

La utilización de los valores catastrales en la elaboración de índices de precios de vivienda

Javier Curiel Díaz

*Profesor de la Escuela Universitaria de Estudios Empresariales
Universidad Complutense de Madrid*

Las deficiencias de las estadísticas sobre precios de vivienda, y más concretamente la práctica inexistencia de verdaderos índices de precios de vivienda, es un hecho bien conocido por los distintos agentes relacionados con el sector. Pueden apuntarse diversas causas que explican esta situación, generalizable a la mayoría de los países de nuestro entorno. Por una parte, los organismos estadísticos nacionales han prestado menos atención a este índice frente a otros que, como el de alquileres y el de costes de construcción, se utilizan frecuentemente en la indicación de contratos de diversa naturaleza. Por otra parte, la elaboración de un índice de precios de vivienda se enfrenta a unos problemas específicos, derivados del carácter heterogéneo de la vivienda, que precisan la utilización de métodos más complejos que los habitualmente empleados en la elaboración de índices de precios de otros bienes. Otro problema añadido surge de la dificultad de obtener datos fiables sobre el verdadero precio de las transacciones realizadas en el mercado.

El presente estudio centra su atención en el análisis de los distintos métodos propuestos para la elaboración de índices de precios de vivienda. Estos métodos tratan de resolver el principal problema que plantea su elaboración: la dificultad de obtener un índice de precios con calidad o características constantes debido a la naturaleza heterogénea de la vivienda, diferenciándose por sus características físicas o estructurales (tipo de edificación, tamaño, calidad de construcción e instalaciones de que disponen) y locacionales (condiciones de accesibilidad, niveles de equipamientos públicos, condiciones medioambientales y calidad del vecindario de la zona donde se localizan). Todas estas características se reflejan en el precio de la vivienda, dando lugar a una gran dispersión de valores. Si comparamos los precios de dos viviendas en momentos diferentes del tiempo, debemos distinguir que parte de la variación del precio es debida a las diferencias de características y que parte al efecto puro de variación de precios, siendo únicamente este último el que se recogería en el correspondiente índice de precios.

La forma convencional de obtener un índice de precios de vivienda es a partir del cálculo de los precios medios de mercado. De esta forma, sin embargo, no se resuelve el problema de las diferencias de calidad de las viviendas, por lo que se han propuesto otros dos métodos alternativos: el método de las ventas repetidas y el método de los precios hedónicos.

En el presente trabajo se analizan las distintas formas de elaboración de estos índices, evaluando sus ventajas e inconvenientes desde los puntos de vista teórico y práctico, incluyendo las necesidades de información que precisa cada método. Especial referencia se hace a la utilización de los valores catastrales de las viviendas para mejorar la eficiencia de los índices obtenidos y simplificar su elaboración.

Precios medios de vivienda

La forma más sencilla de obtener un indicador que mida la evolución en el tiempo de los precios de la vivienda es calcular el porcentaje de variación del precio medio de las viviendas vendidas en el mercado. En cualquier periodo de tiempo es fácil calcular la media aritmética de los precios de las viviendas vendidas en ese período, no siendo necesario que la base de datos incluya ninguna otra información adicional. Comparando el precio medio de ese período con el precio medio de un período que se toma como base, obtenemos un indicador de la variación experimentada en los precios de la vivienda. La expresión matemática de este índice sería

$$I_0^t = \frac{\bar{P}_t}{\bar{P}_0} = \frac{\sum_{j=1}^m p_{jt}/m}{\sum_{i=1}^n p_{i0}/n}$$

siendo: I_0^t el índice en el período t con base en el período 0 ; \bar{P}_t , \bar{P}_0 los precios medios en

los períodos respectivos; y p_{jt} , p_{i0} los precios observados en dichos períodos.

El índice elaborado nos indica la variación experimentada en el precio medio de las viviendas vendidas en dos momentos del tiempo, pero no la variación del precio medio de una misma muestra de viviendas en distintos periodos de tiempo. Estamos comparando el precio de una vivienda con unas determinadas características en el momento 0 con el precio de otra vivienda de diferentes características en el momento t . En cada periodo los distintos tipos de vivienda ponderarán de acuerdo al número de transacciones de ese período. Al no ser las ponderaciones fijas, no valoramos en distintos momentos del tiempo una misma cesta de viviendas. Si por cualquier motivo en un determinado período se produce una venta anormalmente elevada de viviendas de tamaño grande y precio alto, el precio medio aumentará (y consecuentemente el índice) aunque no haya variado el precio de ninguna vivienda concreta. En definitiva los precios medios son sensibles a los cambios en las características de las viviendas, de modo que la variación del índice incluirá estos cambios, siendo imposible medir la verdadera variación de precios. En la práctica esto tiene las siguientes consecuencias:

- Puesto que la renta real tiende a aumentar en el tiempo, al ser la vivienda un bien normal también lo hará la demanda de viviendas de mejor calidad (y por tanto de mayor precio). Por este motivo el índice presentaría un sesgo sistemático a largo plazo que sobrevaloraría el verdadero aumento de precios.

- El índice podría tener un comportamiento errático a corto plazo consecuencia de los cambios en la cesta de viviendas vendidas de un período a otro (1). Además, si como ocurre en muchos países, las ventas

(1) Independientemente de estos cambios, si se utilizan muestras de tamaño reducido es probable que las viviendas seleccionadas en los distintos periodos considerados presenten diferencias de características.

de ciertos tipos de viviendas se concentra en determinadas épocas del año, los precios medios sufrirán variaciones estacionales significativas (2).

A pesar de estas deficiencias, es frecuente la utilización de los precios medios en numerosas investigaciones sobre el mercado de la vivienda, ante la inexistencia de índices más precisos.

Con objeto de tener en cuenta las diferencias de calidad de las viviendas, se han propuesto diversas modificaciones en la elaboración y utilización de este índice. Las principales son las siguientes:

- Ajustar las series de precios medios con un índice que mida la mejora de calidad a largo plazo de las viviendas vendidas en el mercado. Diversos autores han calculado este índice referido al mercado USA utilizando distintos procedimientos, estimando todos ellos tasas similares de mejora de calidad entorno al 2% anual (Hendershott y Thibodeau, 1990; Peek y Wilcox, 1991; Haurin et al., 1991). Este ajuste permitiría corregir la tendencia de los precios medios pero no su comportamiento a corto plazo.

- Calcular la mediana de los precios en lugar de la media aritmética. La venta de un número anormalmente elevado de viviendas de precio bajo o precio alto en un determinado período tendrá menos influencia en la mediana que en la media aritmética. De esta forma se busca que el índice presente menores oscilaciones, aunque se mantendría el sesgo al alza a largo plazo. En USA la medida más utilizada de las variaciones del precio de la vivienda son los datos de la National Association of Realtors (NAR) sobre la mediana de los precios de las viviendas vendidas.

- Calcular el índice a partir del precio medio por m². Aunque un índice de este tipo tiene en cuenta una de las principales características que influyen en el precio de la vivienda (su tamaño), sigue sin conside-

rar otras características relevantes. Así el precio medio del m² varía según tipo de vivienda, localización o antigüedad. Por otra parte, el precio medio por m² reflejaría incorrectamente la verdadera evolución de los precios si el precio de la vivienda no es proporcional a su tamaño, como parece ocurrir en la realidad. Si por ejemplo el precio del m² es mayor en las viviendas de pequeño tamaño que en las grandes, el índice variaría por el simple hecho de variar el tamaño de las viviendas de la muestra.

