

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.



**CIDE**

**EL CALCULO DE VALORES COMERCIALES Y EL IMPUESTO  
PREDIAL EN EL DF: ANÁLISIS DE PRECIOS HEDÓNICOS  
Y SIMULACIÓN**

**T E S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN ECONOMÍA**

**P R E S E N T A**

**ALAN ANDREW JOWETT IZAZOLA**

**DIRECTOR DE LA TESINA:  
DR. VICTOR GERARDO CARREÓN RODRÍGUEZ**

**MÉXICO, D.F. AGOSTO 2011**

## Índice

1. Introducción.....	3
2. Revisión de literatura.....	5
2.1. Análisis de incidencia de los impuestos.....	5
2.2. Incidencia de un impuesto a la propiedad.....	6
2.3. Método de precios hedónicos.....	7
3. Esquemas de impuesto predial .....	7
3.1. Base del impuesto predial .....	8
3.2. Cálculo de valores comerciales.....	8
3.3. Gasto del impuesto predial .....	9
4. El impuesto predial en el D.F. ....	9
5. Datos e hipótesis .....	13
6. Resultados .....	16
7. Conclusiones .....	21

Anexo I. Tabla de tarifas y tasas impositivas en el D.F.

Anexo II. Valor catastral vs. Valor comercial de departamentos por colonia

Anexo III. Estimación por precios hedónicos para casas

Anexo IV. Estimación por precios hedónicos para departamentos

Anexo V. Correlación de características de departamentos con residuos de los modelos restringido y no restringido

Bibliografía

## 1. Introducción

La importancia de buenas políticas y prácticas fiscales de los gobiernos – así como el impacto económico de éstas – es uno de los temas más estudiados en la literatura económica. Mantener niveles estables de recaudación, modificarlos de acuerdo con lo que una política macroeconómica óptima dicte, generar la recaudación distorsionando lo menos posible a los mercados relacionados con los bienes gravados y hacerlo bajo consideraciones distributivas, son elementos clave de una buena política fiscal. Más aún, -y sobre todo a nivel local- establecer una relación clara entre la fuente de los ingresos tributarios y el destino de estos recursos suele ser conveniente y recomendable del punto de vista económico.

La necesidad en México de generar ingresos fiscales independientes de la producción petrolera ha sido cada vez más clara y apremiante con el paso de los últimos años. La Constitución provee de herramientas a los gobiernos federal, estatales y municipales para generar ingresos fiscales propios. Cada uno de estos niveles de gobierno enfrenta la misma necesidad de aumentar sus ingresos y, hacerlo a través de mejores prácticas.

Una de las herramientas de que disponen los gobiernos locales para generar ingresos propios es el impuesto predial, o bien, el impuesto a los bienes inmuebles. Por la naturaleza de su base, el impuesto predial tiene características muy particulares que hacen de él un buen instrumento de política fiscal; su buena administración se debe traducir en buenas políticas de desarrollo urbano y mejor redistribución de los recursos en una región o ciudad. En los últimos años, los ingresos fiscales del Distrito Federal en casi todos los rubros han crecido de manera consistente. La contribución del impuesto predial a estos ingresos ha demostrado un crecimiento negativo, pese a que el sector inmobiliario ha demostrado un crecimiento consistente a lo largo del mismo período.

Como cualquier impuesto, el impuesto predial puede desincentivar ciertas prácticas económicas, subsidiar otras, redistribuir recursos y financiar ciertos gastos. Su capacidad de ser poco distorsionante y su papel como fuente de financiamiento de servicios públicos básicos lo han convertido en un objeto de estudio intenso en la literatura económica. Las implicaciones en términos de incentivos y redistribución que tiene este impuesto varían enormemente dependiendo de la forma que adopta y el contexto en el que se aplica, lo cual también le ha merecido atención por parte de economistas y administradores públicos

Si bien se le ha dado atención e importancia en la literatura económica, la administración de este impuesto por lo general resulta sumamente complicada. El hecho de ser un impuesto que no se cobra durante o a causa de la transacción del bien en cuestión es sin duda una fuente importante de la complejidad que sus administradores enfrentan: si la cantidad del impuesto dependerá de alguna forma del valor del bien inmueble, entonces se debe calcular dicho valor para todos los inmuebles a los cuales sea aplicable el impuesto pese a que no haya un valor de transacción preciso, actualizado o reportado.

Puesto que en virtualmente todos los regímenes de impuesto predial el monto del impuesto depende del valor del inmueble, la estimación del valor de la base gravable –el bien inmueble en su totalidad o algunos de sus componentes, como el terreno sobre el que se encuentra– es de gran importancia. Hacer esto de una forma precisa, consistente y homogénea, puede mejorar los niveles de recaudación por concepto de impuesto predial y minimizar las distorsiones que pudiese generar el cobro de dicho impuesto.

Este trabajo pone a prueba el método de valuación que se utiliza actualmente para calcular el impuesto predial. El objetivo de este trabajo es determinar si el valor comercial de los inmuebles es calculado consistentemente con algún tipo de sesgo y, de ser el caso, identificar y discutir las implicaciones de dicho sesgo. Este análisis genera preguntas relevantes acerca de los incentivos, la redistribución de recursos y la incompatibilidad con otras políticas que pudiera generar este sesgo, por lo que el análisis realizado puede ser de gran relevancia al evaluar el impuesto predial como política pública.

Para llevar a cabo este análisis, se realizan dos ejercicios empíricos utilizando una base de datos con valores comerciales de inmuebles en algunas colonias de la ciudad. El primer ejercicio consiste en replicar el método de cálculo actual para cada inmueble en la base de datos; así, se puede comparar el valor comercial

con el valor calculado por el método para identificar patrones de sesgo. El segundo ejercicio consiste en comparar modelos de regresión para evaluar si la forma funcional del método actual es o no la más adecuada.

