48.
- Hill, T.P. (1993), "Price and Volume Measures", págs. 379–406 en *SCN (1993)*.
- Hoffmann, J., y C. Kurz (2002), "Rent Indices for Housing in West Germany: 1985 to 1998", Discussion Paper 01/02, Economic Research Centre of the Deutsche Bundesbank, Fráncfort.
- Hoffmann, J., y J.R. Kurz-Kim (2006), "Consumer Price Adjustment Under the Microscope: Germany in a Period of Low Inflation", Discussion Paper Series 1, Economic Studies, No 16/2006, Deutsche Bundesbank, Fráncfort.
- Hoffmann, J., y A. Lorenz (2006), "Real Estate Price Indices for Germany: Past, Present and Future", estudio presentado en el seminario de la OCDE y el FMI sobre índices de precios de bienes raíces, París, 6–7 de noviembre de 2006.
- Hwang, M., y J.M. Quigley (2004), "Selectivity, Quality Adjustment and Mean Reversion in the Measurement of House Values", *Journal of Real Estate and Finance and Economics*, vol. 28, No. 2/3, págs. 161–78.
- Ivancic, L., W.E. Diewert y K.J. Fox (2011), "Scanner Data, Time Aggregation and the Construction of Price Indexes", *Journal of Econometrics*, vol. 161, págs. 24–35.
- Jansen, S.J.T., P. de Vries, H.C.C.H. Coolen, C.J.M. Lamain y P. Boelhouwer (2008), "Developing a House Price Index for the Netherlands", *Journal of Real Estate and Finance and Economics*, vol. 37, No. 2, págs. 163–86.
- Jarociński, M., y F.R. Smets (2008), "House Prices and the Stance of Monetary Policy", *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, vol. 90, No. 4, págs. 339–65.