- Relacionar el precio de cada vivienda de la muestra con su valor catastral, considerando a éste como una aproximación a un índice de calidad de la vivienda.

Esta última solución merece una explicación más detallada. El valor catastral de una vivienda es la suma del valor del suelo, que suponemos recoge las características locacionales de esa vivienda, y el valor de la construcción, que recoge sus características físicas ó estructurales. Dividiendo el precio de venta de cada vivienda por su valor catastral y calculando la media de todos los cocientes así obtenidos, tendríamos una medida de los precios de la vivienda que nos permitiría expresar su evolución en el tiempo independientemente de las diferencias en las características de las viviendas vendidas en cada momento. Para ver como se comporta un índice de este tipo en comparación con los precios medios simples, supongamos que entre dos momentos del tiempo han permanecido constantes los precios de todas las viviendas. En el momento t existen dos tipos de viviendas i y j , siendo la relación de precios que refleja sus diferencias de características

$$p_j = h \cdot p_i \quad (1)$$

Dado que hemos supuesto que los precios son constantes, no es necesario que utilizemos un subíndice que indique el momento del tiempo. Siempre que los valores catastrales se hayan establecido en base a las características de las viviendas mantendrán esa misma relación, es decir

(2) Los casos más citados son las viviendas de estudiantes y los apartamentos de vacaciones.

$$VC_j = h \cdot VC_i \quad (2)$$

De las ecuaciones (1) y (2) se obtiene

$$\frac{p_j}{VC_j} = \frac{p_i}{VC_i} = m \quad (3)$$

Si en ese momento solo se han vendido en el mercado viviendas del tipo i , el precio medio sería p_i y el valor del índice corregido $p_i / VC_i = m$. En el momento 1 posterior únicamente se venden viviendas del tipo j . El precio medio será p_j . En el intervalo de tiempo considerado el precio medio ha experimentado una variación en $p_j / p_i = h$, cuando en realidad los precios han permanecido constantes. Por el contrario si ajustamos los precios por su valor catastral, en el período 1 el valor del índice será $p_j / VC_j = m$. El índice se ha mantenido constante en el período, reflejando el verdadero comportamiento de los precios. Sin embargo si los valores catastrales no mantuvieran la misma proporción que los precios de mercado, y en el momento 0 la relación (2) fuera

$$VC_j = 2h \cdot VC_i$$

la igualdad (3) quedaría

$$\frac{p_i}{VC_i} = \frac{2p_j}{VC_j} = m$$

En ese caso el valor del índice en el período 0 sería m y en el período 1 $m/2$, reflejando una variación en los precios que no ha ocurrido. En consecuencia para que el índice mida correctamente la variación de los precios, la valoración catastral de todas las viviendas deberá estar referida a un mismo instante del tiempo, las diferencias de valoraciones de las viviendas deben reflejar sus diferencias de calidad y los valores catastrales deben ajustarse continuamente a las variaciones de precios relativos entre distintas clases de viviendas. Ninguna de estas condiciones está garantizada en la

práctica. Generalmente las valoraciones catastrales están referidas a distintos momentos del tiempo y las actualizaciones periódicas se realizan aplicando unos coeficientes fijos que generalmente no tienen en cuenta las variaciones de precios relativos. El método presenta también el problema del tratamiento de las viviendas de nueva construcción para las que no existe valor catastral. En cualquier caso constituye un intento de disponer de una medida más aproximada a la verdadera evolución de los precios de la vivienda, siendo utilizado en algunos países como Dinamarca para la elaboración de los índices oficiales. Una aplicación más interesante y rigurosa de los valores catastrales en la construcción de los índices de precios de vivienda se discute dentro del apartado relativo a los modelos híbridos.

En conclusión puede afirmarse que los índices basados en los precios medios no miden adecuadamente la verdadera evolución temporal del precio de la vivienda, deficiencia que será más acusada cuanto mayores sean las variaciones en las características de las viviendas que se comparan en distintos momentos del tiempo. En cualquier caso, la utilización de los valores catastrales de la forma expuesta, puede corregir algunas de las deficiencias comentadas.

Método de las ventas repetidas

Los modelos de construcción de índices de precios de vivienda basados en la repetición de ventas tienen una larga tradición. Estos modelos intentan elaborar un índice que mida correctamente las variaciones en el tiempo experimentadas por los precios de las viviendas, considerando su carácter heterogéneo y las diferencias de características que presentan. Sin embargo, a diferencia de otros métodos, no pretenden resolver el problema considerando explícitamente las diferen-

cias de calidad de las viviendas, sino más bien evitarlo. En efecto, la mayoría de las dificultades que entraña especificar y medir las numerosas características que diferencian a las viviendas, pueden evitarse si se construye el índice en base a los precios de las mismas viviendas en distintos momentos del tiempo. Esta es la esencia del método, a partir de la cual pueden configurarse distintas soluciones.

De esta forma el método de las ventas repetidas no precisa conocer las características de las viviendas en cada momento del tiempo. La base de datos es relativamente sencilla, siendo tan solo necesario identificar de alguna forma a las viviendas que hayan sido objeto de dos o más transacciones durante el periodo considerado, lo que puede conseguirse mediante algún campo en la base de datos que recoja la dirección exacta de cada vivienda, o en su caso, algún número de identificación a efectos fiscales o de registro. Por el contrario presenta algunos inconvenientes, derivados en su mayor parte del hecho de que una vivienda concreta se vende en intervalos de tiempo muy largos e infrecuentes. Solamente un pequeño porcentaje de las viviendas objeto de transacción en el mercado se venden dos o más veces. Además esta submuestra de viviendas podría tener características especiales que la diferencien del resto del mercado. En consecuencia surgen serias dudas sobre la representatividad de las viviendas vendidas con frecuencia. Un supuesto fundamental del método de las ventas repetidas es que las viviendas tengan exactamente las mismas características en todos los momentos en que se producen las ventas sucesivas. Habrá por tanto que excluir de la submuestra aquellas viviendas de las que se tenga constancia de haber sufrido mejoras o modificaciones en el tiempo transcurrido entre las dos ventas, para lo cual habrá que diseñar algún sistema práctico que permita identificarlas. De esta forma se reduce aún más el tamaño de la submuestra. Asimismo deberíamos considerar el efecto contrario de la depre-

ciación física de las viviendas con el transcurso del tiempo, cuestión que se discute en otro epígrafe. Cabe también resaltar que el método de las ventas repetidas no permite calcular precios absolutos. A continuación se analizan las diferentes formas de obtener índices de precios basadas en este método, las principales críticas recibidas y las soluciones adoptadas.

Obtención de los índices de precios

Conocidos el precio de la venta inicial y el precio de la venta final de todas las viviendas de la submuestra de ventas repetidas, se establecen otras tantas relaciones o cocientes de precios que deben combinarse de alguna forma para obtener un índice sintético. Existen dos formas alternativas de proceder. La primera sería construir un índice en cadena multiplicativo (Wyngharden, 1927; Wenzlick, 1952). El segundo método, más extendido que el anterior, consistiría en realizar un análisis de regresión en donde los parámetros a estimar serían los índices de precios. Únicamente haremos referencia a este último método.

