

TASA EFECTIVA DEL IMPUESTO A LA PROPIEDAD INMUEBLE EN PUERTO RICO: ANÁLISIS DE CASO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL IMPUESTO PREDIAL EN EL MUNICIPIO DE GUAYNABO

José Julián Cao-Alvira *
Rosa J. Rodríguez**

Resumen

El análisis contenido en este artículo examina el comportamiento y los factores que afectan la tasa efectiva del impuesto sobre la propiedad inmueble en Puerto Rico, con la intención de establecer su impacto en la equidad del sistema impositivo. Los hallazgos del análisis son, generalmente, aplicables a aquellas jurisdicciones que no actualizan el proceso por el cual valorizan las propiedades inmuebles para fines contributivos, ni implementan mecanismos de corrección a sus ineficiencias. Entre los resultados más significativos se encuentra que la tasa efectiva del impuesto sobre la propiedad no es fija entre los inmuebles; específicamente, ésta penaliza a las propiedades con una mayor edad de construcción y muestra un comportamiento regresivo.

Abstract

While trivial to the central government, property tax collections are the main source of revenues for municipalities in

Puerto Rico, and almost every other country in the American continent. This paper empirically analyses the effective property tax rate in Puerto Rico intending to establish its impact on equity over the complete tax system. The general results applies to all jurisdictions not showing due diligence assessing the actual value of properties for taxation purposes, and proves that the implementation of the property tax in Puerto Rico is not directly imposed over the wealth derived from the real estate ownership and is in fact regressive.

Palabras clave

Impuesto sobre la propiedad inmueble, financiamiento municipal, regresividad tributaria.

Keywords

Property tax, Municipal Finance, regressive taxation.

JEL: C13; H2; H22

* Docente Internacional: Escuela de Empresas, Universidad Sergio Arboleda; y Catedrático Auxiliar: Departamento de Finanzas y Escuela Graduada, Universidad de Puerto Rico-Río Piedras, PO Box 23332 San Juan, PR 00931-3332, Josejulian.Cao@UPR.edu +1 (787) 764-0000 X-87126.

** Graduada Programa MBA - Finanzas. Facultad de Administración de Empresas, Universidad de Puerto Rico-Río Piedras e Intl. Category Manager, Sears Holdings Corp., Rosa.J.Rodriguez@searchshc.com

Este artículo fue Recibido el 15 de marzo de 2011 y Aprobado el 28 de marzo de 2011.
Los autores agradecen los comentarios y recomendaciones de Ramón J. Cao García, de un par anónimo y de los asistentes a la sesión de International Accounting and Finance del 7th Quest for Global Competitiveness Conference, celebrado en marzo 2010 en San Juan, Puerto Rico. Por supuesto, todos los errores son nuestros.

Introducción

Mientras que las aportaciones al gobierno central del impuesto sobre la propiedad inmueble son triviales, éstas son las principales fuentes de ingresos fiscales para los municipios en Puerto Rico.¹ En el año fiscal del 2005, los recaudos municipales por este motivo sumaron \$753.619.444, el 66.54% del total de sus ingresos. La administración de este impuesto es, sin lugar a duda, de suprema importancia para la asegurar una óptima administración municipal. Sin embargo, su actual método de implantación es considerado, por diversos investigadores, como ineficiente e inequitativo y, debido a actuales restricciones legales, esta situación aparenta tener muy poca posibilidad de resolverse. Uno de los factores de mayor crítica es la aparente heterogeneidad existente en la tasa efectiva contributiva para propiedades sujetas a un mismo gravamen.

El análisis contenido en este artículo examina el comportamiento y los factores que afectan la tasa efectiva del impuesto sobre la propiedad a individuos en Puerto Rico, utilizando una muestra de propiedades residenciales en el municipio de Guaynabo que fueron sujetas a una transacción de compra y venta durante el año natural 2005. Entre los resultados más significativos del estudio se encuentra que la tasa efectiva del impuesto sobre la propiedad, en efecto, no es fija entre los inmuebles y ésta muestra un comportamiento regresivo.

La organización del resto del artículo se describe a continuación. La siguiente sección discute la base teórica del impuesto sobre la propiedad inmueble, otorgándole mayor énfasis a los aspectos relacionados con equidad y eficiencia. Las secciones tres y cuatro analizan características del impuesto en los Estados Unidos y en Puerto Rico, respectivamente. La sección cinco contiene un modelo empírico que analiza la incidencia del impuesto en Puerto Rico a partir de una muestra de propiedades residenciales. La última sección presenta un resumen y las conclusiones del artículo.

Fundamentos teóricos del impuesto sobre la propiedad

La responsabilidad contributiva $T_{Prop,i}$ de un individuo por concepto de un impuesto sobre la propiedad de un bien inmueble i es igual al producto de la tasa contributiva del impuesto $t_{Prop,i}$ por el valor de tasación de la propiedad para fines contributivos $P_{T,i}$.

$$T_{Prop,i} = t_{Prop,i} \cdot P_{T,i}$$

El método de tasación para fines contributivos varía con respecto a la jurisdicción en la que se ubique la propiedad. En su mayoría, las jurisdicciones utilizan el valor de mercado de una propiedad como su tasación para fines contributivos, pero en aquellas ocasiones en que no haya ocurrido una transacción de compra y venta por la propiedad recientemente, este valor se establece mediante una estimación. Los estimados están basados, en parte, en los valores de mercado de propiedades comparables que sí hayan transado una compra y venta recientemente.

La tasa efectiva del impuesto a la propiedad inmueble i , $t_{EffProp,i}$ es igual a la tasa contributiva del impuesto por la razón del valor de tasación y su valor de mercado $P_{T,i} / P_{M,i}$. La Ecuación (1) muestra la fórmula para calcular la tasa efectiva del impuesto a la propiedad del inmueble i .

$$t_{EffProp,i} = t_{Prop,i} \cdot \frac{P_{T,i}}{P_{M,i}} \quad (1)$$

Una metodología de tasación para fines contributivos, que sea uniforme y correctamente implantada, asegura que la razón del valor de tasación a valor de mercado $P_{T,i} / P_{M,i}$ sea una constante para todas las propiedades en una jurisdicción. Las propiedades valoradas idénticamente por el mercado en una misma jurisdicción, con la misma tasa contributiva gravada sobre ellas, pueden tener tasas efectivas distintas únicamente si su tasación para fines contributivos no es la misma. La ocurrencia de tal fenómeno sería un ejemplo de una falta de equidad horizontal en la implantación del impuesto.

¹Al impuesto sobre la propiedad inmueble se le conoce también como "impuesto predial" en numerosas jurisdicciones de habla hispana.