- Katz, A.J. (2009), "Estimating Dwelling Services in the Candidate Countries: Theoretical and Practical Considerations in Developing Methodologies Based on a User Cost of Capital Measure", págs. 33–50 en *Price and Productivity Measurement, Volume 1: Housing*, W.E. Diewert, B.M. Balk, D. Fixler, K.J. Fox y A.O. Nakamura (eds.), Trafford Press y www.indexmeasures.com.
- Knight, J.R., J. Dombrow y C.F. Sirmans (1995), "A Varying Parameters Approach to Constructing House Price Indexes", *Real Estate Economics*, vol. 23, No. 2, págs. 187–205.
- Koev, E., y J.M.C. Santos Silva (2008), "Hedonic Methods for Decomposing House Price Indices into Land and Structure Components", inédito, Departamento de Economía, Universidad de Essex, Inglaterra, octubre.
- Lancaster, K.J. (1996), "A New Approach to Consumer Theory", *Journal of Political Economy*, vol. 74, págs. 132–57.
- Lebow, D.E., y J.B. Rudd (2003), "Measurement Error in the Consumer Price Index: Where do we Stand?", *Journal of Economic Literature*, vol. 41, págs. 159–201.
- Leishman, C. (2000), "Estimating Local Housing Market Price Indices Using Land Registry Data", *Housing Finance*, vol. 47 (agosto), págs. 55–60.
- Leishman, C., C. Watkins y W.D. Fraser (2002), "The Estimation of House Price Indices Based on Repeat Sales Regression Using Land Registry Data", Report to RICS Education Trust, Londres.
- Leventis, A. (2006), "Removing Appraisal Bias from a Repeat Transactions House Price Index: A Basic Approach", estudio presentado en el seminario de la OCDE y el FMI sobre índices de precios de bienes raíces, París, 6–7 de noviembre de 2006.
- Li, W., M. Prud'homme y K. Yu (2006), "Studies in Hedonic Resale Housing Price Indices", estudio presentado en el seminario de la OCDE y el FMI sobre índices de precios de bienes raíces, París, 6–7 de noviembre de 2006.
- Lim, S., y M. Pavlou (2007), "An Improved National House Price Index Using Land Registry Data", RICS research paper series, vol. 7, No. 11.
- Luüs, C. (2005), "The Absa Residential Property Market Database for South Africa: Key Data Trends and Implications", págs. 149–70 en *Real Estate Indicators and Financial Stability*, BIS Papers No 21, Banco de Pagos Internacionales.
- Makaronidis, A., y K. Hayes (2006), "Owner Occupied Housing for the HICP", estudio presentado en el seminario de la OCDE y el FMI sobre índices de precios de bienes raíces, París, 6–7 de noviembre de 2006.
- Malpezzi, S. (2003), "Hedonic Pricing Models: A Selective and Applied Review", en *Housing Economics and Public Policy*, T. O'Sullivan y K. Gibb (eds.), Malder, MA: Blackwell.
- Malpezzi, S., L. Ozanne y T. Thibodeau (1987), "Microeconomic Estimates of Housing Depreciation", *Land Economics*, vol. 63, págs. 372–85.
- Mark, J.H., y M.A. Goldberg (1984), "Alternative Housing Price Indices: An Evaluation", *American Real Estate and Urban Economics Association Journal*, vol. 12, No. 1, págs. 30–49.
- Marola, B., D. Santos, R. Evangelista y V. Guerreiro (2012), "Working Towards a Comparable House Price Inflation Measure in Europe", estudio presentado en la Reunión de la UNECE del Grupo de Expertos sobre Índices de Precios al Consumidor, Ginebra, 30 de mayo al 1 de junio de 2012 (www.unece.org/stats/).
- McDonald, J.F. (1981), "Capital-Land Substitution in Urban Housing: A Survey of Empirical Estimates", *Journal of Urban Economics*, vol. 9, págs. 190–211.
- McDonald, C. y M. Smith, (2009), "Developing stratified housing price measures for New Zealand", Discussion paper no. 2009/07, Banco de la Reserva de Nueva Zelanda, Wellington.
- McMillen, D.P. (2003), "The Return of Centralization to Chicago: Using Repeat Sales to Identify Changes in House Price Distance Gradients", *Regional Science and Urban Economics*, vol. 33, págs. 287–304.
- Meese, R., y N. Wallace (1991), "Nonparametric Estimation of Dynamic Hedonic Price Models and the Construction of Residential Housing Price Indices", *American Real Estate and Urban Economics Association Journal*, vol. 19, págs. 308–32.
- Mudgett, B.D. (1955), "The Measurement of Seasonal Movements in Price and Quantity Indexes", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 50, págs. 93–8.
- Muellbauer, J. (1974), "Household Production Theory, Quality and the 'Hedonic Technique'", *American Economic Review*, vol. 64, págs. 977–94.