Este método fue propuesto inicialmente por Bailey et al. (1963), y desde entonces ha sufrido diversas modificaciones con objeto de mejorar la eficiencia de las estimaciones. En este enfoque no se construye el índice de precios agregando las relaciones de precios observados, sino que se considera al índice de precios como un parámetro de una ecuación que podrá estimarse a partir de dichas relaciones de precios. En efecto, el precio de una vivienda concreta en cualquier momento del tiempo puede expresarse como el producto de su precio en otro momento anterior por el índice que mide la variación de precios en el intervalo de tiempo transcurrido, es decir

$$p_{jt} = I_t^j \cdot p_{jt}$$

siendo: p_{jt} el precio de la vivienda j en el periodo t ; p_{jt} el precio de la misma vivienda en otro periodo t anterior, e I_t^j el índice de

precios de la vivienda en el período t' con base en el período t . En esta ecuación $I_t^{t'}$ no es observable directamente, pero puede estimarse a partir de un análisis de regresión en el que los datos son los precios de las viviendas objeto de ventas repetidas. De esta forma el cálculo de los índices de precios puede ser tratado como un problema de ajuste de regresión.

Concretamente el modelo de Bailey et al. parte de la ecuación

$$R_{jt'} = \frac{I_0^{t'}}{I_0^t} \cdot u_{jt'} \quad (4)$$

siendo:

$R_{jt'}$: cociente del precio de la venta final ocurrida en el período t' y el precio de la venta inicial ocurrida en el período t , para el j -ésimo par de transacciones con ventas inicial y final en los citados períodos.

$I_0^t, I_0^{t'}$: índices de precios (desconocidos) de los períodos t y t' con base en el período 0 .

$u_{jt'}$: variable aleatoria residual que expresa la desviación de la variación del precio de la vivienda j respecto al índice de precios del período.

En forma logarítmica la ecuación (4) quedará:

$$r_{jt'} = -i_t + i_{t'} + u_{jt'} \quad (5)$$

Utilizando un conjunto de variables ficticias x_k que toman el valor -1 si el período k es el período de la venta inicial, $+1$ si es el período de la venta final y 0 en el resto de los casos, la ecuación (5) se convierte en

$$r_{jt'} = \sum_{k=1}^T i_k x_k + u_{jt'} \quad (6)$$

Los índices de precios que pretendemos calcular son los coeficientes de las variables

ficticias x_k . La ecuación (6) expresada en términos matriciales resulta

$$r = xi + u \quad (7)$$

El problema de regresión consistirá en estimar el vector columna i a partir de los datos del vector columna r y la matriz x de variables ficticias. Si suponemos que los residuos en forma logarítmica $u_{jt'}$ tienen media cero, la misma varianza constante σ^2 y no están correlacionados entre sí, el estimador

$$\hat{i} = (x'x)^{-1} (x'r)$$

es el estimador mínimo cuadrático lineal insesgado de mínima varianza. De esta forma, y previa transformación, habríamos estimado los índices de precios de todos los períodos considerados.

El método desarrollado puede explicarse intuitivamente de la siguiente forma. La comparación de los precios de venta final e inicial de una determinada vivienda proporciona información sobre la variación de precios (supongamos apreciación) ocurrida en el período de tiempo transcurrido entre la venta inicial y la venta final. Esta apreciación podría calcularse utilizando índices de precios (si se conocieran) mediante la resta del valor del índice en el período de la venta final y el valor del índice en el período de la venta inicial. Si incluimos una variable ficticia negativa para la venta inicial y otra positiva para la venta final, mediante el ajuste de regresión obtenemos el valor del índice que minimiza la suma de errores de predecir la apreciación de las viviendas de toda la muestra de ventas repetidas. Con objeto de mostrar la naturaleza de los índices estimados exponemos un ejemplo tomado de Shiller (1991). Consideremos por simplicidad una muestra reducida de cinco viviendas. Los precios observados en las ventas ocurridas en tres momentos del tiempo (por tanto únicamente dos índices a estimar) son los siguientes:

		Viviendas				
		1	2	3	4	5
Momentos del tiempo	0			P_{30}	P_{40}	P_{50}
	1	P_{11}	P_{21}	P_{31}		P_{51}
	2	P_{12}	P_{22}		P_{42}	

A partir de estos datos se construye la matriz de variables ficticias x y el vector columna de relaciones de precios (en logaritmos) r de la ecuación (7), que serán:

$$x = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \quad r = \begin{pmatrix} P_{12} - P_{11} \\ P_{22} - P_{21} \\ P_{31} - P_{30} \\ P_{42} - P_{40} \\ P_{51} - P_{50} \end{pmatrix}$$

Los estimadores de los índices de precios (en logaritmos) se calcularán mediante el sistema de ecuaciones

$$i_1 = \frac{P_{11} + P_{21} + P_{31} + P_{51}}{4} - \frac{(P_{12} - i_2) + (P_{22} - i_2) + P_{30} + P_{50}}{4}$$

$$i_2 = \frac{P_{12} + P_{22} + P_{42}}{3} - \frac{(P_{11} - i_1) + (P_{21} - i_1) + P_{40}}{3}$$

El índice del primer período i_1 es una media de los precios de las cuatro viviendas vendidas en ese período menos la media de los precios de esas viviendas en el período base 0, tomando todos los precios en logaritmos. Para obtener los precios en el período 0 de las viviendas 1 y 2, desconocidos pues no se vendieron en ese período, se corrigen los precios observados en ambas viviendas en el período 2 por el índice de precios de ese período i_2 . De la misma forma se obtiene el índice i_2 a partir de los precios observados de las viviendas

1, 2 y 4 vendidas en ese período. La vivienda 4 también se vendió en el período 0, pero no así las viviendas 1 y 2. No obstante pueden obtenerse los precios en ese período, ajustando los precios del período 1 en que fueron vendidas por el índice de ese período i_1 .

Principales críticas al método de ventas repetidas

En este epígrafe se analizan con detalle algunos de los inconvenientes que presenta este método, algunos ya apuntados, así como las soluciones propuestas para resolver o paliar en parte estas deficiencias. Concretamente nos referimos a los siguientes problemas:

- Reducido tamaño de la muestra.
- Representatividad de las viviendas objeto de ventas repetidas.
- Presencia de autocorrelación y heterocedasticidad en la ecuación de regresión.

a) Reducido tamaño de la muestra

Tal como se señaló anteriormente, este problema se deriva del carácter infrecuente de la venta de una determinada vivienda. Del total de viviendas vendidas en el período de referencia, únicamente se consideran las que hayan sido objeto de dos o más transacciones. Además es preciso realizar una cierta depuración de los datos, como por ejemplo excluir de la muestra las viviendas sobre las que existe evidencia de que se hayan producido alteraciones en su estructura física y condiciones locacionales entre la venta inicial y la final, y aquellas viviendas cuyos precios de venta no sean «normales» (precios simbólicos o que no guarden una relación razonable entre las dos ventas). En consecuencia la muestra de viviendas objeto de ventas repetidas será relativamente reducida. Lógicamente esta deficiencia tenderá a ser menor conforme mayor sea el intervalo de tiempo considerado. De ello se derivan dos problemas:

- Dado su reducido tamaño, la submuestra de ventas repetidas podría ser estadísticamente poco representativa. En ese caso los índices obtenidos a partir de los precios de esta submuestra no reflejarían correctamente el comportamiento de los precios del total de las viviendas vendidas en el período considerado.