El impuesto sobre la propiedad tiene como atributo particular que se capitaliza en el valor de mercado del inmueble al momento en que es gravado, ocasionando que la totalidad de la responsabilidad contributiva del impuesto incida en el dueño de la propiedad al momento de su implantación.

La capitalización de un impuesto al valor del activo ocurre cuando la serie futura descontada del valor del impuesto se incorpora al precio del activo. Los dueños subsiguientes del bien inmueble, a pesar de que deben pagar el impuesto anualmente, sólo están transfiriendo a las autoridades recolectoras el monto que ahorraron en el precio de venta al adquirir el inmueble del dueño anterior. Aaron (1975) y, posteriormente, Rosen (1985) demuestran que al incidir la responsabilidad contributiva sobre el propietario original del inmueble, no ocurre carga excesiva por el gravado del impuesto, logrando eficiencia, y se garantiza su progresividad, al conseguir equidad vertical en su imposición.

Los métodos de implantación del impuesto que sean ineficientes, especialmente aquellos que desvirtúan la tasación para fines contributivos, pueden ocasionar que le otorguen una naturaleza regresiva.

La regresividad en un impuesto ocurre en aquellas ocasiones en que la razón de impuestos pagados al ingreso del contribuyente disminuye a medida que aumenta su ingreso. Este es el caso opuesto de un impuesto que es progresivo.

En las ocasiones que la implantación ocasione regresividad, se deben implementar mecanismos de redistribución que la corrijan; por consiguiente, el sistema contributivo de un Estado o jurisdicción debe funcionar como un sistema donde cada una de sus partes está asociada con las demás.

Si las variaciones en la proporción P_T/P_M dependen o son función de P_M ,

entonces existen dos posibles casos:

el caso 1 es donde

$$\partial(P_T/P_M)/\partial P_M > 0$$

y el caso 2 es cuando

$$\partial(P_T/P_M)/\partial P_M < 0$$

En el caso 1, como el valor de la proporción aumenta cuanto mayor sea el valor de la propiedad, resulta que las personas con mayor riqueza, producto de la propiedad del inmueble, pagan una tasa efectiva más alta, por lo que aumenta la progresividad del impuesto. Por otra parte, en el caso 2, resulta que la tasa efectiva para el contribuyente también disminuye a medida que aumenta el valor de la propiedad, por lo que el impuesto se vuelve regresivo, contrario a la equidad.

El impuesto sobre la propiedad inmueble en los Estados Unidos

La tasa efectiva del impuesto sobre la propiedad en las principales ciudades de cada estado de los E.E.U.U. varía significativamente. El rango de la tasa para éstas, más el Distrito de Columbia, según el Negociado del Censo, se encuentra entre 0.36% y 3.55%, con un promedio de ponderado de 1.60%. La Tabla 1 presenta la tasa contributiva del impuesto a la propiedad inmueble, la razón entre el valor de tasación y el valor de mercado y la tasación efectiva en las cincuenta ciudades principales de cada estado en los E.E.U.U., más el Distrito de Columbia.

TABLA I

IMPUESTO A LA PROPIEDAD INMUEBLE EN LAS PRINCIPALES CIUDADES DE LOS E.E.U.U. AÑO 2006

Ciudad y Estado	$t_{EffProp}$	P_T/P_M	t_{Prop}	Ciudad y Estado	$t_{EffProp}$	P_T/P_M	t_{Prop}
Indianapolis, IN	3.55%	100%	3.55%	Wilmington, DE	1.44%	47.2%	3.05%
Providence, RI	3.03%	100%	3.03%	Sioux Falls, SD	1.40%	85.0%	1.65%
Bridgeport, CT	2.96%	70%	4.23%	Little Rock, AR	1.38%	20.0%	6.9%
Houston, TX	2.87%	100%	2.87%	Wichita, KS	1.35%	11.5%	11.77%
Manchester, NH	2.84%	100%	2.84%	Boise, ID	1.29%	93.1%	1.39%
Burlington, VT	2.72%	100%	2.72%	Albuq., NM	1.27%	33.3%	3.81%
Philadelphia, PA	2.64%	32%	8.26%	Louisville, KY	1.24%	100.0%	1.24%
Baltimore, MD	2.29%	100%	2.29%	Ok. City, OK	1.21%	11.0%	10.98%
Milwaukee, WI	2.22%	94.5%	2.35%	Minneap., MN	1.21%	94.3%	1.28%
Des Moines, IA	2.11%	46%	4.59%	Charlotte, NC	1.20%	93.8%	1.28%
Fargo, ND	2.04%	4.4%	46.76%	Kansas, MO	1.19%	19.0%	6.26%
Newark, NJ	2.03%	81.4%	2.49%	Portland, OR	1.17%	60.4%	1.94%
Detroit, MI	2.01%	30.4%	6.6%	Las Vegas, NV	1.15%	35.0%	3.28%
Omaha, NE	1.98%	95.3%	2.08%	L. Angeles , CA	1.10%	100.0%	1.1%
Memphis, TN	1.87%	25%	7.47%	Boston, MA	1.09%	100.0%	1.09%
Columbia, SC	1.83%	4%	45.81%	Phoenix, AZ	1.08%	10.0%	10.76%
Atlanta, GA	1.75%	40%	4.39%	Seattle, WA	0.96%	91.6%	1.04%
N. Orleans, LA	1.75%	10%	17.52%	Washington, DC	0.92%	100.0%	0.92%
Columbus, OH	1.75%	35%	4.99%	Virg. Beach, VA	0.91%	74.8%	1.22%
Jacksonville, FL	1.72%	94.6%	1.82%	Charleston, WV	0.87%	60.0%	1.45%
Jackson, MS	1.72%	10%	17.21%	Cheyenne, WY	0.72%	9.5%	7.6%
Salt Lake, UT	1.58%	97.3%	1.62%	Birming., AL	0.70%	10.0%	6.95%
Chicago, IL	1.58%	20.4%	7.74%	NYC, NY	0.66%	4.2%	15.66%
Portland, ME	1.55%	95%	1.63%	Denver, CO	0.56%	8%	7.02%
Billings, MT	1.57%	80%	1.96%	Honolulu, HI	0.36%	100%	0.36%
Anchorage, AK	1.50%	100%	1.5%	μ Ponderada	1.60%	59.5%	6.24%

Fuente: datos del Negociado del Censo de los E.E.U.U.