Los datos disponibles son insuficientes para hacer un análisis más detallado de las implicaciones redistributivas del sesgo en el método de cálculo; sin embargo, este trabajo hace ciertos supuestos que permiten discutir los resultados del trabajo en el contexto de la literatura de economía pública y de incidencia impositiva. Los resultados no pretenden ser definitivos ni generalizables al resto de la ciudad, puesto que sólo se utilizaron datos de colonias que no son representativas del resto de la ciudad.

## Revisión de literatura

### 2.1. Análisis de incidencia de los impuestos

Atkinson y Stiglitz (1980) han identificado cinco diferentes maneras en que la literatura económica aborda la incidencia de un impuesto: la distribución de la carga entre individuos con distintos niveles de bienestar económico, la distribución de la carga entre consumidores y productores del bien gravado, la distribución entre los factores de producción en los mercados relacionados, la distribución de la carga entre regiones y, finalmente, entre generaciones.

Uno de los análisis de incidencia de impuestos más utilizados en la literatura económica consiste en estudiar qué fracción de la recaudación total paga cada individuo en proporción a la fracción del ingreso total de la economía que dicho individuo tiene; si paga parte del impuesto en mayor proporción a su fracción del ingreso, el impuesto se considera regresivo; si paga en menor proporción, el impuesto se considera progresivo. Este análisis puede incorporar el cómo se gastan los recursos recaudados por dicho impuesto: si el beneficio neto de un impuesto es el gasto en servicios recibido menos el impuesto pagado, entonces la progresividad del impuesto depende del beneficio neto: si un individuo recibe dicho beneficio neto en mayor proporción a su ingreso, entonces el impuesto es progresivo; si es en menor proporción, se considera regresivo.

Para realizar un análisis de este tipo, por tanto, se debe conocer tanto la riqueza de cada individuo, como el monto del impuesto pagado y el valor monetario de lo que recibe a cambio.

## 2.1. Incidencia de un impuesto a la propiedad

Mieszkowski y Zodrow (1989) reconocen distintos enfoques para analizar el impuesto predial. En primer lugar, los modelos utilizados son de naturaleza estática o dinámica. Si el flujo de ingresos por rentar un inmueble durante cierto período de tiempo (que, bajo ciertas condiciones, debería igualar el valor de venta de dicho inmueble) no es constante a lo largo del tiempo, un impuesto a la propiedad cambia la decisión de cuándo construir y vender un inmueble y qué tipo de inmueble construir.

Segundo, distintos modelos tratan a la base del impuesto en cuestión como capital o como un bien de consumo. Tercero, el enfoque puede ser de equilibrio parcial –esto es, un análisis del impacto sólo en el mercado inmobiliario- o bien de equilibrio general. En los trabajos que utilizan el enfoque de capital y equilibrio general –como el artículo seminal de Harberger (1962)– un bien inmueble es considerado un activo financiero y al impuesto predial como un impuesto sobre la renta. Uno de los principales resultados es que el impuesto predial es un impuesto sobre cualquier tipo de capital en la economía

Cuarto, el análisis depende de la escala a la que se aplica el impuesto; si en un país decenas o cientos de municipios deben administrar el impuesto predial, puede o no existir competencia fiscal entre dichas demarcaciones. Para atraer recursos hacia una demarcación, las autoridades locales competirán con otras ofreciendo una tasa impositiva más baja. El resultado es una baja recaudación, ya que bajo este marco una demarcación no tendrá incentivos para aumentar su recaudación. Cuando el impuesto se administra a una escala suficientemente grande, la competencia fiscal es menor y la recaudación puede ser mayor.

Quinto, algunos autores como Edgeworth (1897) y Simon (1943) han tratado al impuesto predial como un impuesto típico cuya aplicación genera ineficiencias en el mercado del bien gravado. Otros autores Hamilton (1976) argumentan que el impuesto predial es en realidad un “impuesto de beneficio”, cuyo gasto está ligado a la provisión de bienes públicos que complementan al bien mismo y que aumentan su valor. Los beneficios que acarrea el gasto del impuesto pueden ser mayores que las pérdidas de eficiencia que genera. Oates (1969) es uno de los primeros autores que hacen un análisis empírico de esta forma de “capitalización” del gasto de lo recaudado.

Finalmente, la elección de la base del impuesto a la propiedad es de gran importancia para determinar su incidencia. Usar distintos componentes de un bien inmueble como base del impuesto resulta en distintos

incentivos para quienes compran, venden y son propietarios de bienes inmuebles. En particular, gravar únicamente el terreno suele considerarse una política poco o nada distorsionante, ya que es un componente cuya oferta es muy inelástica. Gravar la construcción se considera una política más distorsionante, puesto que su oferta y demanda suelen considerarse más elásticas: da incentivos a construir menos sobre una superficie dada de terreno y a hacer menos modificaciones o mejoras que podrían dar mayor valor a la propiedad. Gravar el valor de la propiedad en su totalidad suele involucrar una combinación de ambos, y por lo tanto se considera más distorsionante que gravar únicamente el terreno pero menos distorsionante que gravar únicamente la construcción.

Arnott y Petrova (2006) usan un modelo dinámico para evaluar estos incentivos dependiendo de si la base gravable es el terreno, la construcción o ambos. Los resultados de su análisis son consistentes con el consenso en la literatura: utilizar únicamente el terreno como base gravable es el régimen menos distorsionante.

## 2.2. Método de precios hedónicos

El método de precios hedónicos consiste en descomponer el valor comercial de un bien en todas distintas dimensiones objetivas y medibles que lo caracterizan. Suponiendo que todas las posibles combinaciones de estas características pueden ser ofrecidas o demandadas en el mismo número de mercados bajo competencia perfecta, el valor del bien se puede descomponer en el valor de cada una de sus características. Rosen (1971) formaliza esta noción que también resulta fácil de aplicar a través de modelos econométricos. Este tipo de análisis se utiliza con frecuencia para hacer ajustes por calidad a índices de precios de computadoras y autos; se ha utilizado para valuar todo tipo de bienes de consumo, obras de arte y es ampliamente utilizado para estimar valores de bienes raíces, como hacen Dunse y Colin (1998), Anglin y Gencay (1996) y Sivitanidou y Sivitanides (1995).