- El método de las ventas repetidas desperdicia una gran cantidad de información a cerca de los precios de las viviendas objeto de una única transacción, perdiendo eficiencia los índices obtenidos.

b) Representatividad de las viviendas objeto de ventas repetidas

Más importante que el reducido tamaño de las muestras es la presunción de que las viviendas objeto de transacciones repetidas no sean una muestra aleatoria del total de viviendas vendidas en el mercado, presentando algún tipo de sesgo sistemático. Algunos estudios han encontrado diferencias significativas en las características de las viviendas vendidas repetidamente respecto a las viviendas objeto de una única transacción en un determinado período de tiempo, diferencias que son más apreciables cuanto más corto es el intervalo de tiempo entre las dos ventas. Concretamente las viviendas de calidad y precio más bajo presentan una frecuencia de venta mayor que las viviendas de lujo de precio alto. Podemos citar como posibles razones de este comportamiento las siguientes:

- Algunas viviendas se compran para su reparación o rehabilitación y posterior reventa.

- Puesto que en el mercado de la vivienda la información no es perfecta, puede existir un conjunto de viviendas defectuosas que sean objeto de ventas repetidas al no cubrir las expectativas de los compradores (3).

(3) En el mercado de vivienda de segunda mano existen los problemas de información asimétrica apuntados por Akerlof (1970).

- Las llamadas viviendas de acceso inicial, caracterizadas por su menor tamaño, peor calidad y precio más bajo, se venderán con mayor frecuencia en la medida que los propietarios acceden a otras de mejor calidad.

En línea con lo anterior, un estudio de Clapp et al.(1991) estimó el precio medio de las viviendas objeto de ventas repetidas un 15% menor que el precio medio de las viviendas vendidas una sola vez. En ese caso el aplicar este método supone conceder una ponderación adicional a las viviendas de calidad y precio bajo en detrimento de las viviendas de lujo, resultando que los índices de precios construidos en base a este método presentarían sesgos significativos en la medida que los precios de uno y otro tipo de viviendas se comporten de manera diferente.

c) Autocorrelación y heterocedasticidad

Ambos problemas son estrictamente econométricos y están relacionados con los supuestos establecidos para considerar el estimador \hat{i} de la ecuación (7) como el mejor estimador mínimo cuadrático.

En la muestra de viviendas vendidas repetidamente existirán algunas que hayan sido objeto de ventas múltiples, es decir más de dos veces. En estos casos existen varias posibilidades de calcular relaciones de precios. Por ejemplo si una vivienda j ha sido vendida en los períodos t, t' y t'' , podemos calcular las siguientes relaciones:

$$\frac{P_{jt'}}{P_{jt}}, \quad \frac{P_{jt''}}{P_{jt}}, \quad \frac{P_{jt''}}{P_{jt'}}$$

En ese caso podrían obtenerse tres ecuaciones que relacionen estos precios, estando correlacionados los términos de error de cada una de ellas. En definitiva nos enfrentamos al problema de la autocorrelación. Bayley et al.(1963) proponen algunas soluciones a este problema que mejoran solo ligeramente la eficiencia de los índices a costa de complicar en exceso la estimación,

y en Novales (1990) se discuten con carácter general las soluciones para estimar modelos con autocorrelación. Para valorar la verdadera importancia del problema hay que tener en cuenta que las ventas múltiples no serán muy numerosas, que suelen excluirse aquellas viviendas que han sufrido «demasiadas» ventas por considerarse no representativas y que en cualquier caso el estimador \hat{i} de la ecuación (7) sigue siendo insesgado mientras las variables residuales tengan media cero aunque estén correlacionadas. Por todo ello la práctica totalidad de los estudios que emplean el método de las ventas repetidas prescinden de este problema.

Por otra parte, uno de los supuestos establecidos en el método de regresión con ventas repetidas es que las variables residuales tienen varianza constante. Sin embargo esta varianza es probable que aumente con la longitud del intervalo de tiempo existente entre la venta inicial y la venta final de una determinada vivienda, reflejando un deslizamiento, generalmente al alza, en el valor de las viviendas a lo largo del tiempo, debido a factores tales como posibles cambios en las características locacionales o el distinto grado de mantenimiento de las viviendas contenidas en la muestra. En ese caso en el método original de Bailey et al., las viviendas vendidas en largos intervalos de tiempo tienen mayor influencia en el índice de precios que las viviendas vendidas en intervalos más cortos (4). Para corregir este defecto y equilibrar las ponderaciones, Case y Shiller (1987) proponen el llamado «método de las ventas repetidas ponderadas», consistente en la estimación de los índices de precios en tres etapas:

- Primero se estiman los índices por mínimos cuadrados ordinarios de la misma forma que en el método original.
- En una segunda etapa se realiza un análisis de regresión en el que se relacionan

(4) Si las viviendas de precios altos se venden más infrecuentemente, serán éstas las que tengan una mayor ponderación.

los residuos al cuadrado obtenidos en la primera etapa con un término constante y el tiempo entre las ventas.

- Por último se vuelven a estimar los índices de precios por mínimos cuadrados generalizados, habiendo previamente dividido cada observación (relación de precios) por la raíz cuadrada del valor ajustado en la regresión de la segunda etapa.

Esta modificación del método de las ventas repetidas ha sido aceptada ampliamente en los estudios realizados sobre el particular, aunque las diferencias encontradas en el comportamiento de los índices construidos con y sin ponderaciones son poco significativas (Hosios y Pesando, 1991). Tal vez la razón se encuentre en el reducido período de tiempo que cubren las series de índices de precios elaborados en los estudios realizados hasta la fecha, no existiendo grandes diferencias en las longitudes de los intervalos entre la venta inicial y la venta final de las viviendas que componen las muestras utilizadas.

Método de los precios hedónicos

El método de los precios hedónicos consiste en la utilización del análisis de regresión para estimar la influencia que cada una de las características de las viviendas tienen en su precio, como por ejemplo una habitación adicional, la existencia de garaje o la calidad del vecindario (5). El propósito es medir los «precios implícitos» de estas

(5) El método de los precios hedónicos ha sido desarrollado en sus aspectos teóricos principalmente por Griliches (1961, 1971). Por lo que se refiere a las estadísticas oficiales, aunque el método de los precios hedónicos no está muy extendido, en Estados Unidos desde el año 1968 se elabora un «índice de precios de viviendas de nueva construcción» y desde 1986 un «índice de precios de los productos informáticos», utilizados en el cálculo de la producción y renta nacional, ambos basados en este método. Por este sistema se calculan también los índices de precios de los ordenadores en Estados Unidos, Canadá, Australia, Japón, Holanda y Alemania.

características y eliminar la influencia que tienen las variaciones en la combinación de características sobre los precios de las viviendas.

Este método considera que el valor de mercado de una vivienda se deriva de la agregación de un conjunto de atributos que proporcionan utilidad al consumidor, más que de la provisión de un único «servicio de vivienda» perfectamente definido. Partimos de una muestra de precios de vivienda en un período de tiempo determinado p_{1t}, \dots, p_{nt} . Dadas las condiciones de oferta y demanda, la gama observada de precios se explica por las diferentes características de las viviendas de la muestra, tanto de naturaleza cuantitativa (tamaño o antigüedad) como cualitativa (tipo de edificación o disponibilidad de ciertas instalaciones). El precio de cada una de las viviendas de la muestra puede expresarse como función de un conjunto de características diversas z_{1t}, \dots, z_{mt} , junto con un conjunto no determinado de factores específicos de cada vivienda de los que no disponemos información y que representamos por una variable aleatoria u_{it} . De esta manera construimos la «función hedónica»

$$p_{it} = p(z_{1t} \dots z_{mt}; u_{it})$$

Una vez especificada la forma de la función estimamos econométricamente los parámetros de dicha función, que medirán la contribución relativa en promedio de cada característica al valor de la vivienda (6).