Identificadas por un valor de 100% en P_T/P_M , doce de las 51 jurisdicciones consideradas utilizan el valor de mercado de la propiedad como el valor de tasación para fines contributivos. Para motivos de comparación, basados en los promedios de una muestra de las residencias vendidas en el 2005, el municipio de Guaynabo, PR. grava las propiedades residenciales a una tasa efectiva ($t_{EffProp}$) del 0.69%, con una razón promedio de tasación a valor del mercado de (P_T/P_M)

7.55% y una tasa contributiva nominal (t_{Prop}) del 9.08%. La tasa efectiva promedio calculada posicionaría al municipio puertorriqueño entre la de Birmingham, AL., posición 48 en la lista, y la de New York City, NY., posición 49.

El impuesto sobre la propiedad posee el distintivo de ser un impuesto local y representa una de las principales fuentes de financiamiento para las municipalidades en los EE.UU. La Tabla 2 muestra el porcentaje

de procedencia del total de los ingresos propios para las municipalidades norteamericanas en el año natural 2005 según el Negociado del Censo. Los ingresos por concepto de impuestos a la propiedad inmueble componen el 37.9% del total de ingresos y el 72.4% de los ingresos provenientes de apor-

taciones de impuestos. Los recaudos de las municipalidades por concepto del impuesto a la propiedad son lo suficientemente significativas como para proveer a los gobiernos municipales algún grado de autonomía fiscal; esto sin requerir de la intervención de un gobierno federal o estatal para su administración.

TABLA 2
DISTRIBUCIÓN DEL ORIGEN DE LOS INGRESOS MUNICIPALES
PARA LOS EE.UU. AÑO 2005

Fuentes de ingresos municipales	Porcentaje
Impuestos	52.4%
Propiedad	37.9%
Ingreso individuos	2.41%
Ingreso corporaciones	0.52%
Ventas	8.38%
Licencias a vehículos de motor	0.17%
Muertes y concesiones	0.01%
Cargos y misceláneos	30.5%
Ingresos por bebidas alcohólicas	11.7%
Ingresos por fideicomisos de seguros	5.48%

Fuente: datos del Negociado del Censo de los E.E.U.U.

El impuesto sobre la propiedad inmueble en Puerto Rico

El impuesto sobre la propiedad a individuos en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico está gravado sobre el valor de tasación real o estimado de los bienes inmuebles a precios de 1958. Este impuesto concede una exoneración de \$15,000 a las propiedades que sean habitadas por sus propios dueños y contiene una tasa tributaria máxima del 8% sobre el valor de tasación de la propiedad y permite la implantación de una contribución especial adicional, a discreción del municipio, para la financiación de deuda que éste haya emitido para el desarrollo de

proyectos en la vecindad de las propiedades a las que se les implante esta contribución. Desde 1991, la responsabilidad de administrar la tributación y tasar los bienes inmuebles en Puerto Rico ha estado a cargo del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales, CRIM por sus siglas. Los recaudos del impuesto van dirigidos al municipio donde se ubica la propiedad gravada, excepto aquella parte del impuesto que se recauda para el fondo de redención de deuda del gobierno central. En el año fiscal 2005, las aportaciones al fisco de los municipios procedentes del impuesto a la propiedad inmueble sumaron un total de \$753.619.444, el 66.54% del total de sus ingresos tributarios municipales.²

²Fuente: Puerto Rico Municipal Finance Agency.

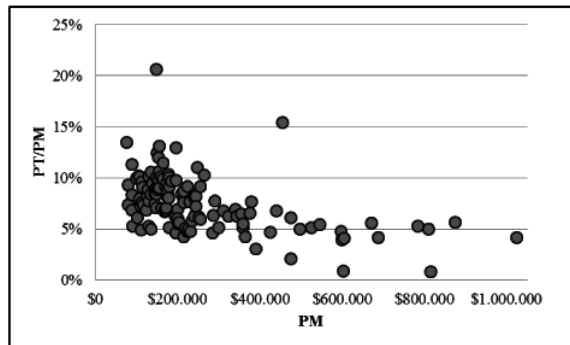
La última tasación del valor de las propiedades en Puerto Rico ocurrió en 1958. Ésta es la tasación que sirve de base tributaria del impuesto sobre la propiedad y que se aplica en la Isla. En el caso de que la propiedad haya sido construida con posterioridad a 1958, entonces se estima este valor. El valor de tasación es determinado por el CRIM al establecer costos unitarios del inmueble basados en el costo de reproducción de los materiales utilizados en su construcción en 1958, menos la depreciación estimada. La Ley de Municipios Autónomos de 1991 permite que las propiedades sean tasadas para motivos tributarios al valor de mercado si, y solamente si, los 78 alcaldes de todos los municipios en Puerto Rico acuerdan en el método de tasación a implementarse.

Metodología

El análisis de regresión se realiza utilizando una muestra aleatoria de las propiedades residenciales ubicadas en el municipio de Guaynabo que fueron sujetas a una transacción de compra y venta durante el año 2005. La muestra contiene información para cada propiedad que detalla su localización, condición, estructura física, dimensión y la valoración en el mercado al momento de su venta en el 2005 y la tasación realizada por el CRIM para fines tributarios.

GRAFICA I

PARES ORDENADOS DE P_M Y P_T / P_M EN LA MUESTRA ³ AÑO 2005



Para el año 2005, la tasa nominal para la contribución sobre la propiedad en el municipio de Guaynabo era de 9.08%, de los cuales el 6% corresponde a la partida de contribución básica, 1.03 % a la contribución especial del Estado y 2.05% a la contribución adicional especial municipal. Los impuestos sobre la propiedad contribuyeron al fisco municipal en \$63.415.114 ese año, un 89.4% del total de sus ingresos. El universo de 1.022 propiedades en Guaynabo, por las que se tramitó un contrato de compra y venta en el 2005, se redujo a 382, o al 37.4% de su total, por motivo de algún nivel de indisponi-

bilidad de los datos solicitados en las fuentes primarias y secundarias de información. Las fuentes primarias son los datos recopilados del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales, del Servicio Postal de los EE.UU. y del Negociado del Censo de los E.E.UU. La fuente secundaria es el *Puerto Rico Comparable Sales Data System*, el cual es una base de datos locales que recoge las ventas registradas anualmente en los principales bancos hipotecarios en Puerto Rico. De este subconjunto del universo se extrajo una muestra aleatoria que constituye un corte seccional de 132 observaciones.⁴

³Por motivos de exposición, en la representación se eliminó una observación de la muestra con un precio de venta de \$4,000,000 y $P_T / P_M = 0.01$

⁴Para mayor información con respecto al proceso de selección de la muestra representativa se remite al lector a Rodríguez Rodríguez (2009).