## 3. Esquemas de impuesto predial

El impuesto predial en México está definido como el impuesto a todos los bienes inmuebles utilizados con fines privados. La administración y fiscalización del impuesto predial en México depende de los municipios en los 31 estados, como está establecido en la Ley de Ingresos de cada municipio. La única

excepción es el Distrito Federal, puesto que esta responsabilidad recae en el Gobierno de esta entidad, y no en cada una de sus 16 delegaciones, de acuerdo con la Ley de Ingresos del Distrito Federal.

El nivel de recaudación del impuesto predial en México aún es muy bajo comparado con aquellos de otros países. Con la excepción del D.F. y Quintana Roo, cuyo nivel de recaudación es de aproximadamente 0.5% del PIB local, forman una parte casi insignificante de los ingresos de los municipios; incluso en el D.F. donde la recaudación es mayor, este ingreso está opacado por las transferencias y contribuciones federales recibidas por esta entidad. Mientras que en Estados Unidos el impuesto predial representa 75% de los ingresos locales, en México esta cifra es inferior a 10%.

Hay tres aspectos fundamentales que definen un esquema de impuesto predial. El primer aspecto es – como ya se ha mencionado- la naturaleza de la base gravable. Mientras que en varios países está prescrito usar el valor comercial del inmueble en su totalidad, en Hong Kong, por ejemplo, se utiliza únicamente el valor comercial del terreno sobre el que se encuentra.

### 3.1. Base del impuesto predial

El impuesto utiliza como base el valor del terreno en que se encuentran dichos bienes, el valor de la construcción, o bien, una combinación de ambos. En el caso del Distrito Federal, y de acuerdo con el Código Fiscal de esta entidad, el impuesto predial debe utilizar como base el valor comercial de los bienes inmuebles por lo que se deben de tomar en cuenta tanto la construcción como el terreno donde se encuentra. Esta elección de base presenta inmediatamente dos cuestiones sumamente relevantes. Por un lado, se debe tener un registro detallado de cada propiedad dentro del territorio donde se administrará el impuesto, de manera que se pueda calcular el valor comercial del inmueble. Por otro lado, se debe encontrar una manera precisa, pero transparente, de calcular este valor comercial.

### 3.2. Cálculo de valores comerciales

El segundo aspecto es la manera de calcular el valor de la base gravable; cuando ésta es el valor comercial (o de mercado) de alguno de los componentes del inmueble, puede ser complicado obtener información y obtener un método de cálculo para actualizar dicho valor a través del tiempo. No se pretende hacer una revisión exhaustiva de este aspecto, pero a grandes rasgos existen tres métodos de atacar este



problema. El primero es el de autorreporte; cada propietario reporta el valor del inmueble y el Estado –en algunos casos, otros ciudadanos- tienen el derecho a comprar ese inmueble por un precio hasta 20% mayor al valor reportado. La principal ventaja de este método son las ganancias en información: se supone que cada propietario es quien mejor conoce las características y el valor de su inmueble, y además tiene incentivos a reportarlos fidedignamente. Sin embargo, el método requiere cierto marco legal, transparencia y una constante vigilancia de los valores comerciales de inmuebles en distintas zonas. El segundo método es el de valuación casuística: a cada inmueble de la demarcación se le hace una valuación a través de un perito. En este caso, el nivel de precisión es mayor pero su costo es alto y para demarcaciones con un gran número de inmuebles resulta sumamente impráctico, cuando no imposible. El tercer método es el de valuación masiva (por sus siglas en inglés, CAMA). Ésta consiste en desarrollar modelos estadísticos de valuación con bases de datos que se alimentan constantemente con información del mercado de bienes inmuebles.

### 3.3. Gasto del impuesto predial

El tercer, y no menos importante, aspecto es el gasto al que está destinado el impuesto predial. Éste suele recaudarse a nivel local y por lo tanto es destinado a servicios públicos provistos a ese nivel. En Estados Unidos, el impuesto predial financia las escuelas públicas de una demarcación, y en la gran mayoría de los países es utilizado para proveer servicios básicos como pavimentación y mantenimiento de vías públicas, recolección de basura y la provisión de agua y otros servicios públicos. El gasto en estos rubros depende del marco legal de cada país, y puede ocurrir *de facto* por las atribuciones y prácticas de las entidades locales o las reglas de gasto pueden estar prescritas *de jure*.

## 4. El impuesto predial en el D.F.

El Gobierno del Distrito Federal está encargado de la administración y fiscalización del impuesto predial en toda su demarcación. La base de dicho impuesto es el valor comercial del inmueble registrado en cada cuenta, y para calcular dicho valor se utiliza un método de valuación masiva. Hay inmuebles que pueden recibir descuentos o exenciones ya sea por el tipo de propietario (e.g., gobierno federal, madres solteras, etc.), el tipo de inmueble (e.g., patrimonio arquitectónico, áreas verdes, etc.) o el uso que se le da (e.g., agrícola,

instituciones de asistencia privada, etc.). Los inmuebles de uso habitacional que caen dentro de ciertos rangos de valor estimado reciben descuentos en impuesto predial (ver Gráfica 2). El gasto de los recursos recaudados por el impuesto predial no está atado *de jure* a ningún rubro ni debe realizarse proporción a lo recaudado dentro de un área geográfica.