El método hedónico puede utilizarse de dos formas para construir el índice de precios. Si realizamos una estimación independiente para cada período de tiempo, los precios implícitos obtenidos pueden utilizarse para valorar una vivienda estándar en cada uno de esos períodos. Las características de la vivienda permanecen constantes en todos los períodos considerados, por lo que las

variaciones en el valor obtenido reflejarán el verdadero comportamiento del precio de la vivienda, independientemente de los cambios de características. Alternativamente podríamos realizar una única estimación de la ecuación utilizando conjuntamente los datos de todos los períodos. En ese caso la inclusión de una variable ficticia para el período de la venta permitirá al término constante de la ecuación variar a lo largo del tiempo, reflejando la variación del precio de la vivienda independientemente de las características.

Un atractivo particular del método hedónico es que permite no solo la consideración de las características físicas de las viviendas, sino también de aquellas que por su naturaleza locacional se obtienen en forma de externalidades, tales como la calidad del vecindario o la distancia al lugar de trabajo. Por el contrario la aplicación de este método precisa la recogida de abundante información sobre las transacciones realizadas en cada uno de los períodos considerados, de modo que la base de datos disponga de información detallada sobre las características de todas las viviendas vendidas, lo cual generalmente es difícil de obtener.

Estimación de la función hedónica de la vivienda

La construcción de índices de precios de vivienda basados en este método presenta algunos problemas de orden práctico, de cuya resolución dependerá la mayor o menor eficiencia de los índices obtenidos. Los problemas a resolver son básicamente los siguientes:

- Selección de las variables explicativas que se incorporan a la función.
- Elección de la forma funcional que relacione el precio de la vivienda con sus características.
- Estimación de la función y tratamiento de los problemas econométricos habituales, principalmente multicolinealidad y heterocedasticidad.

(6) Los fundamentos teóricos de la función hedónica se encuentran en el enfoque de las características de Lancaster (1966) y el modelo de Rosen (1974).

a) *Selección de las variables explicativas*

La primera etapa en la estimación de la función hedónica consiste en identificar las características de las viviendas que teórica o intuitivamente influyen en su precio, tanto positiva como negativamente. Hay que distinguir en primer lugar las características físicas o estructurales, que son aquellas que vienen determinadas por la propia construcción de la vivienda. En este conjunto de características se incluirán aspectos tales como el tipo de edificación, el tamaño o las instalaciones con que cuenta la vivienda. Por otra parte el precio de la vivienda recoge también las características locacionales, es decir la calidad del vecindario, las condiciones medioambientales y las facilidades de transporte y comunicación, entre otras.

Cada una de estas características puede medirse a través de una o varias variables. Así el tamaño puede expresarse mediante la superficie de la vivienda, y la calidad del vecindario por la renta media de las familias que habitan en la zona o el nivel de equipamientos colectivos. En algunos casos existen variables alternativas entre las que elegir. Por ejemplo el tamaño también se puede medir por el número de habitaciones, y en cuanto a los equipamientos colectivos considerar en vez del número la distancia desde la vivienda. Por otra parte, existen características que no son cuantificables por ser de naturaleza cualitativa. Por ejemplo la existencia o no de calefacción central, de ascensor o de garaje. En esos casos se utilizan variables ficticias, que toman el valor 1 en presencia de ese atributo y 0 en caso contrario.

Deben distinguirse en primer lugar las características físicas o estructurales y las características locacionales. Entre las primeras destacan el tipo de edificación, la antigüedad y el estado de conservación, la calidad de construcción y las instalaciones de que dispone la vivienda. También podrían incluirse otras características de menor

importancia, como la ubicación concreta de cada vivienda en el edificio. En cuanto a las características locacionales, se pueden agrupar en cuatro categorías: vecindario, equipamientos colectivos, accesibilidad y comunicaciones, y medioambientales. La calidad del vecindario puede medirse por distintas variables, como la renta media de las familias o el porcentaje de viviendas unifamiliares en la zona. Dentro del nivel de equipamientos colectivos podemos incluir variables tales como el número de instalaciones en la zona, la superficie de éstos o la distancia de la vivienda a los más cercanos. Las condiciones de accesibilidad y comunicaciones hacen referencia a la distancia (generalmente medida en tiempo) al lugar de trabajo y a los centros de negocios, así como a las facilidades de transportes colectivos. Por último existen diversos indicadores para determinar la calidad medioambiental (CO_2 , niveles de ruido, partículas en suspensión). En el caso de las características locacionales pueden alternativamente utilizarse ciertas clasificaciones e índices elaborados por diversos organismos, que sintetizan de alguna forma las condiciones de vecindario, equipamientos, transportes y medioambiente de la zona (7). La consideración de unas u otras variables dependerá de la disponibilidad de información, de la calidad del ajuste y de las condiciones concretas del mercado de vivienda objeto de análisis. Así, aunque el porcentaje de vecinos de raza negra aparece en la mayoría de los estudios realizados en USA, no creemos que sea relevante en el análisis del precio de la vivienda en España.

En el precio de la vivienda pueden influir otros factores como el régimen de tenencia (si la vivienda se compra para ocuparla el propietario o como inversión para ser alquilada), o el status de ocupación (residencia principal o viviendas de utiliza-

(7) Por ejemplo Fleming y Nellis (1992) para el Reino Unido utilizan una clasificación gubernamental de los distritos electorales establecida en base a un conjunto numeroso de variables sociodemográficas.

ción secundaria y estacional). Sin embargo estos factores no son propiamente atributos de las viviendas, sino características que definen al comprador, por lo que no suelen incluirse en la función hedónica. Especial consideración merece la característica antigüedad. Una ventaja del método hedónico respecto a otras formas de elaborar índices de precios es que permite aislar la influencia de la depreciación en el valor de la vivienda. Si introducimos en la función hedónica una variable que exprese el número de años desde la fecha de construcción, el coeficiente estimado medirá esta influencia, de modo que podríamos obtener la tasa de depreciación de las viviendas. El supuesto en que se basa este razonamiento es la existencia de una estrecha relación entre el estado en que se encuentra la vivienda y su antigüedad. Sin embargo la antigüedad no constituirá una aproximación adecuada al deterioro físico si se han producido obras de mejora y mantenimiento desde su construcción. Por este motivo es aconsejable introducir adicionalmente alguna variable ficticia que informe sobre el estado de conservación de la vivienda. Por último en la función hedónica se incluye un término fijo que recoge la influencia del resto de variables que no se han tratado explícitamente.