La Gráfica 1 muestra los pares ordenados para el precio de venta de cada una de las propiedades en la muestra y su proporción con respecto a la valoración para propósitos tributarios. Es preciso anotar que la variación en P_T/P_M varía significativamente según el valor de P_M y, de mayor importancia para el análisis, que el valor de P_T/P_M posee una clara tendencia a disminuir a medida que aumenta P_M .

El objetivo del análisis, que contiene este artículo, es conocer el comportamiento en la muestra de la proporción de la valorización para fines contributivos de las propiedades en la muestra con respecto a su precio de mercado; es decir, su tasa efectiva de contribución. Para esto se establece un modelo teórico que intenta describir la manera en que se determina el logaritmo natural de esta variable.

(2)

$$\ln\left(\frac{P_T}{P_M}\right) = f(\alpha, \bar{x}_{Localización}, \bar{x}_{Condición}, \bar{x}_{Estructura}, \bar{x}_{Dimensión}, P_M, \varepsilon)$$

El modelo se basa en la función especificada por la ecuación (2), donde se supone que el logaritmo de la proporción entre ambas valoraciones dependerá, en adición a una proporción fija α , de la manera en que ambas metodologías valoren la localización de la propiedad, la condición de la estructura construida, el tipo de estructura física de la propiedad, la dimensión del inmueble y su valoración final en el mercado. Se consideró la inclusión de un intercepto en el modelo teórico para controlar, con la presencia de algún componente fijo, la determinación de la tasa efectiva del impuesto. $\bar{x}_{Localización}$ es, sin duda, un conjunto de regresores que tienen un impacto en la determinación de la valoración de mercado de la propiedad, pero no se supone que lo tenga en la valoración para fines contributivos. $\bar{x}_{Condición}$, $\bar{x}_{Estructura}$, $\bar{x}_{Dimensión}$ son regresores que influyen explícitamente en ambos modos de valoración. La inclusión del regresor P_M provee una indicación del nivel de regresividad o progresividad que pueda tener la tasa efectiva del impuesto sobre la propiedad.

$$\vec{y} = \alpha + X\vec{\beta} + \vec{\varepsilon}. \quad (3)$$

La Ecuación (3) es el modelo de estimación por mínimos cuadrados de la función general en la ecuación (2). El vector \vec{y} , con dimensión $(n \times 1)$ donde n es 132 o la cantidad de propiedades en la muestra, es la variable dependiente $\ln(P_T/P_M)$. α es un componente fijo en la determinación de \vec{y} . X es la matriz de regresores, con dimensión $(n \times k)$ donde k es la cantidad de regresores en la ecuación. $\vec{\beta}$ es un vector $(k \times 1)$ con los coeficientes resultantes de la metodología de mínimos cuadrados y $\vec{\varepsilon}$ es un vector $(n \times 1)$ de disturbios aleatorios que se distribuyen normalmente y de media cero.

Reconociendo los múltiples criterios que pudieron haber sido considerados en la generación de las series P_T y P_M , existen preocupaciones razonables para sospechar la existencia de heteroscedasticidad en los errores de estimación de la variable dependiente. La representación gráfica del Diagrama 1 sustenta esta hipótesis, ya que hace evidente que el valor de y_i aumenta en variación a medida que aumenta $P_{M,i}$.⁵ Para garantizar un manejo eficiente de heteroscedasticidad en los errores de estimación, se desarrolla y se estima una generalización del método de mínimos cuadrados en la estimación del modelo en la ecuación (2), [ver, por ejemplo, Greene (2008)].

Para el método de mínimo cuadrados generalizados se consideró la matriz de instrumentos, P con dimensión $(n \times n)$. P es el producto de un vector $\vec{\omega}$ con n instrumentos y una matriz identidad $(n \times n)$. El elemento ii de P es $1/\sqrt{w_i}$, y w_i es la varianza de y_i en la quintilla a la que pertenece la observación i . La ecuación (4) representa a la matriz P .

$$P = \vec{\omega} \cdot I = \begin{bmatrix} 1/\sqrt{w_1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1/\sqrt{w_2} & & \\ \vdots & & \ddots & \\ 0 & & & 1/\sqrt{w_n} \end{bmatrix}$$

⁵La implementación de la prueba general de heteroscedasticidad, encontrada en White (1980), rechaza la hipótesis nula de homoscedasticidad en la matriz de correlación de los errores con un nivel de significación de 1%.

Implementando una metodología de mínimos cuadrados generalizados, utilizando la matriz de instrumentos P , la ecuación (3) se tornó:

$$P\vec{y} = P\alpha + PX\vec{\beta} + P\vec{\epsilon}. \quad (5)$$

Los regresores contenidos en \mathbf{X} están determinados por las variables independientes incluidas en la ecuación (2). Dado que una cantidad significativa de los datos descritos en la sección anterior es de una naturaleza cualitativa, un gran número de los regresores en \mathbf{X} son variables binarias, o del tipo *dummy*. Estos regresores asumen un valor de uno cuando la observación cumple con la cualidad especificada y un valor de cero cuando no. La utilización de variables binarias impone la necesidad de establecer un grupo de control o tipo de propiedad de base en la muestra, cuyas características y efectos sobre \vec{y} están contenidas en el intercepto α . El grupo de control escogido inicialmente para el análisis de regresión es aquel que contiene los valores medianos de las características de las variables binarias; entiéndase, aquellas que están localizadas en el código postal 00969, tienen una condición en estado "promedio", son de construcción terrera, de un nivel y poseen cuatro cuartos, tres dormitorios y dos baños.

El vector de regresores que describe la localización del inmueble i está representado en la ecuación (6). Éste incluye cuatro variables binarias correspondientes a los cuatro códigos postales incluidos en la municipalidad, adicionales al caso base.

$$\vec{x}_{Localizacion,i} = [x_{00965,i} \ x_{00971,i} \ x_{00968,i} \ x_{00966,i}]. \quad (6)$$

La ecuación (7) incluye al vector de regresores que describe la condición del inmueble i . Éste contiene una variable continua indicando la edad en años de la estructura, tres variables binarias indicando si la propiedad, según el informe de tasación del banco, se encuentra en *buen estado*, *bueno/promedio*, *promedio/aceptable* o *aceptable* y una variable continua que denota la edad aparente o efectiva de la propiedad, según el informe del tasador del banco.