El método de valuación del Distrito Federal consiste de lo siguiente:

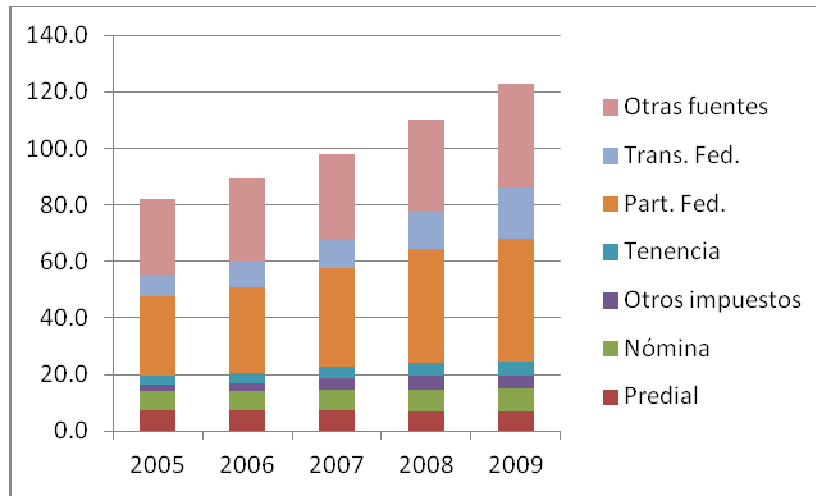
- a) Por medio de levantamientos catastrales, se obtienen características físicas de los inmuebles: ubicación, edad, uso, acabados y calidad de la construcción, número de pisos, superficie de construcción de cada cuenta y superficie de terreno. Los inmuebles pueden estar subdivididos en cuentas, de acuerdo con cómo están registradas dichas propiedades en el Catastro de la ciudad.
- b) El Distrito Federal es, en su totalidad, subdividido en regiones *ad hoc* que comparten características similares de servicios, uso y tipo de inmueble, esto con el fin de asignar a cada región un valor de mercado de terreno por metro cuadrado (valor unitario de terreno, o VUS).
- c) Con base en la información física recabada y con información de la industria de la construcción, se calcula el valor de reposición (costo) de la construcción por metro cuadrado de cada inmueble (valor unitario de construcción, o VUC).
- d) Para obtener el valor comercial del inmueble, se utiliza la siguiente fórmula:

Valor catastral = VUS\*(sup. de terreno) + VUC\*(sup. de construcción).

En el caso de edificios de departamentos y oficinas u otras cuentas que comparten un indiviso (terreno y áreas comunes), éste es asignado a cada cuenta de acuerdo con la proporción del inmueble que representa cada cuenta.

En el resto del trabajo, se utilizará el término valor catastral para referirse al estimado del valor de mercado obtenido por este algoritmo. Falta más cohesión entre esta frase, los párrafos anteriores y lo que viene a continuación.

**Gráfica 1. Evolución de ingresos del D.F. (miles de millones de pesos nominales)**

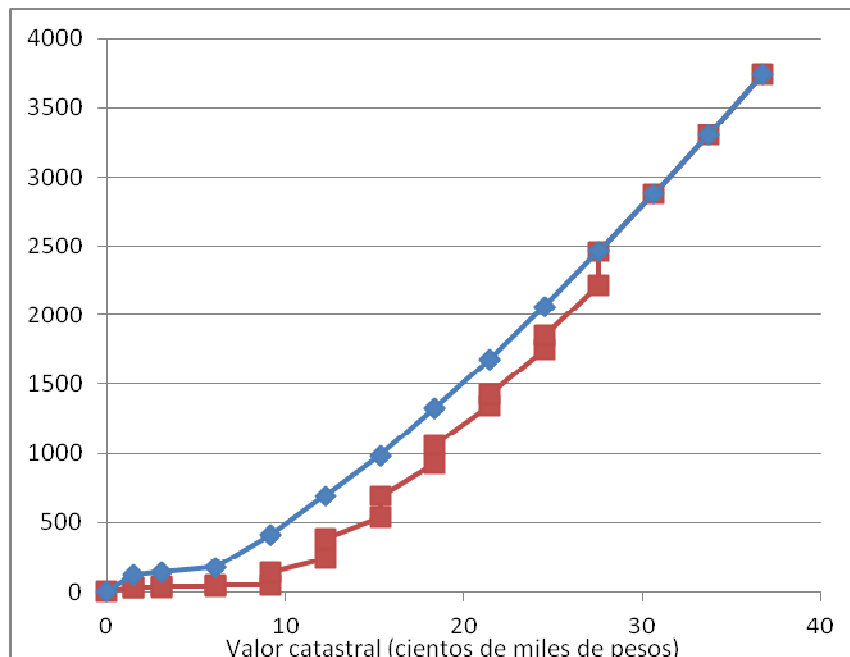


**Tabla 1. Tasa de crecimiento de ingresos por rubro**

	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
<b>Impuestos</b>	2%	9%	4%	2%
Predial	-4%	1%	-6%	1%
Nómina	6%	5%	7%	1%
Otros impuestos	6%	30%	15%	4%
<b>Tenencia</b>	17%	8%	14%	3%
<b>Participaciones Federales</b>	7%	14%	14%	7%
<b>Transferencias Federales</b>	21%	12%	20%	27%
<b>Otras fuentes</b>	8%	1%	8%	11%
<b>Total</b>	8%	9%	11%	10%

**Gráfica 2. Valor catastral vs. Impuesto bimestral**

Impuesto bimestral (pesos)



Nota: La línea roja muestra la relación entre valor catastral e impuesto bimestral emitido para inmuebles de uso habitacional; la línea azul muestra la misma relación para inmuebles de uso no habitacional. Si no se aplicaran descuentos al uso habitacional, la línea roja y la azul serían una sola.

Puesto que en el Distrito Federal la base gravable es el valor comercial del inmueble en su totalidad, cualquier análisis del impacto del impuesto debe primero analizar el método de valuación utilizado para aproximar dicho valor comercial. Si hay ciertos tipos de inmuebles o zonas a los cuales el método sobreestima consistentemente, entonces claramente el impuesto predial desincentiva la construcción, tenencia e inversión en dichos inmuebles. Si el valor para otros tipos de inmuebles es sub-estimado consistentemente, ocurre lo contrario.