- Muth, R.F. (1971), "The Derived Demand for Urban Residential Land", *Urban Studies*, vol. 8, págs. 243–54.
- Nabarro, R., y T. Key (2003), "Performance measurement and Real Estate Lending Risk", estudio presentado en la Conferencia del BPI/FMI sobre indicadores de bienes raíces y estabilidad financiera, octubre de 2003.
- Naciones Unidas (2009), *Practical Guide to Producing Consumer Price Indices*, Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas.
- Oficina de Estadística de Australia (Australian Bureau of Statistics, ABS) (2005), "Renovating the Established House Price Index", Information Paper, Cat. No. 64170.
- Oficina de Estadística de Australia (Australian Bureau of Statistics, ABS) (2006), "A Guide to House Price Indexes", Information Paper, Cat. No. 6464.
- Oficina de Presupuesto del Congreso (Congressional Budget Office) (2007), "Housing Wealth and Consumer Spending", Background paper, enero, disponible en Internet: <http://www.cbo.gov>.
- Ohnishi, T., T. Mizuno, C. Shimizu y T. Watanabe (2010), "On the Evolution of the House Price Distribution", Discussion paper No.61, Research Center for Price Dynamics.
- Pakes, A. (2003), "A Reconsideration of Hedonic Price Indexes with an Application to PCs", *American Economic Review*, vol. 93, No. 5, págs. 1576–93.
- Palmquist, R.B. (1980), "Alternative Techniques for Developing Real Estate Price Indexes", *Review of Economics and Statistics*, vol. 62, págs. 442–48.
- Palmquist, R.B. (1982), "Measuring Environmental Effects on Property Values without Hedonic Regressions", *Journal of Urban Economics*, vol. 11, págs. 333–47.
- Pennington-Cross, A. (2005), "Aggregation Bias and the Repeat Sales Price Index", págs. 323–35 en *Real Estate Indicators and Financial Stability*, BIS Papers No 21, Banco de Pagos Internacionales.
- Phang, S.Y. (2004), "House Prices and Aggregate Consumption: Do They Move Together? Evidence from Singapore", *Journal of Housing Economics*, vol. 13, págs. 101–19.
- Plosser, C.I. (2007), "House Prices and Monetary Policy", discurso preparado para la serie European Economics and Financial Centre Distinguished Speakers Series, 11 de julio de 2007, monografía, Banco de la Reserva de Filadelfia.
- Prasad, N., y A. Richards (2006), "Measuring House Price Growth – Using Stratification to Improve Median-based Measures", Research discussion paper No. 2006–04, Banco de la Reserva de Australia.
- Prasad, N. L., y A. Richards (2008), "Improving Median Housing Price Indexes Through Stratification," *Journal of Real Estate Research*, vol. 30, No. 1, págs. 45–71.
- Quigley, J.M. (1995), "A Simple Hybrid Model for Estimating Real Estate Price Indexes", *Journal of Housing Economics*, vol. 4, No. 1, págs. 1–12.
- Reinhart, C.M., y K.S. Rogoff (2009), *This Time is Different; Eight Centuries of Financial Folly*, Princeton y Oxford: Princeton University Press.
- Rosen, S. (1974), "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition", *Journal of Political Economy*, vol. 82, págs. 34–55.
- Rossini, P., y P. Kershaw (2006), "Developing a Weekly Residential Price Index Using the Sales Price Appraisal Ratio", estudio presentado en la Duodécima Conferencia Anual de la Sociedad de Bienes Raíces del Pacífico, Auckland, 22–25 de enero.
- Saarnio M. (2006), "Housing Price Statistics at Statistics Finland", estudio presentado en el seminario de la OCDE y el FMI sobre índices de precios de bienes raíces, París, 6–7 de noviembre de 2006.
- Samuelson, Paul A., y S. Swamy (1974), "Invariant Economic Index Numbers and Canonical Duality: Survey and Synthesis", *American Economic Review*, vol. 64, págs. 566–93.
- Scheffé, H. (1959), *The Analysis of Variance*, Nueva York: John Wiley and Sons.
- Shi, S., M. Young y B. Hargreaves (2009), "Issues in Measuring a Monthly House Price Index in New Zealand", *Journal of Housing Economics*, vol. 18, No. 4, págs. 336–50.
- Shiller, R.J. (1991), "Arithmetic Repeat Sales Price Estimators", *Journal of Housing Economics*, vol. 1, No. 1, págs. 110–26.