(7)

$$\vec{x}_{Condicion,i} = [x_{Edad,i} \ x_{Bueno,i} \ x_{Bueno/Prom,i} \ x_{Prom/Acept,i} \ x_{Aceptable,i} \ x_{EdadEj,i}].$$

Los regresores que describen la estructura física del bien inmueble forman parte del vector incluido en la ecuación (8). Ésta incluye tres variables binarias para referirse a los tres tipos estructurales de construcción no incluidos en la propiedad control: el dúplex o *townhouse*, el apartamento incluido en un condominio y la propiedad incluida en un complejo de *walkups*.

$$\vec{x}_{Estructura,i} = [x_{Duplex,i} \ x_{Condo,i} \ x_{Walkup,i}]. \quad (8)$$

El vector de regresores que describe la dimensión de la propiedad i contiene una variable continua con el valor, en pies cuadrados, de la dimensión de la estructura física en la propiedad, i.e. $x_{Pietaje,i}$, una variable continua con el valor, en metros cuadrados, de la extensión del terreno que contiene la propiedad, i.e. $x_{Solar,i}$, dos variable binarias que indican si la propiedad contiene dos o tres niveles, i.e. $x_{2Nivel,i}$ y $x_{3Nivel,i}$, respectivamente, catorce variables binarias que, en combinación con el intercepto, indican si la propiedad posee una cantidad entre uno o quince cuartos, cinco variable binarias que al considerar el intercepto indican la cantidad de dormitorios, entre uno y seis, que tiene la propiedad y ocho variables binarias que, junto con el intercepto, indican si la propiedad tiene uno, uno y medio, dos, dos y medio, tres, tres y medio, cuatro, cuatro y medio o cinco baños. Para evitar un evento de colinearidad perfecta en \mathbf{X} , fueron agrupados un número de regresores con variables binarias incluidos en el vector de dimensión. Debido a que sólo una propiedad en la muestra contiene una estructura con tres niveles y cinco baños, el regresor que indica la estructura con tres niveles se agrupa con el que indica dos niveles, formando así un nuevo regresor binario para i , e.g. $x_{>1Nivel,i}$, el cual asume un valor de uno cuando la propiedad i contiene una estructura con más de un nivel, y cero cuando no, y el regresor que indica que la propiedad posee cuatro baños se agrupa con el que indica cinco, formando así el nuevo regresor binario $x_{4o5Baños,i}$. No apareció en

la muestra alguna propiedad inmueble con cuatro y medio baños ni doce cuartos, por lo tanto los regresores correspondientes a estas características no se incluyeron en **X**. La ecuación (9) contiene el vector de regresores que describe la dimensión del bien inmueble *i*, donde $\vec{x}_{Cuartos,i}$ es un vector (1 × 13) el cual agrupa las variable binarias que describen la cantidad de cuartos en la propiedad *i*, $\vec{x}_{Dormitorios,i}$ es un vector (1 × 5) el cual indica la cantidad de dormitorios en *i*, y $\vec{x}_{Baños,i}$ es un vector (1 × 6) el cual agrupa información sobre la cantidad de baños en la propiedad *i*.

(9)

$$\vec{x}_{Dimension,i} = [x_{Pietaje,i} \ x_{Solar,i} \ x_{1Nivel,i} \ \vec{x}_{Cuartos,i} \ \vec{x}_{Dormitorios,i} \ \vec{x}_{Baños,i}]$$

El regresor que contiene el logaritmo natural del valor de mercado de la

propiedad *i*, $\ln P_{M,i}$, es una variable continua que asume el logaritmo del valor de venta correspondiente al 2005 para cada propiedad en la muestra. La ecuación (10) representa el vector fila *i* de la matriz de regresores **X**, de dimensión (1 × 40).

$$\vec{x}_i = [\vec{x}_{Localizacion}, \vec{x}_{Condicion}, \vec{x}_{Estructura}, \vec{x}_{Dimension}, \ln P_{M,i}] \quad (10)$$

Análisis de datos

La Tabla 3 contiene los resultados del análisis de regresión realizado sobre la ecuación (10), utilizando un método de mínimos cuadrados generalizados; éste también puede ser considerado el modelo irrestricto.

TABLA 3

ANÁLISIS POR MÍNIMOS CUADRADOS GENERALIZADOS AL MODELO IRRESTRICTO

Variable dependiente: $\ln(P_T/P_M)/\sqrt{w_i}$			
Método de estimación: mínimos cuadrados generalizados			<i>n</i> = 132
Regresor	Coefficiente	Error Estánd.	Estadístico-t
<i>Pα</i>	-0.03167	1.29273	-0.02450
<i>Px₀₀₉₆₅</i>	-0.07357	0.11993	-0.61341
<i>Px₀₀₉₇₁</i>	0.06380	0.06845	0.93205
<i>Px₀₀₉₆₈</i>	0.00903	0.10109	0.08929
<i>Px₀₀₉₆₆</i>	0.02275	0.06832	0.33298
<i>Px_{Edad}</i>	0.00940	0.00427	2.20294***
<i>Px_{Bueno}</i>	-0.05014	0.06025	-0.83213
<i>Px_{Bueno/Prom}</i>	-0.12465	0.13049	-0.95526
<i>Px_{Prom/Acept}</i>	0.49040	0.25559	1.91870*
<i>Px_{Aceptable}</i>	0.01533	0.15476	0.09908
<i>Px_{EdadEf}</i>	0.00496	0.00950	0.52250
<i>Px_{Duplex}</i>	-0.04721	0.22193	-0.21271
<i>Px_{Condo}</i>	0.27098	0.12485	2.17048***
<i>Px_{Walkup}</i>	0.40265	0.12797	3.14638***
<i>Pln(x_{Pietaje})</i>	0.31895	0.17404	1.83262*
<i>Px_{Solar}</i>	-0.00007	0.00012	-0.57764



Variable dependiente: $\ln(P_T/P_M)/\sqrt{w_i}$			
Método de estimación: mínimos cuadrados generalizados			$n = 132$
Regresor	Coefficiente	Error Estánd.	Estadístico-t
$Px_{>1Nivel}$	0.06394	0.16894	0.37847
$Px_{1Cuarto}$	-0.45724	0.24792	-1.84428*
$Px_{2Cuarto}$	-0.02352	0.11679	-0.20140
$x_{3Cuarto}$	-0.02893	0.06362	-0.45469
$x_{5Cuarto}$	-0.03479	0.09541	-0.36457
$x_{6Cuarto}$	0.06212	0.15252	0.40731
$x_{7Cuarto}$	-0.10225	0.16692	-0.61257
$x_{8Cuarto}$	0.31300	0.44654	0.70095
$x_{9Cuarto}$	-0.31950	0.56606	-0.56442
$x_{10Cuarto}$	0.66987	0.62213	1.07673
$x_{11Cuarto}$	0.11801	0.50331	0.23446
$x_{13Cuarto}$	-0.60209	0.99198	-0.60695
$x_{1Dormitorio}$	0.19782	0.19669	1.00578
$x_{2Dormitorio}$	0.01442	0.07538	0.19134
$x_{4Dormitorio}$	-0.20306	0.15162	-1.33934
$x_{5Dormitorio}$	-0.54382	0.56317	-0.96564
$x_{6Dormitorio}$	0.07069	0.52700	0.13413
$x_{1Baño}$	-0.15573	0.09656	-1.61269
$x_{1.5Baño}$	-0.05922	0.20053	-0.29532
$x_{2.5Baño}$	-0.08945	0.18276	-0.48942
$x_{3Baño}$	0.23411	0.16391	1.42833
$x_{3.5Baño}$	0.22457	0.16291	1.37850
$x_{4o5Baño}$	0.00732	0.50515	0.01448
$\ln P_M$	-0.43084	0.10805	-3.98739***
$R^2=0.933432$	E.S. de la Regr. = 0.842754		
ajustada $R^2=0.904586$	Suma Residual Cuad. = 63.92115		

Coefficiente con significancia estadística al 1%: ***, al 5%: ** y al 10%: *.