Para poder comparar valores comerciales en el Distrito Federal con el valor catastral utilizado para la emisión del impuesto, se seguirán dos métodos distintos. El primero consiste en ingresar las características de inmuebles para los cuales se tiene valor comercial al algoritmo de cálculo del D.F. El otro consiste de obtener una estimación propia de los valores comerciales en algunas colonias del Distrito Federal y de algunos parámetros utilizados para obtener dichas estimaciones, y se usará como base la teoría de precios hedónicos y mercados implícitos de Sherwin Rosen.

## 5. Datos e hipótesis

Los datos que serán utilizados para realizar estimaciones de valores comerciales en el Distrito Federal son una muestra de la oferta de inmuebles del portal Metros Cúbicos. En ella, se encuentran los *asking prices* –esto es, el precio inicial con el que un vendedor ofrece su propiedad- para más de 20,000 inmuebles en el Valle de México. El precio de venta de cada inmueble siempre debe resultar siendo menor o igual al *asking price*. Para los fines del análisis de esta tesina, basta suponer que el *asking price* para un inmueble de bajo valor es similar al de un inmueble de alto o mediano valor dentro de la misma colonia. Las colonias para las cuales se cuentan con más observaciones son: Bosques de las Lomas, Del Valle, Lomas de Chapultepec, Jardines del Pedregal y Polanco. La base de datos cuenta con *asking prices*, la edad, la superficie de terreno y de construcción, número de recámaras y estacionamientos, calle y colonia de cada inmueble.

Estos datos se utilizarán de dos formas distintas: por un lado, se utilizarán las características y ubicación de los inmuebles en la base de datos para calcular el valor catastral –esto es, siguiendo el algoritmo utilizado en el Distrito Federal- y luego compararlo con el *asking price*. En este primer ejercicio, es de gran interés obtener una medida de sub- o sobre-estimación para los inmuebles:

$$V = (\text{Valor catastral})/(\text{Valor comercial}).$$

Si el algoritmo de cálculo en el Distrito Federal es correcto, se espera que esta medida sea aproximadamente 1 para cada tipo de inmueble.

Un análisis de la equidad o la progresividad del impuesto requeriría, en estricto sentido, conocer también la distribución del ingreso de cada uno de los habitantes de las colonias en cuestión. La información a ese nivel de detalle no está disponible, pero se puede hacer un supuesto sencillo que simplifica esta falta de información: el valor de un inmueble residencial se toma como *proxy* del ingreso de su propietario. Dicho de otra manera, se hace el supuesto que el ingreso de un propietario es mayor al de otro si y sólo si el valor de su inmueble es mayor al de otro. Se supondrá que el gasto del impuesto predial en servicios públicos a nivel colonia está en la práctica correlacionado con lo recaudado en dicha colonia; además, los servicios públicos

no internalizados por el valor de un inmueble son aprovechados de la misma manera por los habitantes de una colonia.

Habría evidencia de “equidad vertical” en una colonia si  $V$  no disminuyera ni aumentara conforme aumenta el valor comercial de los inmuebles, mientras que la equidad vertical entre colonias sería que  $V$  sea similar de una colonia a otra.

El segundo ejercicio consiste en utilizar el método de precios hedónicos para comparar los resultados de una estimación con un modelo no restringido con uno que enfrenta las mismas restricciones que el modelo de valor catastral; si el modelo de valor catastral es correcto, los resultados del modelo restringido y el no restringido deberían ser iguales.

La hipótesis de esta tesina es que el modelo de valor catastral es demasiado restrictivo, lo cual resulta en errores consistentes en la estimación y posiblemente crea incentivos o genera inequidades, ya sea horizontales o verticales. El modelo –en el cual la plusvalía del inmueble es capturada completamente por el valor de mercado de terreno- podría ser correcto bajo el supuesto de que la oferta de un tipo dado de terreno es perfectamente inelástica y el supuesto de que la oferta de construcción es perfectamente elástica; sin embargo, se pretende dar evidencia de que éste no es el caso demostrando que el método genera errores de estimación.

**Número de observaciones de casas por valor comercial y colonia**

Rango de valor comercial	# de observaciones			
	Bosques	Del Valle	Lomas	Polanco
<3	20	-	49	52
3-5	165	342	54	101
5-7	261	53	39	77
7-9	90	2	20	36
9-12	44	-	17	36
>12	43	-	40	21
<b>Total general</b>	<b>623</b>	<b>397</b>	<b>219</b>	<b>323</b>

*Asking price* de casas entre metros cuadrados de construcción, por colonia

	Media	Mínimo	Máximo
Bosques De Las Lomas	18,850	10,304	47,700
Del Valle	15,744	2,545	27,391
Lomas De Chapultepec	25,065	9,790	82,521
Polanco	24,447	8,830	75,375

**Número de observaciones de departamentos por valor comercial y colonia**

Rango de valores comerciales	Bosques	Pedregal	Lomas
<5	5	2	1
5-7	69	14	9
7-9	148	31	15
9-12	154	49	40
<13	204	94	132
<b>Total general</b>	<b>580</b>	<b>190</b>	<b>197</b>

*Asking price* de departamentos entre metros cuadrados de construcción, por colonia

	Media	Mínimo	Máximo
Bosques De Las Lomas	17,380	6,500	130,000
Jardines Del Pedregal	17,878	8,333	57,600
Lomas De Chapultepec	24,541	8,400	60,000

## 6. Resultados

Los resultados del primer ejercicio para casas y/o departamentos en las colonias para las cuales se tienen más observaciones son los siguientes:

**Tabla 2. Sub- y sobre-valoración por colonia, tipo de inmueble y rango de valor comercial**

Millones	Bosques casas		Bosques deptos		Lomas de Chapultepec		Lomas de Chapultepec deptos	
	Media	Desv Est	Media	Desv Est	Media	Desv Est	Media	Desv Est
1 a 3	-	-	1.21	0.18	-	-	0.72	0.21
3 a 5	1.12	0.27	1.09	0.14	-	-	0.69	0.18
5 a 7	1.08	0.18	0.79	0.20	0.82	0.21	0.64	0.18
7 a 9	1.03	0.18	0.72	0.16	0.76	0.19	0.53	0.20
9 a 12	0.95	0.23	0.63	0.21	0.77	0.18	0.49	0.16
12 o más	0.76	0.28	0.48	0.22	0.59	0.17	0.39	0.18
Millones	Del Valle deptos		Polanco deptos		Pedregal casas			
	Media	Desv Est	Media	Desv Est	Media	Desv Est		
1 a 3	0.97	0.29	0.80	0.14	-	-		
3 a 5	0.85	0.14	0.62	0.12	-	-		
5 a 7	0.81	0.21	0.54	0.17	0.99	0.21		
7 a 9	0.73	0.13	0.42	0.10	0.86	0.18		
9 a 12	0.59	0.14	0.38	0.19	0.88	0.17		
12 o más	0.43	0.12	0.36	0.14	0.71	0.14		

Hay dos tendencias claras en estos resultados. La primera es que conforme aumenta el valor comercial de los inmuebles, la sub-estimación por parte del algoritmo de cálculo aumenta; en los niveles más bajos de valor comercial, incluso hay casos de sobre-estimación. La segunda tendencia clara es que este patrón es mucho más marcado en el caso de departamentos que en casas. La desviación estándar de V –la cual sirve como indicador de la equidad horizontal en la emisión del impuesto- no parece aumentar o disminuir de manera consistente con el valor comercial. Únicamente en el caso de los departamentos en la colonia Del



Valle es considerablemente mayor para los valores comerciales más bajos que para otros rangos de valor comercial: el cálculo del impuesto parece ser más horizontalmente inequitativo en ese rango para esa colonia.

A primera vista, la implicación de la primera tendencia parece ser que el cálculo utilizado por el D.F. es regresivo; se sobre-estima el valor catastral para inmuebles de menor valor, y por lo tanto se les emite un impuesto predial superior al que deberían pagar; mientras tanto, a los inmuebles de mayor valor en la colonia se les emite uno inferior al que deberían pagar. Si el gasto en bienes públicos efectivamente es a nivel colonia y está ligado de facto a la recaudación en predial, entonces las propiedades de mayor valor reciben un subsidio vía bienes públicos de parte de las propiedades de menor valor. Si los ingresos de los propietarios están positivamente relacionados con el valor de sus propiedades, entonces el cobro del impuesto predial es regresivo a nivel colonia. Esta interpretación se debería mantener siempre que la progresividad de las tasas impositivas no compense la regresividad del cálculo del impuesto.

Las tasas impositivas pueden ser tan bajas como del 0.034% del valor de la propiedad al año y tan altas como del .93% del valor de la propiedad al año (ver Anexo I); además, como se puede observar en el Anexo I y la Gráfica 2, los cambios en la tasa impositiva pueden ser muy abruptos dentro de ciertos rangos. Por ejemplo, una propiedad de uso habitacional con valor catastral de 900,000 pesos es gravada a una tasa del 0.034%, mientras que una con valor catastral de 1,800,000 pesos es gravada a una tasa del .36%: el valor catastral se duplica y la tasa impositiva se multiplica por un factor mayor a 10. ¿Existe alguna explicación a esto?

Este grado de progresividad es suficiente para contrarrestar la regresividad del cálculo del valor. Sin embargo, si hay intervalos de valor catastral para los cuales la tasa es relativamente homogénea: en ese caso, un cálculo regresivo se puede seguir traduciendo en un impuesto regresivo. Para que el impuesto no sea regresivo, la mayoría de los valores catastrales dentro de una colonia tendrían que encontrarse dentro de un intervalo donde la tasa impositiva de los valores más bajos sea sustantivamente menor que la de los valores más altos. Una forma de verificar que estos dos casos pueden ocurrir en los datos es calculando  $I(\text{Valor})$

catastral) -el impuesto que se emitiría al valor catastral-, comparándolo con I(Valor comercial) -el impuesto que se emitiría al valor comercial (en este caso, *asking price*)-y definiendo I de la siguiente manera:

$$I = I(\text{Valor catastral}) / I(\text{Valor comercial})$$

En las gráficas del Anexo II se aprecia cómo el valor catastral es consistentemente menor que el valor comercial y que el impuesto emitido a estos dos valores sigue la misma tendencia. En la tabla 3 se realiza un análisis similar al de la tabla 2.

Se observa que para los departamentos en Bosques de las Lomas, Lomas de Chapultepec y Polanco – cuyos valores catastrales se encuentran en su vasta mayoría por encima del millón de pesos- la tasa impositiva es suficientemente homogénea para no modificar de manera sustancial la regresividad intra-colonia del impuesto.

El resultado para la colonia Del Valle, sin embargo, es distinto al de los demás: la razón entre los dos impuestos emitidos es parecido entre distintos rangos de valor comercial. De hecho, hay varios valores catastrales de la muestra que se encuentran por debajo de los 900,000 pesos, por lo que –pese a haber problemas de sobre-estimación para algunos de esos departamentos, la progresividad excesiva de la tasa impositiva para otros parece –en promedio- compensar por ello.

Otra dimensión en la que el caso de la colonia Del Valle se distingue de las otras es que precisamente para el rango más bajo de valores comerciales, la desviación estándar de la razón I es mucho mayor que para cualquier otro rango de la muestra; esto muy probablemente se debe al rango de valores catastrales dentro del cual caen los valores comerciales de ese rango, y los cambios abruptos en tasas que ocurren en dichos rangos. La progresividad de las tasas parece haber traducido la inequidad horizontal en el cálculo del valor catastral en una inequidad horizontal aún mayor en la emisión del impuesto.