- Shiller, R.J. (1993a), "Measuring Asset Values for Cash Settlement in Derivative Markets: Hedonic Repeated Measures Indices and Perpetual Futures", *Journal of Finance*, vol. 48, No. 3, págs. 911–31.
- Shiller, R.J. (1993b), *Macro Markets*, Oxford: Oxford University Press.
- Shiller, R.J. (2005), "Comments on Session 'Aggregation Issues'", págs. 336–39 en *Real Estate Indicators and Financial Stability*, BIS Papers No 21, Banco de Pagos Internacionales.
- Shimizu, C., y K.G. Nishimura (2006), "Biases in Appraisal Land Price Information: The Case of Japan", *Journal of Property Investment & Finance*, vol. 24, No. 2, págs. 150–75.
- Shimizu, C., y K.G. Nishimura (2007), "Pricing Structure in Tokyo Metropolitan Land Markets and Its Structural Changes: Pre-bubble, Bubble, and Post-bubble Periods", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 35, No. 4, págs. 495–96.
- Shimizu, C., K.G. Nishimura y Y. Asami (2004), "Search and Vacancy Costs in the Tokyo Housing Market: Attempt to Measure Social Costs of Imperfect Information", *Regional and Urban Development Studies*, vol. 16, No. 3, págs. 210–30.
- Shimizu, C., K.G. Nishimura y T. Watanabe (2010), "Housing Prices in Tokyo: A Comparison of Hedonic and Repeat Sales Measures", *Journal of Economics and Statistics*, vol. 230, No. 6, págs. 792–813.
- Shimizu, C., H. Takatsuji, H. Ono y K.G. Nishimura (2010), "Structural and Temporal Changes in the Housing Market and Hedonic Housing Price Indices", *International Journal of Housing Markets and Analysis*, vol. 3, No. 4, págs. 351–68.
- Shimizu, C., K.G. Nishimura y T. Watanabe (2011), "House Prices from Realtors, Magazines, and Government: A Statistical Comparison", mimeografía.
- Silver, M. (2009a), "Do Unit Value Export, Import, and Terms of Trade Indices Represent or Misrepresent Price Indices?", IMF Staff Papers 56, págs. 297–322, Fondo Monetario Internacional, Washington DC.
- Silver, M. (2009b), "Unit Value Indices", capítulo 2, *XMPI Manual* (2009).
- Silver, M. (2010), "The Wrongs and Rights of Unit Value Indices", *Review of Income and Wealth*, Series 56, Número especial, vol. 1, págs. S206–S223.
- Standard and Poor's (2009), *S&P/Case-Shiller Home Price Indices; Index Methodology*, Nueva York: Standard and Poor's.
- Statistics Portugal (Instituto Nacional de Estatística) (2009), "Owner-Occupied Housing: Econometric Study and Model to Estimate Land Prices, Final Report", estudio presentado al Grupo de Trabajo de Eurostat sobre la armonización de los índices de precios al consumidor, 26–27 de marzo, Luxemburgo: Eurostat.
- Steele, M., y R. Goy (1997), "Short Holds, the Distributions of First and Second Sales, and Bias in the Repeat-Sales Price Index", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 14, No. 1–2, págs. 133–54.
- Stone, R. (1956), *Quantity and Price Indices in National Accounts*, París: OCDE.
- Thibodeau, T.G. (1992), "Residential Real Estate Prices: 1974–1983", The Blackstone Company, Mount Pleasant (MI).
- Thibodeau, T.G. (2003), "Marking Single-Family Property Values to Market", *Real Estate Economics*, vol. 31, No. 1, págs. 1–22.
- Thorsnes, P. (1997), "Consistent Estimates of the Elasticity of Substitution between Land and Non-Land Inputs in the Production of Housing", *Journal of Urban Economics*, vol. 42, págs. 98–108.
- Triplett, J.E. (2006), *Handbook on Hedonic Indexes and Quality Adjustments in Price Indexes; Special Application to Information and Technology Products*, Directorate for Science, Technology and Industry, París: OCDE.
- Triplett, J.E., y R.J. McDonald (1977), "Assessing the Quality Error in Output Measures: The Case of Refrigerators", *The Review of Income and Wealth*, vol. 23, No. 2, págs. 137–56.
- Tse, R.Y.C. (2002), "Estimating Neighbourhood Effects in House Prices: Towards a New Hedonic Model Approach", *Urban Studies*, vol. 39, No. 7, págs. 1165–80.
- Turvey, R. (1989), *Consumer Price Indices: An ILO Manual*, Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- van der Wal, E., D. ter Steege y B. Kroese (2006), "Two Ways to Construct a House Price Index for the Netherlands: The Repeat Sale and the Sale Price Appraisal Ratio", estudio presentado en el seminario de la OCDE y el FMI sobre índices de precios de bienes raíces, París, 6–7 de noviembre de 2006.
- Verbrugge, R. (2008), "The Puzzling Divergence of Aggregate Rents and User Costs, 1980–2004", *The Review of Income and Wealth*, vol. 54, págs. 671–99.