Al realizar la prueba estadística, descrita en White (1980), a los resultados informados en la Tabla 3, no es posible rechazar la hipótesis nula de homoscedasticidad a un nivel de significación razonable; por consiguiente, se concluye que los instrumentos en P corrigieron la incidencia de heteroscedasticidad.

La especificación de la variable dependiente, utilizando una transformación logarítmica, se justifica al aplicar la prueba estadística desarrollada en McKinnon, et. al (1983), la cual concluye que no posee significancia estadística la variación adicional que explicaría una representación en niveles de la variable dependiente⁶.

⁶El utilizar una transformación logarítmica en la ecuación de regresión permite que se realice un análisis directamente en la variable dependiente que nos interesa (léase, P_T/P_M) e incluir el regresor P_M , manteniendo a la ecuación de regresión lineal en los coeficientes.

Medido mediante el coeficiente de bondad de ajuste R^2 , el ajuste de la regresión es significativamente alto, lo que indica que el 93.3% de la variabilidad en P_i^y es explicada por la variabilidad en PX . Los regresores con significación estadística, hasta un 5%, son los correspondientes a la edad de construcción de la propiedad, a los que indican que la propiedad es un condominio o un *walkup* y al que indica el precio de venta de la propiedad.

Con frecuencia, en un análisis de regresión, un elevado coeficiente de bondad de ajuste junto con una reducida cantidad de regresores con significancia estadística es indicativo de la presencia de multicolinealidad en X , [ver, por ejemplo, Gujarati (2003)]. Para atender esta posibilidad se efectuó un ciclo de pruebas que envuelven la utilización del estadístico F y el estadístico X^2 sobre la ecuación de regresión para medir la contribución marginal de cada categoría de regresores en PX . La secuencia de pruebas F y X^2 siguió el siguiente criterio: Inicialmente se analizó si la aportación incremental de todos los regresores incluidos en cada una de las cinco categorías de estimación:

$$\vec{x}_{Localizacion}, \vec{x}_{Condicion}, \vec{x}_{Estructura}, \vec{x}_{Dimension}, P_M$$

posee significancia estadística, considerando las pérdidas en grados libertad por incluir tal categoría en la ecuación de regresión. Si el resultado es afirmativo, a un nivel de significación de 5% o menor en ambos estimadores, se conservan todos los regresores en la categoría. Si la respuesta es negativa, a un nivel de significación de 5% o menor en ambos estimadores, se eliminan todos los regresores en esa categoría. Si la combinación del análisis a los estimadores F y X^2 no fuese concluyente, se prosigue a hacer el mismo ciclo de pruebas con cada subconjunto de regresores en cada categoría.

El orden de implementación del ciclo de pruebas fue el siguiente: primero se consideró la categoría de $\vec{x}_{Condicion}$, debido a que ésta es la única que posee regresores del tipo subjetivo, luego se consideró la categoría de $\vec{x}_{Dimension}$, porque ésta impone el mayor

costo en grados de libertad a la ecuación de regresión, luego se considera $\vec{x}_{Localizacion}$, continuando con $\vec{x}_{Estructura}$, y finalmente con P_M . Los resultados del ciclo de prueba se describen a continuación. La contribución marginal del conjunto de regresores incluidos en $\vec{x}_{Condicion}$ no resultó concluyente, por tanto se prosiguió a medir la aportación de la categoría por cada subconjunto de regresores en ésta. La aportación marginal de x_{Edad} resultó significativa, mientras que la del subconjunto de regresores:

$$x_{Bueno}, x_{Bueno / Prom}, x_{Prom / Acept}, x_{Aceptable} \text{ y}$$

de x_{EdadEF} no lo fue. Estos resultados son bienvenidos, ya que científicamente se logra eliminar del análisis de regresión los únicos regresores de la muestra con una naturaleza subjetiva. La combinación de los resultados de las pruebas estadísticas de la contribución marginal de $\vec{x}_{Dimension}$ tampoco resultó concluyente. Al realizar pruebas individuales a los subconjuntos de regresores se encontró que $x_{Pietaje}$ es el único regresor que concluyentemente posee una contribución marginal con significación estadística. La significancia estadística de la contribución marginal del conjunto de regresores incluidos en $\vec{x}_{Baños,i}$ medida por ambos estadísticos, no fue concluyente y por tanto se consideró una especificación del conjunto de regresores que es más compacta y posee un costo en grados de libertad que es menor.

La especificación final $\vec{x}_{Baños,i}$ de los regresores contiene cuatro variables, que indican si la propiedad i posee medio baño más o menos del promedio en la muestra o una cantidad estrictamente mayor o menor que ésta. La contribución marginal de esta especificación de los regresores contiene

$$X_{Baños}^r = [\vec{x}_{1Baño}, \vec{x}_{1.5Baño}, \vec{x}_{2.5Baño}, \vec{x}_{>2.5Baño}]$$

La contribución marginal de la categoría de regresores $\vec{x}_{Localizacion}$ resultó que no era estadísticamente significativa. Las aportaciones marginales de las categorías $\vec{x}_{Estructura}$ y P_M sí resultaron con significación estadística.