**Tabla 3. Impuesto emitido a valor catastral / impuesto emitido a valor comercial para departamentos**

<b>Bosques De Las Lomas</b>		
<b>Rango de valor comercial</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>
<3	0.77	0.24
3-5	0.53	0.10
5-7	0.46	0.09
7-9	0.39	0.06
9-12	0.38	0.09
>12	0.28	0.08
<b>Total general</b>	<b>0.46</b>	<b>0.13</b>
<b>Del Valle</b>		
<b>Rango de valor comercial</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>
<3	0.32	0.42
3-5	0.29	0.10
7-9	0.36	0.02
<b>Total general</b>	<b>0.32</b>	<b>0.40</b>
<b>Lomas de Chapultepec</b>		
<b>Rango de valor comercial</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>
<3	0.38	0.09
3-5	0.36	0.13
5-7	0.26	0.06
7-9	0.27	0.08
9-12	0.30	0.11
>12	0.22	0.08
<b>Total general</b>	<b>0.31</b>	<b>0.11</b>
<b>Polanco</b>		
<b>Rango de valor comercial</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>
<3	0.43	0.19
3-5	0.31	0.10
5-7	0.25	0.07
7-9	0.24	0.05
9-12	0.25	0.07
>12	0.22	0.07
<b>Total general</b>	<b>0.30</b>	<b>0.12</b>

Los resultados de la segunda parte del análisis se encuentran en los Anexos III, IV y V.

El método de precios hedónicos permite descomponer el valor de un inmueble en cada una de sus características; a su vez, el modelo de valor catastral sigue un procedimiento similar. De hecho, el modelo de valor catastral puede expresarse como un caso particular de un modelo de precios hedónicos más general. Siempre y cuando se cumplan los supuestos de Gauss-Markov, el método de precios hedónicos puede incluir un gran número de variables y los resultados de la regresión pueden presentar evidencia del poder explicativo de éstas. Si las únicas variables observadas que explican el valor de un inmueble coinciden con las utilizadas en el método del valor catastral, entonces habría evidencia de que el método es correcto. Así, en este ejercicio se expresa el método de valor catastral imponiendo restricciones a los parámetros de la regresión y se compara con un modelo sin estas restricciones.

El modelo restringido para el caso de las casas impone la ausencia de constantes o interceptos por colonia, un regresor único para metros cuadrados de construcción, y una interacción entre edad y metros cuadrados de construcción como única forma de incluir esta variable; permite, como también lo hace el modelo de valor catastral, que el valor unitario de terreno varíe de colonia en colonia. En el caso de la estimación de valores de departamentos, se utiliza una variable que indica si el departamento cuenta con áreas comunes o no como *proxy* del terreno que corresponde a cada departamento en la muestra.

El modelo no restringido en cada caso fue seleccionado de acuerdo con la “metodología LSE”: partiendo de un modelo general, se prueban distintas especificaciones y se imponen restricciones únicamente con el fin de aumentar la eficiencia de la estimación; la selección de regresores es, pues, *ad hoc* y con el fin de obtener un modelo más eficiente y con mayor poder explicativo. El modelo seleccionado en cada caso es, por tanto, el caso extremo de un modelo explicativo sin restringir.

El poder explicativo del modelo restringido –del cual la R-cuadrada ajustada es una medida– no aumenta de manera considerable con la inclusión de más variables e interacciones, o equivalentemente, con la remoción de varias restricciones. Esto ocurre tanto para el caso de casas (Anexo III) como de departamentos (Anexo IV), ya que los incrementos en esta medida son inferiores a .02 y .04, respectivamente.

Los regresores del modelo no-restringido son mayores en cuantía y complejidad que los del restringido, y los valores obtenidos en el modelo no-restringido para los regresores del restringido son sustancialmente distintos; el modelo no-restringido definitivamente no es equivalente al restringido en términos de regresores.

Pese a que dos modelos distintos tienen aproximadamente el mismo poder explicativo, podemos comparar cómo están correlacionados sus residuos con las variables que caracterizan a cada inmueble. Como indica la tabla que se encuentra en el Anexo V, los residuos del modelo no restringido están mucho más cercanos a ser ortogonales a cada una de las características de los inmuebles que los residuos del modelo restringido. Esto resulta interesante porque sugiere que utilizar estimaciones de un modelo menos restringido evitará que diferencias pequeñas en los datos se traduzcan en errores de estimación y por lo tanto en una posible inequidad horizontal.

Esta sección de resultados está muy confusa. La exposición del modelo restringido y del no restringido se pierde por lo mismo. Mejora esto considerablemente. No queda claro a qué te refieres con modelo restringido ni cuál es su representación. Lo mismo para el no restringido. Creo que las gráficas y las tablas con los resultados van mejor en esta sección que en los apéndices. Podrías incluir una tabla o una gráfica donde calcules el impuesto en función del valor catastral y en función del valor comercial, para ver la diferencia en pesos.

## **2. Conclusiones**

El impuesto predial ha recibido mucha atención en la literatura económica y su aplicación en México ha sido estudiada a fondo dentro del marco de la administración pública; sin embargo, existen pocos trabajos que lleven los conceptos y métodos de la literatura económica al caso mexicano. En ese sentido, esta tesina representa un paso inicial en el análisis de la incidencia de este impuesto, y de ella se pueden desprender algunas recomendaciones prácticas. Utilizar un método más flexible de valuación de inmuebles puede mejorar la equidad en la emisión del impuesto dentro de una misma colonia; tasas impositivas con menos cambios abruptos pueden hacer que la incidencia del impuesto sea más consistente de una colonia a otra –de lo contrario, las actuales prácticas pueden ser considerablemente regresivas o considerablemente progresivas-. Si

los departamentos en algunas colonias se están sub-valorando en mayor magnitud que casas, entonces la densificación de dichas colonias se puede traducir en menor recaudación; un mejor método de valuación podría prevenir o aminorar esto.

El ejercicio empírico realizado en esta tesina sugiere que el método para calcular el valor de mercado utilizado en la gestión del impuesto predial genera errores consistentes en estimación, tanto al calcular el valor catastral y el impuesto predial de una muestra como al realizar un análisis econométrico rudimentario. Con base en los resultados del trabajo, estos errores de estimación tienen implicaciones muy claras en términos de equidad horizontal y vertical si los supuestos del análisis se mantienen. En las colonias analizadas, los inmuebles de menor valor subsidian una parte del impuesto predial y su gasto a los inmuebles de mayor valor. En el caso de una colonia heterogénea y con valores comerciales en promedio menores, esto no ocurre gracias a la progresividad de la tasa impositiva; sin embargo, esto es a costa de equidad horizontal entre los propietarios de los inmuebles de menor valor.