- de Vries, P., J. de Haan, E. van der Wal y G. Mariën (2009), “A House Price Index Based on the SPAR Method”, *Journal of Housing Economics*, vol. 18, No. 3, págs. 214–23.
- Wang, T., y P.M. Zorn (1997), “Estimating House Price Growth with Repeat Sales Data: What’s the Aim of the Game?”, *Journal of Housing Economics*, vol. 6, No. 2, págs. 93–118.
- Wallace, N.E., y R.A. Meese (1997), “The Construction of Residential Housing Price Indices: A Comparison of Repeat-Sales, Hedonic-Regression and Hybrid Approaches”, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 14, No. 1–2, págs. 51–73.
- Wenzlick, R. (1952), “As I See the Fluctuations in the Selling Prices of Single Family Residences”, *The Real Estate Analyst*, vol. 21 (24 de diciembre), págs. 541–48.
- Wolverton, M.L., y J. Senteza (2000), “Hedonic Estimates of Regional Constant Quality House Prices”, *Journal of Real Estate Research*, vol. 19, No. 3, págs. 235–53.
- Wood, R. (2005), “A Comparison of UK Residential House Price Indices”, págs. 212–27 en *Real Estate Indicators and Financial Stability*, BIS Papers No 21, Banco de Pagos Internacionales.
- Wyngarden, H. (1927), *An Index of Local Real Estate Prices*, Michigan Business Studies, vol. 1, No. 2, Ann Arbor: Universidad de Michigan.
- Zhu, H. (2005), “The Importance of Property Markets for Monetary Policy and Financial Stability”, págs. 9–29 en *Real Estate Indicators and Financial Stability*, vol 21, Banco de Pagos Internacionales (ed.).