La ecuación (11) es la ecuación de regresión final o el modelo restringido de análisis, en ésta se incorporan los resultados de las pruebas de aportación marginal de los regresores a la ecuación (10). La Tabla 4 muestra los resultados de su análisis utilizando

mínimos cuadrados generalizados. Es preciso notar que la propiedad control en la ecuación de regresión, representada por el valor de α , ahora son las propiedades de construcción terrena con dos baños.

$$P\vec{y} = P\alpha + P = [\vec{x}_{Edad} \ \vec{x}_{Duplex} \ \vec{x}_{Condo} \ \vec{x}_{Walkup} \ \ln\vec{x}_{Pietaje} \ \mathbf{X}^r_{Baños} \ \ln\vec{P}_M] \cdot \vec{\beta} + P\vec{\epsilon} \quad (11)$$

TABLA 4

ANÁLISIS POR MÍNIMOS CUADRADOS GENERALIZADOS AL MODELO RESTRINGIDO

Variable dependiente: $\ln(P_T/P_M)/\sqrt{w_i}$			
Método de estimación: mínimos cuadrados generalizados			$n = 132$
Regresor	Coefficiente	Error Estánd.	Estadístico-t
$P\alpha$	0.474898	0.803750	0.590853
Px_{Edad}	0.008757	0.002400	3.648678***
Px_{Duplex}	-0.059997	0.172076	-0.348667
Px_{Condo}	0.313390	0.066976	4.679142***
Px_{Walkup}	0.428617	0.075337	5.689358***
$P\ln(x_{Pietaje})$	0.446316	0.119999	3.719321***
$Px_{1Baño}$	-0.125043	0.073024	-1.712349*
$Px_{1.5Baño}$	-0.011532	0.093188	-0.123751
$Px_{2.5Baño}$	-0.003088	0.088083	-0.035058
$Px_{>3Baño}$	0.149132	0.082546	1.806668*
$P\ln P_M$	-0.549301	0.072298	-7.597770***
R ² =0.915297		E.S. de la Regr. = 0.820259	
ajustada R ² =0.908296		Suma Resid.al Cuad. = 81.41180	

Al medir la aportación marginal de los 29 regresores que están incluidos en el análisis de regresión que reporta la Tabla 3 y no en el análisis reportado en la Tabla 4, es posible concluir que ésta no posee significancia estadística a un nivel porcentual ra-

zonable. Por tanto, el modelo restringido en la ecuación de regresión en (11) se consideró el modelo de estimación final de $\ln(P_T/P_M)$ en la muestra.

Resultados

El resultado principal del análisis a la muestra es la demostración científica de que el impuesto sobre la propiedad que maneja el CRIM no está directamente gravado sobre la riqueza o valor de mercado del bien inmueble tributado. Esta aseveración se sustenta al analizar los resultados de una prueba de significancia global de la regresión la cual concluye que no resulta consistente en el análisis fijar a una constante las proporciones que existen entre el valor de venta de las propiedades en la muestra y su valoración por el CRIM para fines tributarios. El análisis de regresión demuestra que existen factores con significación estadística que influyen en la magnitud de esta proporción.

Una prueba de significación global hace una medición de la aportación de todos los regresores, en una ecuación de regresión, considerando la pérdida en grados de libertad y la compara con la aportación que tendría sencillamente que utilizar el promedio de la serie para conceptos de estimación. En la práctica académica, o profesional, para demostrar la significación global de la ecuación de regresión habría que rechazar la hipótesis nula que todos los coeficientes de los regresores son iguales a cero con un nivel de significación igual o menor que el 5%. La hipótesis nula de la prueba es la siguiente:

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$$

Al realizar la prueba de significación estadística a la ecuación de regresión (11) de la muestra de 132 propiedades en el municipio de Guaynabo, es posible rechazar la hipótesis nula con un nivel de significación menor que el 1%. Demostrando así, científicamente, que en los casos incluidos en la muestra del municipio de Guaynabo, el impuesto a la propiedad manejado por el CRIM de Puerto Rico no está gravado directamente sobre la riqueza del bien inmueble, sino sobre otros factores que afectan su determinación.

Habiendo mostrado que una proporción fija no es un estimador razonable para describir la relación entre el valor de mercado de las propiedades en la muestra y su valoración para conceptos tributarios, se procede a identificar los coeficientes que resultaron con significación estadística en el análisis de regresión, para así discernir el origen de las variaciones en las discrepancias entre ambas valoraciones. Estos coeficientes son los correspondientes al logaritmo del pietaje de la propiedad, al que indica si la propiedad es un condominio o un walkup, al que contiene la edad de construcción de la propiedad, al de aquellos que indican si la propiedad tiene un baño completo más o menos que el del promedio de la muestra y al del logaritmo del precio de venta de la propiedad en el 2005. La ecuación (12) es una versión resumida de la ecuación de regresión, donde el estimado de la razón entre la valoración para fines contributivos de la propiedad y su precio de mercado se calcula utilizando los regresores cuyos coeficientes poseen significación estadística a un nivel del 5% más el intercepto.

(12)

$$E [y_i | \text{base}, X] = 0.47 + 0.01 \cdot x_{\text{Edad},i} + 0.44 \cdot \ln x_{\text{Pietaje},i} - 0.55 \cdot \ln P_{M,i}$$

Los factores de estimación anteriormente mencionados, salvo el precio de la propiedad, tienen el efecto de aumentar la tasa efectiva tributaria de la propiedad inmueble. El estimado del valor promedio de P_T / P_M para la propiedad base o control en el análisis es 6.33%, calculado según la ecuación (12) y utilizando el valor promedio del pietaje, la edad y el precio de venta de las propiedades en la muestra de construcción de un piso y dos baños.

Según la Tabla 4, el incremento de un año en la edad de la propiedad causa en promedio un aumento del 0.88% en P_T / P_M .

Otra interpretación es que, en promedio, el hecho que una propiedad sea de reciente construcción tiende a causar una mayor disparidad entre el precio de venta

de la propiedad y su valor para conceptos tributarios; por consiguiente, el proceso de tasación vigente contiene una penalización a las residencias más antiguas. Esto puede ser consecuencia de estimar el valor de producción del unitario a precios de 1958.

Los resultados en la Tabla 4 indican que un aumento porcentual en la estructura de la propiedad inmueble resulta, en promedio, en un aumento de 0.44% en el valor de la proporción del valor tributario de la propiedad a su precio de venta del mercado. La significancia de este coeficiente resulta interesante, especialmente si se combina con otro resultado del análisis de regresión que indica la insignificancia estadística del regresor que contiene la extensión de la totalidad del solar contenido en la propiedad inmueble. Esta combinación de resultados parece indicar que una causa principal de la disparidad entre ambas valoraciones del bien inmueble se encuentra en las adjudicaciones de valor a las estructuras construidas y no a la valoración de su solar o terreno en que se encuentran. Es necesario un análisis más profundo, el cual no se encuentra en este escrito, para demostrar esta conjetura.