Para la correcta aplicación del método de los precios hedónicos, precisamos disponer de una información muy detallada sobre las características de las viviendas vendidas en cada período. Las características físicas o estructurales son propias de cada vivienda concreta. Necesitamos conocer las características físicas particulares de cada una de las viviendas de la muestra. Un registro estadístico de viviendas facilitaría enormemente la labor. Así en Dinamarca todas las viviendas están incluidas en un registro estadístico que contiene las principales características de cada vivienda. Bastaría conocer el precio de la compra-venta y el número de identificación de la vivienda para obtener las características físicas a partir de dicho registro. En la mayoría de los países, sin

embargo, no existen estos registros estadísticos, por lo que la información la deben proporcionar los agentes que han intervenido directa o indirectamente en la transacción, tales como los propios compradores o vendedores, agentes inmobiliarios, compañías de tasación y entidades de crédito hipotecario. El tratamiento de esta información, en muchos casos dispersa y heterogénea, hace necesario una cierta estructura organizativa. Por su parte, las características locacionales son en su mayor parte comunes al conjunto de viviendas de una misma zona o distrito. Existe por tanto la posibilidad de utilizar datos a nivel de barrio o distrito, tales como inventarios de equipamientos colectivos y de servicios de transporte público, estudios sobre niveles de calidad medioambiental, o simplemente algún código de distrito en el caso de índices sintéticos. En cualquier caso la información disponible difícilmente podrá abarcar todas las características que influyen en el precio de la vivienda, obligando a excluir algunas variables de la función hedónica, lo que conllevará la pérdida de eficiencia de los índices de precios obtenidos.

b) Elección de la forma funcional

Según el modelo de Rosen, la función hedónica es una ecuación que resulta de la interacción de las funciones de valoración de consumidores y productores del conjunto de características que contiene el bien objeto de transacción, en este caso la vivienda. Por tanto la forma funcional apropiada no puede discutirse en términos generales desde el punto de vista teórico, por lo que la elección de una función concreta es una cuestión básicamente empírica. Esta limitación teórica constituye un inconveniente de consideración, puesto que los resultados obtenidos aplicando el método hedónico dependen en gran medida de la forma funcional utilizada. Una incorrecta especificación de la ecuación es una fuente potencial de sesgos en los índices de precios obtenidos por este procedimiento.

Existen diversas funciones que podrían utilizarse para ajustar los datos sobre características al precio de la vivienda. En principio debería considerarse una gama de funciones lo más amplia posible. Para la elaboración de índices de precios de vivienda las funciones más habituales son la lineal simple, la lineal logarítmica, la semilogarítmica y la translogarítmica. Todas ellas son lineales o pueden convertirse en lineales mediante transformaciones. Por otra parte la utilización de una determinada forma funcional conlleva establecer unos supuestos más o menos restrictivos acerca de las funciones de demanda y oferta subyacentes, de los que se derivan distintos comportamientos de los precios implícitos de las características (Saura García, 1995). De todas las funciones consideradas, la elegida sería aquella que mejor se ajuste a los datos de la muestra. Box y Cox (1964) han sugerido un procedimiento estadístico basado en tests de probabilidad que permite identificar la función que produce el mejor ajuste. Mediante este procedimiento puede discutirse la transformación más adecuada tanto de la variable dependiente (precio de la vivienda) como de las variables explicativas que se introducen en la ecuación (características de las viviendas), con la excepción de las características de naturaleza cualitativa, que como hemos visto se representan a través de variables ficticias. La mayoría de los estudios realizados encuentran a las funciones logarítmicas y semilogarítmicas las más apropiadas para utilizar en el modelo hedónico de la vivienda.

Halvorsen y Pollakowski (1981) proponen una modificación interesante del anterior método. Estos autores plantean el problema de elección de una forma funcional concreta en el marco más general de una forma funcional flexible, en la que las distintas funciones de nuestro interés son casos particulares de aquella (8). A partir de esta

forma funcional flexible se discutiría la forma concreta más apropiada utilizando los tests de probabilidad de Box y Cox.

c) *Multicolinealidad y heterocedasticidad*

Una vez especificada la función, se emplean técnicas de regresión multivariante basadas en los mínimos cuadrados ordinarios (MCO) que permiten obtener los valores de los precios implícitos a partir de los datos de las distintas viviendas de la muestra. La estimación de la función hedónica presenta algunos de los problemas habituales del análisis de regresión, fundamentalmente los de multicolinealidad y heterocedasticidad.

El problema de la multicolinealidad aparecerá en nuestro modelo si las variables explicativas del precio de la vivienda incluidas en la función hedónica están correlacionadas entre sí. Por ejemplo las viviendas independientes suelen localizarse en los barrios con mejor calidad de vecindario, y las de mayor superficie tienen más habitaciones. En ese caso, aunque el estimador MCO sigue siendo el estimador de mínima varianza entre los estimadores lineales insesgados, tendrá las siguientes consecuencias respecto a los parámetros estimados:

- Los coeficientes o precios implícitos de las características pueden no ser determinados unívocamente.
- Pequeñas variaciones en la muestra de viviendas pueden generar importantes variaciones en el estimador MCO y por tanto en los precios implícitos estimados.
- La matriz de covarianzas del estimador MCO será grande, por lo que las estimaciones realizadas serán imprecisas, de modo que la importancia relativa de cada característica expresada por el valor de sus respectivos coeficientes será menos representativa.

Existen diversos métodos estadísticos para identificar la relación existente entre las variables explicativas y su relativa importancia. Una exposición general de

(8) Una forma funcional flexible proporciona aproximaciones de segundo orden de una serie de formas funcionales arbitrarias.

estos métodos se encuentra en Novales (1990) y su aplicación al caso de la función hedónica del precio de la vivienda en Fleming y Nellis (1992). Una vez identificado el problema, el tratamiento clásico consiste en descartar las variables redundantes, pues otros métodos diseñados menos expeditivos han resultado poco satisfactorios. Dicha eliminación no deberá afectar de manera importante al significado de la ecuación hedónica. Por ejemplo en el caso del tamaño de la vivienda, habrá que elegir entre el número de habitaciones y la superficie, según la que produzca un mejor ajuste. Sin embargo otras correlaciones son más problemáticas, como por ejemplo la existente entre las viviendas independientes y la alta calidad del vecindario. Generalmente las viviendas independientes se localizan en los barrios de mejor calidad. Eliminar esa categoría de viviendas supondría eliminar toda la tipología de edificaciones que expresamos a través de variables ficticias, afectando considerablemente a la estructura de la función hedónica. En este caso será preferible aceptar cierto grado de multicolinealidad.

Una segunda fuente de problemas es la existencia de heterocedasticidad. Esta situación se produce si no se da el supuesto de varianza constante en el término de error. Teniendo en cuenta que este término en la función hedónica recoge una multitud de características específicas de cada vivienda que no se han incluido explícitamente en la función, nada garantiza que su varianza sea constante. Así la varianza de las viviendas de precio alto puede ser mayor que la varianza de las viviendas de precio bajo. En ese caso el estimador MCO continua siendo insesgado, aunque ya no es el de mínima varianza. La heterocedasticidad afectaría por tanto al intervalo de confianza del índice obtenido en el sentido de ampliarlo. Sin embargo los contrastes estadísticos realizados en los estudios que estiman funciones hedónicas de vivienda muestran que tal supuesto no es seriamente violado.

Elaboración de los índices de precios de vivienda

El método de los precios hedónicos puede utilizarse alternativamente de dos maneras para construir índices de precios de vivienda:

- Realizando una estimación independiente de la función hedónica por cada uno de los períodos considerados.
- Estimando una sola ecuación para el total de la muestra, incluyendo un conjunto de variables ficticias que recojan el impacto del tiempo.

a) *Índices de precios basados en la estimación separada de la función hedónica.*

La alternativa más acorde con el espíritu de la teoría de los índices de precios, consiste en estimar los precios implícitos de las distintas características en cada período de tiempo y valorar en base a ellos una cesta o conjunto de características representativas constantes en el tiempo. Comparando el valor obtenido en el período corriente con el valor de un período que se toma como base tendremos un índice de ponderaciones fijas.