Índice analítico

- actualización de las ponderaciones (g)
- agentes inmobiliarios 9.12–13
- agregación (g)
 - ejemplos de agregación 11.17–11.25
 - primera etapa de agregación 4.13–15
 - segunda etapa de agregación 4.16–18
 - ventas frente a stocks de viviendas 8.13–17
- agregado (g)
- agregado elemental (g)
- ajuste de la composición (g) *véase* índice basado en el stock, método de estratificación
- ajuste estacional 3.36–37, 12.38–40
- alcance (g), 12.7–9
- balances 3.8
- bien de consumo duradero (g) 3.40
- bienes (g)
- características (g) 3.18, 4–29, 5.1
 - conjunto de características de las estructuras 8.10–12
 - tamaño de la estructura 4.34
 - tamaño del terreno (o lote) 4.34
- cobertura (g), 9.6, 9.8, 9.34–35
- coeficiente de capitalización 3.70–71
- combinación de datos (de corte transversal) 5.11–12
- comparabilidad (entre países) 9.43–44, 10.13
- componente (g)
- compra y venta de un inmueble
 - eje cronológico (Japón) 10.56–57
 - proceso de compra y venta 9.3–9.6, 10.59
- congruencia de las estimaciones mensuales con las trimestrales 3.31–33
- consistencia en la agregación (g)
- costo de alquiler (aproximación) 3.49
- costo para el usuario ex ante 3.47
- costos de transacción 3.14
- costos para el usuario
 - bienes duraderos en general 3.39–52
 - comparaciones internacionales y entre zonas 2.28–30
 - componente de la riqueza 2.14–15
 - de viviendas ocupadas por sus propietarios 3.53–68
 - deflactor de las cuentas nacionales 2.21–23
 - enfoque del costo para el usuario (g) 3.15, 3.40–52
 - enfoque simplificado del costo para el usuario 3.65
 - indicador macroeconómico 2.8–11
 - indicadores de solidez financiera 2.16–20
 - política monetaria y metas de inflación 2.12–13
 - requerimientos de los usuarios 9.25
 - usos de los índices de precios de inmuebles residenciales
 - viviendas ocupadas por sus propietarios en el IPC 2.27
- criterio de identidad (g)
- datos administrativos 9.1
- datos sobre precios en diferentes etapas 9.3–5
- deflatación (g)
- dependencia espacial 5.7
- depreciación (g)
 - depreciación lineal (o geométrica) 3.51, 5.49–52
 - depreciación neta 4.9, 8.5–8.9
 - depreciación rectangular (o modelo de depreciación de la lamparita) 3.51
 - tasa de depreciación 3.48, 8.5
- depuración de datos (g) 5.9, 6.11–12, 7.22, 7.33
- derivar (g)
- descomposición en componentes del terreno y las estructuras 8.1–57
- descuento 3.43
- dominio (g) *véase* alcance
- edición (g) *véase* depuración de datos
- empalmes lineales 8.25–30
- encadenamiento (g)
- enfoque (hedónico) con variable ficticia de tiempo (g) 5.5, 5.11–18
 - índice con variable ficticia de tiempo 5.11
 - modelo doble logarítmico de variable ficticia de tiempo 5.53–55
 - modelo lineal de variable ficticia de tiempo 5.57–60
 - modelo lineal de variable ficticia de tiempo con ajuste por calidad de las estructuras 5.61–63
 - modelo logarítmico lineal de variable ficticia de tiempo 5.45–48, 11.32–39
 - técnica del período adyacente 11.38–39
- enfoque axiomático (o de propiedades axiomáticas) (g)
- enfoque de adquisiciones netas (g) 3.15, 9.28
- enfoque de imputación hedónica (g) 5.25–34, 5.65–69, 11.40–44
 - doble imputación 5.27–29
 - índice de Fisher de doble imputación 5.29, 5.68
 - índice de Laspeyres de doble imputación 5.27, 5.66, 11.43
 - índice de Paasche de doble imputación 5.28, 5.67
 - índices de imputación geométrica 5.30–34
 - índices de imputación aritmética 5.26–29
 - modelización hedónica 5.2–5
- enfoque de modelos equiparados (g)
- enfoque de pagos (g) 3.15
- enfoque de pagos o de desembolsos de dinero (g), 9.30–31
- enfoque de período móvil (g) 4.42–45, 8.43–48
- enfoque del alquiler equivalente (g) 3.15, 3.61
- enfoque del costo de oportunidad 3.69–71
- enfoque del costo de oportunidad financiera 3.45
- enfoque del costo de producción 8.2–4
- enfoque del uso (g)
- enfoque económico (g)
- enfoque hedónico basado en los precios de las características (g), 5.20–24
- error sistemático *véase* sesgo