Se observa también del análisis de regresión que la discrepancia entre el valor de mercado y el de tasación del CRIM es mayor, en promedio, para aquellas propiedades de un piso que para aquellas que forman parte de un condominio o de un complejo de walkups. En promedio, el valor mediano de P_T/P_M aumenta en 36.8% si el bien inmueble se encuentra en un condominio y en 53.5% si es un walkup.⁷ La metodología de valoración del CRIM para apartamentos pertenecientes a condominios o walkups es similar al de aquellas propiedades de construcción de un piso excepto que, al no tener solar propio, a estas propiedades se le adjudica el porcentaje correspondiente a su participación en el valor total, tasado del terreno total, del complejo de viviendas. La valoración de la estruc-

tura construida dependerá de su dimensión y del valor asignado al pie cuadrado en ese complejo de viviendas.

Sin lugar a dudas, las renovaciones realizadas al exterior y al interior de una propiedad se reflejarán en su valoración en el mercado. Éstas sólo se verán reflejadas en su valoración para fines contributivos si el CRIM ejecutó una tasación a la propiedad posterior a la realización de las renovaciones y, como se discutió anteriormente, este escenario no ocurre con suficiente frecuencia. El hecho de que este tipo de estructura esté regida por un código legal de propiedad horizontal que limita las renovaciones posibles al interior y, especialmente, al exterior del inmueble, puede ser un factor que explique la razón por la cual es positivo el impacto marginal promedio en P_T/P_M , en vez de que la propiedad sea parte de un condominio o un complejo de walkups.

La consecuencia es que poseer una propiedad con este tipo de estructura física de construcción tiende a incrementar la tasa efectiva a pagar por el impuesto sobre la propiedad inmueble.

El valor mediano de P_T/P_M disminuiría en 11.8% si la propiedad en consideración poseyera menos de medio baño que el de la propiedad base y aumentaría en 16.1% si poseyera más de medio baño que ésta. Este resultado indica que la tasación para fines contributivos le provee mayor peso a la incidencia de baños en una propiedad inmueble que lo que lo hace el mercado. Una plomería compleja y numerosa disminuye la disparidad entre ambas valoraciones. Es posible explicar este suceso al notar la tarjeta o guía del tasador del CRIM. Ésta le dedica un porcentaje considerable de su totalidad a la especificación de la tubería que contiene la estructura de la propiedad inmueble y a una minuciosa descripción de los baños que contiene.

⁷ El cambio porcentual mediano en la variable dependiente de una variable dicotoma se calcula multiplicando por cien el valor del antilogaritmo del coeficiente del regresor menos uno.

El último regresor, cuyo impacto posee significación estadística en la determinación de la proporción entre la valoración de mercado y la de fines contributivos P_T/P_M es el precio de venta de la propiedad en el 2005. Los resultados del análisis de regresión indican que un aumento porcentual en el valor de mercado de la propiedad resulta, en promedio, en una disminución de 0.55% en P_T/P_M . Este hallazgo demuestra la naturaleza regresiva del impuesto sobre la propiedad y confirma las aseveraciones contenidas en Alm (2006) y Cao-García (2004). A medida que aumenta el precio en el mercado del bien inmueble su tasa tributaria efectiva disminuye.

Conclusiones

El resultado principal del análisis de la muestra es mostrar que el impuesto sobre la propiedad que maneja el CRIM no está directamente gravado sobre la riqueza o valor de mercado del bien inmueble tributado. Las principales variables que afectan las diferencias entre las propiedades con respecto a la relación entre el precio tasado

para propósitos contributivos y el precio del mercado son: tipo de estructura, pietaje de la estructura, edad del inmueble y precio del mercado. Un hallazgo principal es que cuanto mayor sea el precio del mercado, menor tiende a ser la tasa efectiva del impuesto, lo que ocasiona que el impuesto sea regresivo y que no promueva la eficiencia. Por ello es importante que se proceda a una reforma profunda del impuesto sobre la propiedad, no solamente para promover una mayor equidad en el sistema impositivo, sino para generar condiciones que propicien un uso eficiente de los recursos productivos y un mayor crecimiento en la economía. Aumentar proporcionalmente todos los valores tasados de las propiedades para propósitos contributivos y reducir proporcionalmente la tasa nominal del impuesto no resolvería la situación actual con el impuesto.

Por otra parte, la alternativa de una retasación general de las propiedades a sus valores de mercado y una reducción proporcional en las tasas impositivas, crearía una redistribución de ingresos fiscales, beneficiando al fisco de los municipios más ricos y perjudicando al de los más pobres; por lo que una retasación debe ir acompañada de un mecanismo de compensación o equiparación de ingresos fiscales entre los municipios.

Referencias

- Aaron, Henry J. (1975). **“Who pays the property tax? A New View”**. Washington, D.C.: Brookings Institution.
- Alm, James, **Assessing Puerto Rico’s Fiscal Policies**, capítulo 7 del libro Restoring Growth in Puerto Rico, Brookings Institution y Centro para la Nueva Economía, San Juan, 2006.
- Cao García, Ramón, **Impuestos en Puerto Rico: Treinta años de experiencias y estudios**, Grupo Editorial Akron, 2004, contraportada
- Ingresos Netos al Fondo General, Años Fiscales 1998-2009**. Departamento de Hacienda de Puerto Rico.
Disponible en: http://www.hacienda.gobierno.pr/estadisticas/ingreso_neto.html
- Greene, William H. (2008). **“Econometric Analysis”**. Sixth Edition. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall, págs. 167-169.
- Gujarati, Damodar N. (2003). **“Econometría”**. Cuarta Edición. México: Distrito Federal, MX: McGraw-Hill/Irwin, pág. 336.
- MacKinnon J., H. White y R. Davidson (1983). **“Tests for Model Specification in the Presence of Alternative Hypothesis: Some Further Results”**, J. of Econometrics, vol. 21, pp. 53-70.
- New Issue 2008 Series A Bonds. \$240,000,000. **Puerto Rico Municipal Finance Agency**. Preliminary Official Statement - November 11, 2008, Subject to completion and amendment. Banco Gubernamental de Fomento de Puerto Rico. Disponible en: <http://www.gdb-pur.com/spa/pdfs/affiliates/2008-11-11-PR-MFAgency-240MM-PreliminaryOS.pdf>
- Rosen, Harvey S. (1985). **“Public Finance”** Homewood, IL: Richard D. Irwin, Inc. pp. 483-492.
- Table 430. Residential Property Tax Rates for Largest City in Each State: 2006. Statistical Abstract of the United States: 2009. U.S. Census Bureau. Disponible en: <http://www.census.gov/compendia/statab/tables/09s0430.pdf>
- Table 418. **State and Local Governments – Revenue and Expenditures by Function**. Statistical Abstract of the United States: 2009. U.S. Census Bureau. Disponible en: <http://www.census.gov/compendia/statab/tables/09s0418.pdf>