Este método precisa una estimación independiente de la función hedónica por cada período de tiempo considerado. La expresión matemática del índice será

$$I_t = \frac{\sum_{i=1}^m \pi_{it} Z_i}{\sum_{i=1}^m \pi_{i0} Z_i}$$

siendo: I_t el índice que mide la variación de precios entre el período base 0 y el período corriente t ; π_{i0} , π_{it} los precios implícitos o coeficientes estimados en los respectivos períodos; y Z_1, \dots, Z_m una combinación de características que permanece constante en el tiempo. Salvo en el caso que la función hedónica fuera lineal, necesitamos realizar

alguna transformación de los coeficientes obtenidos, dependiendo de la forma funcional adoptada.

La construcción de este índice permite utilizar distintos sistemas de ponderaciones, pudiendo calcular índices de tipo Laspeyres o Paasche. Por otra parte este método permite calcular precios absolutos.

b) Índices de precios basados en la estimación de una única función hedónica con variables ficticias temporales

Suponiendo que el modelo subyacente de determinación del precio de la vivienda en función de sus características es estable a lo largo del tiempo, pueden utilizarse todos los datos sobre ventas para estimar una única ecuación hedónica, en la que se incluyen una serie de variables ficticias indicando en que periodo de tiempo se ha realizado cada una de las ventas. La función a estimar será

$$p_{jt} = p(z_{1t} \dots z_{mt}; x_1 \dots x_n; u_{jt})$$

siendo x_1, \dots, x_n un conjunto de variables ficticias temporales cuyo número será igual al número de periodos que cubra la serie menos uno. Si para simplificar suponemos que utilizamos una función lineal simple, la ecuación a estimar sería

$$p_{jt} = \pi_0 + \sum_{i=1}^m \pi_i z_{it} + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + u_{jt} \quad (9)$$

Los valores de los coeficientes estimados β_i pueden interpretarse como el efecto del mero paso del tiempo sobre el precio de la vivienda, pues miden la variación del precio medio de las viviendas en relación al precio medio de un periodo inicial, permaneciendo las características constantes. La parte de la variación en el precio medio que no es debida a variaciones en las características de las viviendas se reflejará en el coeficiente de la variable ficticia temporal, y por tanto

puede tomarse como el índice de precios del periodo con base en el periodo inicial.

Esta forma de proceder ha recibido diversas críticas tanto desde el punto de vista teórico como práctico. En primer lugar el supuesto de estabilidad de la función hedónica requiere que los precios implícitos de las características permanezcan constantes a lo largo del tiempo, supuesto muy restrictivo sobre todo en periodos largos. Por este motivo la práctica habitual es realizar la estimación de la función hedónica con los datos conjuntos de únicamente dos periodos adyacentes, incluyendo una sola variable ficticia temporal y construyendo series largas de índices de precios enlazando los sucesivos índices obtenidos. Por otra parte la estimación es muy sensible a las variaciones en la composición de las muestras transversales de los sucesivos periodos, y no está bien articulada con la teoría de los índices de precios (Griliches, 1971).

Método híbrido de las valoraciones catastrales

La construcción de índices de precios basados en el método de los precios hedónicos precisa conocer con detalle un conjunto muy diverso de características físicas y locacionales de las viviendas. Generalmente toda esta información solo está disponible en determinadas áreas metropolitanas y grandes ciudades, por lo que la aplicación de este método en la práctica se ha limitado al análisis de los precios de vivienda en ciudades concretas (9). Clapp y Giacotto (1992) proponen una modificación interesante del método de los precios hedónicos, consistente en aproximar el conjunto de variables físicas y locacionales de una vivienda por su valor catastral. Esta información está disponible para prácticamente el total de viviendas de cualquier país y es

(9) La excepción la constituyen los índices de precios a nivel nacional publicados por diversas building societies en el Reino Unido.

de fácil obtención, lo que permitiría construir índices de precios de viviendas a nivel nacional con desgloses regionales y locales. El valor catastral reemplaza al conjunto de características que definen a la vivienda en la función hedónica, o si se quiere también, a la primera venta en el método de las ventas repetidas. En este sentido es un método híbrido de los dos anteriores.

La función hedónica con variables ficticias temporales podría expresarse ahora de la siguiente forma:

$$p_{jt} = p(VC_{j0}; x_1 \dots x_t)$$

siendo $x_1 \dots x_t$ las variables ficticias cuyos coeficientes miden la variación en el tiempo del precio de la vivienda, VC_{j0} la valoración catastral de la vivienda j realizada en el momento 0, y p_{jt} el precio de esa vivienda en el momento t . En esta ecuación el valor catastral y el precio observado generalmente estarán referidos a distintos momentos del tiempo. Durante el intervalo transcurrido entre la última valoración catastral y la venta de la vivienda pueden producirse cambios de características que no se reflejarían en el valor catastral. Sin embargo el modelo de Clapp y Giacotto no considera esta posibilidad y por tanto supondremos que las características permanecen constantes.

Habitualmente el valor catastral es un porcentaje más o menos grande, dependiendo de los criterios utilizados, del precio de mercado de esa vivienda en la fecha de valoración. La relación entre el valor catastral y el precio de mercado puede expresarse mediante la siguiente función:

$$VC_{j0} = p_{j0}^{1/c} + e_{j0}$$

El coeficiente c es un parámetro que refleja los criterios de la valoración catastral. Por ejemplo si $c=2$, el valor catastral de una vivienda cuyo precio es 100 será $100^{1/2}=10$ veces menor, mientras que el valor catastral de una vivienda de precio 400 será $400^{1/2}=20$ veces menor. Vemos por tanto que

si $c>1$ los valores catastrales son inelásticos respecto a los precios de mercado, de modo que los criterios utilizados castigan relativamente a las viviendas de bajo precio y por tanto a las familias de menores niveles de renta. Podría ocurrir que a dos viviendas con el mismo precio de mercado pero diferente combinación de características se les asignase distintos valores catastrales. Sin embargo la existencia de mecanismos legales de defensa y reclamación por parte de los contribuyentes tenderán a corregir y eliminar estos errores sistemáticos de valoración. Por su parte e_{j0} es una variable aleatoria que recoge los errores de los evaluadores en la aplicación de estos criterios. Entre las posibles fuentes de estos errores podrían citarse la incompleta información de los evaluadores a cerca de algunas características de las viviendas (no pueden entrar en el interior de la vivienda) y de las preferencias de los participantes en el mercado, así como determinados prejuicios sociales y favoritismos políticos.

Sustituyendo en la función hedónica las características por el valor catastral, la ecuación (9) puede expresarse de la siguiente forma:

$$\ln p_{jt} = c \ln VC_{j0} + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_t x_t - ce_{j0} + u_{jt}$$

Mediante las técnicas econométricas habituales se estimarían los parámetros $\beta_1 \dots \beta_t$ que son los índices de precios de los respectivos períodos, así como el coeficiente c . Para ello solo precisamos conocer los precios de las viviendas y sus respectivos valores catastrales, simplificando enormemente las necesidades de información del método de los precios hedónicos. En cualquier caso este método está sujeto a los inconvenientes y limitaciones de orden teórico y práctico de los índices obtenidos a partir de la estimación de una única ecuación hedónica agregada con variables ficticias temporales examinados anteriormente: no permite utilizar distintos sistemas de ponderaciones, no se obtienen precios absolutos y es necesario reestimar todos los indi-

ces cada nuevo período considerado. Adicionalmente solo se puede aplicar a las viviendas de segunda mano, pues las de nueva construcción no tienen asignados sus valores catastrales.