- especificación (g)
- estabilidad de los parámetros 11.37
- estacionalidad (tratamiento en un índice de precios de inmuebles residenciales) 4.42–46
- estadísticas para fines específicos 9.7–8
 - cambio de calidad (g)
 - estructuras ajustadas por calidad 8.10–11
 - idoneidad de las fuentes de datos para su finalidad 9.23–26
 - índice de precios de las estructuras ajustadas por calidad 8.23
- estudios de casos
 - Alemania 10.41–49
 - Canadá 10.27–40
 - Colombia 10.72–77
 - India 10.65–71
 - Japón 10.50–58
 - Reino Unido 10.59–64
 - Sudáfrica 10.78–93
- exactitud 9.35
 - relación inversa entre frecuencia y exactitud 9.38
- familia de índices de precios de inmuebles residenciales 3.29
- formación bruta de capital 3.13–14
- frecuencia de los índices de precios de inmuebles residenciales 3.28–30, 9.38–39
- fuentes de datos (en diferentes países) 10.12–13
- índice (ideal) de precios de Fisher (g) 4.16–18, 11.19
- índice basado en el stock 4.21–24, 5.23–24, 8.15–17
 - en diferentes países 10.17, 11.11–16
 - estructuras
 - índice superlativo (g) 11.19
 - índices hedónicos estratificados 5.35–40
 - método de estratificación (g) 3.20, 4.4–4.12, 12.16–21
 - precio de las estructuras 5.3
 - segmentación del mercado 4.11–12, 5.37
 - uso de imputación hedónica 8.50–52
- índice de base fija 4.18
- índice de Laspeyres geométrico (g)
- índice de media (g)
- índice de mediana (g) 11.17
- índice de nivel inferior (g) *véase* agregación, primera etapa de agregación
- índice de ponderaciones fijas (g)
- índice de precios al consumidor (IPC) (g)
- índice de precios de Jevons (g)
- índice de precios de Laspeyres (g) 4.16–18
- índice de precios de Lowe (g), 8.51–52
- índice de precios de Paasche (g) 4.16–18
- índice de precios del costo de construcción 8.37
- índice de Törnqvist-Theil 11.19
- índice encadenado (g) 4.19–20
- índice simétrico (g)
- ineficiencia (del enfoque de ventas repetidas) 6.19–20
- información basada en la opinión de expertos 9.22
- inmueble representativo (g)
- inmueble residencial (g)
- inmuebles estandarizados 5.20
- instituciones de crédito hipotecario 9.14–18
- marco de Mudgett-Stone 4.42–45
- marco muestral (g)
- mediciones de la tendencia central 4.1, 11.3–10
- mercado de inmuebles de inversión 6.16
- mercado informal de la vivienda (g), 9.48–54, 10.85–94
- metadatos 10.8, 10.22–26
- método de ventas repetidas (g) 3.21, 6.1–32, 11.45–56, 12.29–32
 - ecuación de ventas repetidas 6.4
 - método aritmético de ventas repetidas 6.9
 - modelos híbridos 6.26–27
 - paseo aleatorio gaussiano 6.4
 - período de tenencia 6.7
 - revisiones 6.21
 - técnica de mínimos cuadrados ponderados 11.52–56
 - uso de información sobre gastos de mantenimiento y renovación 6.23
 - uso de información sobre la tasación 6.20
- método SPAR (g) 7.4–35, 12.33–37
 - estimador del índice basado en stock 7.13
 - índice SPAR aritmético (índice aritmético basado en la relación precio de venta/tasación) 7.10–12
 - índice SPAR tipo Paasche 7.8
 - modelo de regresión generalizado 7.28
 - modelo descriptivo de regresión 7.25
 - relación precio de venta/tasación 7.7
 - sesgo por cambio de calidad 7.15–16
 - supuestos del modelo 7.26–27
- métodos basados en la tasación 3.23, 7.1–6
- modelo de construcción 8.3–4
- modelo paramétrico lineal o logarítmico lineal 5.2, 11.28–31
 - ajuste hedónico por calidad 5.32–33
 - ajuste por calidad de las estructuras 5.49–52
 - aproximación al valor del stock de viviendas 8.51–52
 - en diferentes países 10.18
 - hogares (g)
 - imputación simple 5.27
 - stock de viviendas (g)
- modelos híbridos (g) *véase* método de ventas repetidas
- muestra (g)
- multicolinealidad 5.8, 8.3, 8.24
- países en desarrollo 9.48–54
- período base (g)
- período corriente, o período de comparación (g)
- período de referencia de los precios (g)
- período de referencia del índice (g)
- política de revisión 3.34–35
- ponderaciones (g)
 - fuentes de datos para las ponderaciones 9.45–47
 - período de referencia de las ponderaciones (g)
 - ponderaciones basadas en el stock 4.6
 - ponderaciones basadas en las ventas 4.6
 - vivienda no formal (informal y tradicional) 10.89–90
- precio de valoración

- proveniente de instituciones de crédito hipotecario 9.16–17
- proveniente de oficinas tributarias 9.21
- precio de venta (g), 9.10–13
- precio de venta (o de transacción) (g)
- precio final de transacción
 - proveniente de instituciones de crédito hipotecario 9.18
 - proveniente de catastros y oficinas tributarias 9.19–20
- precio imputado (g)
- precio ofrecido (g), 9.14–15
- probabilidad de la muestra 4.34–35
- problema de arranque (de la serie del índice) 7.35
- producción de la industria de servicios para inmuebles residenciales 3.9–12
- productos (g)
- productos estacionales (g)
- promedio móvil 4.45
- punto de inflexión 4.2
- puntualidad 9.8
- regresión hedónica (g) 3.22, 12.22–28
 - ejemplos de métodos de regresión hedónica 11.26–44
 - uso de información exógena sobre las estructuras 8.36–40, 8.53–56
 - uso de restricciones de monotonicidad 8.31–35
- relación entre el alquiler y el valor (precio) del inmueble *véase* coeficiente de capitalización
- relativo de precio (g)
- reproducibilidad 6.12
- restricciones de monotonicidad 8.31–35
- revisiones 5.17, 9.40–42
- ruido en la transacción 6.18
- sesgo (g)
 - sesgo de valor unitario 4.15
 - sesgo por selección de la muestra 4.3, 6.15–18
 - sesgo por variables omitidas 5.6
- sesgo de valor unitario *véase* sesgo
- sesgo por selección de la muestra (g) *véase* sesgo
- Sistema de Cuentas Nacionales (SCN)* (g)
 - marco para los índices de precios de inmuebles residenciales 3.6–14, 12.4
- tasas de inflación previstas (para las estructuras y terrenos) 3.55, 3.59
- técnicas de regresión
 - regresión de ventas repetidas por mínimos cuadrados ponderados 6.13, 11.52–56
 - regresión no lineal 8.6
 - regresión por mínimos cuadrados ordinarios 5.5
 - regresión por mínimos cuadrados ponderados 5.15
- teorías del ciclo de vida 6.16
- terrenos
 - descomposición en componentes del terreno y las estructuras 8.1–57
 - índice de precios de terrenos de construcción (Alemania) 10.48–49
 - precio del terreno 5.3
- valor (g)
- valor atípico (g) *véase* depuración de datos
- valor de avalúo o tasación (g) 7.2, 7.17–20
- valor de mercado (g)
- valor unitario o valor promedio (g) 3.32, 4.15
- variación pura de precios (g)
- viviendas existentes (g)
- viviendas ocupadas por sus propietarios (g)
- viviendas tradicionales (en países en desarrollo), 9.48–54

European Commission

Handbook on Residential Property Prices Indices (RPPIs)

Luxembourg: Publications Office of the European Union

2013 — 179 pp. — 21 x 29.7 cm

Theme: Economy and finance

Collection: Methodologies & Working papers

ISBN 978-92-79-25984-5

ISSN 1977-0375

doi:10.2785/34007

Cat. No KS-RA-12-022-EN-C



Manual del índice de precios de inmuebles residenciales (IPIR)

Para la mayor parte de los ciudadanos, la compra de un inmueble residencial —una vivienda— es la operación más importante de toda la vida. Los inmuebles residenciales representan el componente más significativo del gasto de los hogares y, al mismo tiempo, el activo más valioso. Los índices de precios de inmuebles residenciales (IPIR) son números índice que miden el ritmo al que evolucionan los precios de los inmuebles residenciales con el correr del tiempo.

Los IPIR son estadísticas fundamentales no solo para los ciudadanos y los hogares del mundo entero, sino también para las autoridades económicas y monetarias. Entre otras cosas, sirven para vigilar los desequilibrios macroeconómicos y la exposición al riesgo del sector financiero.

Este *Manual* presenta por primera vez pautas exhaustivas para la compilación de IPIR y explica en detalle los métodos y las prácticas óptimas utilizados para calcularlos. Asimismo, examina los conceptos económicos y estadísticos fundamentales y define los principios que guían las alternativas metodológicas y prácticas para la compilación de este tipo de índice. El *Manual* está dirigido principalmente a los encargados de las estadísticas oficiales correspondientes a estos índices; al mismo tiempo, atiende la necesidad general de IPIR ofreciendo a todas las partes interesadas en su compilación un marco metodológico y práctico armonizado.

El *Manual* es obra de destacados especialistas en la teoría de números índice y reconocidos expertos en la compilación de IPIR. Su elaboración fue coordinada por Eurostat, la oficina estadística de la Unión Europea, con la colaboración del Banco Mundial, la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE), el Fondo Monetario Internacional (FMI), la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).



Publications Office



9 781498 392822