En general podemos afirmar que la utilización de los valores catastrales en la construcción de índices de precios de vivienda se encuentra limitada por los errores de estos valores en capturar las características de las viviendas. Si estos errores no fueran significativos, o se comportaran de forma aleatoria, los valores catastrales serían de gran utilidad por ser una fuente de información disponible en cualquier país.

Conclusiones

El presente estudio ha centrado su atención en el conocido problema de los cambios de calidad en la elaboración de los índices de precios, en nuestro caso del bien vivienda. Se ha puesto de manifiesto el rechazo a la utilización de los precios medios como medida adecuada de la evolución del precio de la vivienda, puesto que no utilizan ponderaciones fijas, sino que cada tipo de vivienda pondera según el volumen de transacciones ocurrido en cada período. Los precios medios pueden experimentar un aumento simplemente porque aumentan las transacciones de viviendas de mayor calidad y precio, aunque los precios de todas las viviendas permanezcan estables. En definitiva, los precios medios son muy sensibles a las variaciones en las características de las muestras, y por tanto al tamaño de éstas. Aunque estas deficiencias pueden corregirse en parte utilizando muestras de gran tamaño, o introduciendo algunas modificaciones (empleando la mediana en lugar de la media aritmética, considerando los precios por m² ó ajustando los precios de venta con los valores catastrales), los índices basados en los precios medios deben tomarse con grandes reservas en cuanto indicadores de la verdadera evolución de los precios en el mercado de la vivienda.

La discusión relativa a la elaboración de índices de precios de vivienda con características constantes, gira básicamente entorno a dos métodos alternativos. El método de las ventas repetidas, específico de la vivienda, soluciona el problema de los cambios de características comparando el precio de la misma vivienda en los distintos momentos del tiempo en que esa vivienda haya sido objeto de transacciones sucesivas. El método de los precios hedónicos, por su parte, considera a la vivienda como un conjunto de características diversas que producen utilidad. Consecuentemente, los índices obtenidos no deben estar referidos a los precios de las viviendas en sí, sino a los precios implícitos de sus características o atributos. Es preciso, por tanto, calcular los precios implícitos de estas características, es decir, los parámetros de la función hedónica.

Existen numerosos argumentos a favor y en contra de cada uno de estos métodos. El método de las ventas repetidas presenta entre otros los inconvenientes de desperdiciar gran cantidad de información sobre las viviendas vendidas solamente una vez, podría ocurrir que la muestra de viviendas objeto de ventas repetidas no fuera representativa del conjunto total de viviendas, no permite tratar adecuadamente la influencia de la depreciación en el precio de la vivienda y en algunos casos (viviendas reparadas ó cambios ocurridos en las características locacionales) no se cumple el supuesto fundamental de que las características de una vivienda permanezcan constantes en el intervalo transcurrido entre las dos ventas. Por el contrario, los argumentos en contra del método de los precios hedónicos descansan en las dificultades de estimar correctamente la función hedónica. La eficiencia de los índices obtenidos depende crucialmente de la calidad de esta estimación, es decir, de las variables (características) incluidas y de la forma funcional elegida. Desafortunadamente nada puede afirmarse a priori desde el punto de vista teórico sobre la forma de la función hedónica, y respecto

a las características físicas y locacionales que influyen en el precio de la vivienda el listado podría ser prácticamente ilimitado. En la práctica, además, es difícil disponer de información sobre todas las características previamente seleccionadas.

Muchas de las deficiencias y dificultades apuntadas pueden resolverse o simplificarse mediante la utilización de los valores catastrales de las viviendas. Para que esta información sea de utilidad, dichos valores deben reflejar correctamente los precios relativos de las viviendas, por lo que se precisa de su continua actualización. ■

Bibliografía

- AKERLOF, G. A. (1970), «The Market for Lemons: Qualitative Uncertainty and the Market Mechanism». *Quarterly Journal of Economics*, August (488-500).
- BAILEY, M. J.; MUTH, R. F. y NOURSE, H. O. (1963), «A Regression Method for Real Estate Price Index Construction». *American Statistical Association Journal*, 58 (304) (933-42).
- BOX, G. E. y COX, D. R. (1964), «An Analysis of Transformations». *Journal of the Royal Statistical Society (B)*, 26 (211-52).
- CASE, K. E. (1986), «The Market for Single-Family Homes in the Boston Area». *New England Economic Review*, May/June (38-47).
- CASE, K. E. y SHILLER, R. J. (1987), «Prices of Single-Family Homes since 1970: New Indexes for Four Cities». *New England Economic Review*, September/October (45-56).
- FLEMING, M. C. y NELLIS, J. G. (1992), «Development of Standardized Enduses for Measuring House Price Inflation Incorporating Physical and Locational Characteristics». *Applied Economics*, 24 (1.067-85).
- GRILICHES, Z. (1961), «Hedonic Price Indexes for Automobiles» en Stigler, G. J. (ed): *Report on the Price Statistics of the Federal Government*. NBER, 73. New York.
- GRILICHES, Z. (1971), «Hedonic Price Indexes Revisited», en Griliches, Z. (ed): *Price Indexes and Quality Change*. Harvard University Press, Cambridge.
- HALVORSEN, R. y POLLAKOWSKI, H. O. (1981), «Choice of Functional Form for Hedonic Price Equations». *Journal of Urban Economics*, 10 (37-49).
- HAURIN, D. R.; HENDERSHOTT, P. H. y KIM, D. (1991), «Local House Price Indexes: 1982-1991». *American Real Estate and Urban Economics Association Journal*, 19 (3) (451-72).
- HENDERSHOTT, P. H. y THIBODEAU, T. (1990), «The Relationship Between Median and Constant Quality House Prices: Implications for Setting FHA Loan Limits». *American Real Estate and Urban Economics Association Journal*, 18 (323-34).
- HOSIOS, A. J. y PESANDO, J. E. (1991), «Measuring Prices in Resale Housing Markets in Canada: Evidence and Implications». *Journal of Housing Economics*, 1 (4) (303-17).
- LANCASTER, K. (1966), «A New Approach to Consumer Theory». *Journal of Political Economy*, 74 (132-57).
- NOVALES, A. (1990), *Econometría*. McGraw Hill, Madrid.
- PEEK, J. y WILCOX, J. A. (1991), «The Measurement and Determinants of Single Family House Prices». *American Real Estate and Urban Economics Association Journal*, 19 (3) (353-82).
- ROSEN, S. (1974), «Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition». *Journal of Political Economy*, 82 (34-55).
- SAURA GARCÍA, P. (1995), *Demanda de características de la vivienda en Murcia*. Universidad de Murcia, Murcia.
- SHILLER, R. J. (1991), «Arithmetic Repeat Sales Estimators». *Journal of Housing Economics*, 1 (1) (110-126).
- WENZLICK, R. (1952), «As I See the Fluctuations in the Selling Prices of Single-Family Residences». *The Real Estate Analyst*, XXI, December (541-8).
- WYNGARDEN, H. (1927), *An Index of Local Real Estate Prices*. Michigan Business Studies, Ann Arbor.