La tendencia del método de cálculo de sobre-estimar para valores bajos y sub-estimar para valores altos es consistente a lo largo de la muestra utilizada, pero la medida en que este cálculo regresivo es contrarrestado por las tasas impositivas depende en gran medida de qué propiedades caen dentro de los rangos de valor comercial (o catastral) con cambios más abruptos en tasas impositivas.

Es importante destacar que estas conclusiones están sujetas a que los supuestos del análisis se cumplan: a saber, que el *asking price* de los bienes inmuebles en cuestión sea una proporción constante del precio de mercado; que la riqueza total de los propietarios de inmuebles sea proporcional al valor de los inmuebles; que la muestra utilizada sea representativa de las colonias analizadas; y que haya cierta correlación entre el impuesto predial recaudado en una colonia y los servicios públicos provistos por el gobierno en esa misma colonia. El análisis se realizó tomando en cuenta únicamente inmuebles de uso habitacional en cada colonia y suponiendo que la carga del impuesto para un propietario es idéntica a la carga del impuesto a alguien que alquila una propiedad.

Un análisis más robusto de los temas tratados requeriría obtener datos acerca de los ingresos de los propietarios y de los servicios públicos en cada colonia. Poder establecer una relación entre ingresos, valor de

la propiedad, impuesto pagado y servicios recibidos permitiría verificar empíricamente los supuestos de este trabajo y refinar el análisis. Tener suficientes datos para más colonias del Distrito Federal podría permitir hacer el análisis a nivel delegación o ciudad, en vez de a nivel colonia como se hizo en este trabajo. Con esto se podría hacer un análisis a fondo de la progresividad o regresividad del impuesto predial que pueda desembocar en mejores políticas.

**Anexo I. Tabla de tarifas y tasas impositivas en el DF**

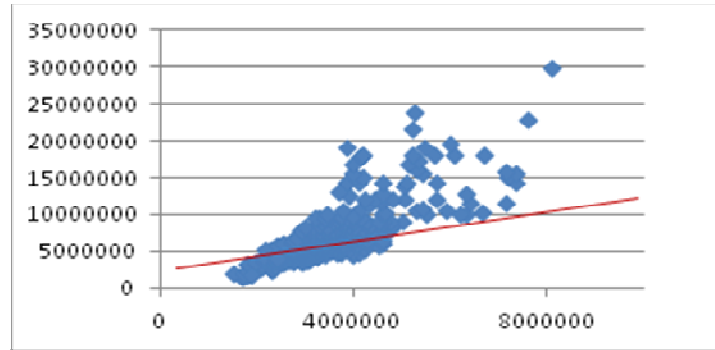
Rango de valor catastral	Limite inferior	Limite superior	Tarifa para uso habitacional	Tasa impositiva anual (%)
A*	0	153,197	30	0.117
B*	153,197	306,393	35	0.069
C*	306,393	612,787	42	0.041
D*	612,787	919,180	52	0.034
E	919,180	1,225,574	243	0.159
F	1,225,574	1,531,967	542	0.266
G	1,531,967	1,838,360	928	0.364
H	1,838,360	2,144,754	1,342	0.438
I	2,144,754	2,451,147	1,752	0.490
J	2,451,147	2,757,541	2,216	0.542
K	2,757,541	3,063,933	2,875	0.626
L	3,063,933	3,370,326	3,301	0.646
M	3,370,326	3,677,012	3,738	0.665
N	3,677,012	11,031,035	4,201	0.685
O	11,031,035	23,217,399	16,171	0.880
P	23,217,399	-	36,018	0.931



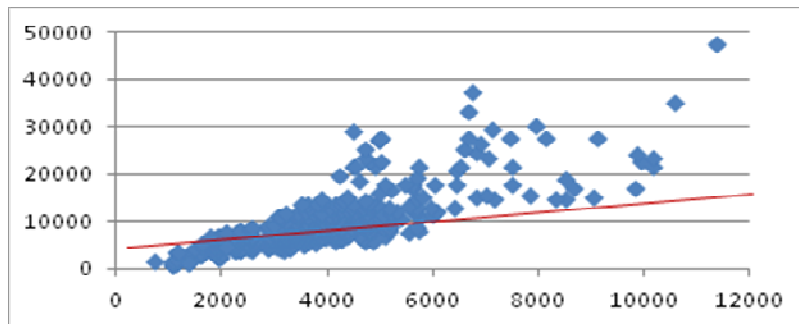
**Anexo II. Valor catastral vs. Valor comercial de departamentos por colonia (pesos)**

**Bosques de las Lomas**

Valor catastral vs. Valor comercial

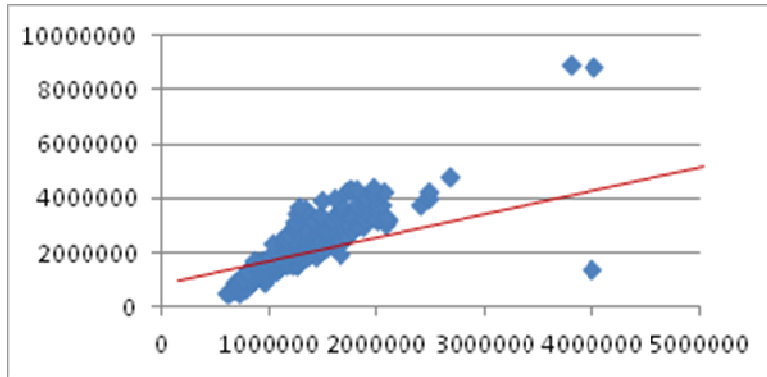


Impuesto emitido a V.Cat. vs. Impuesto emitido a V.Com.

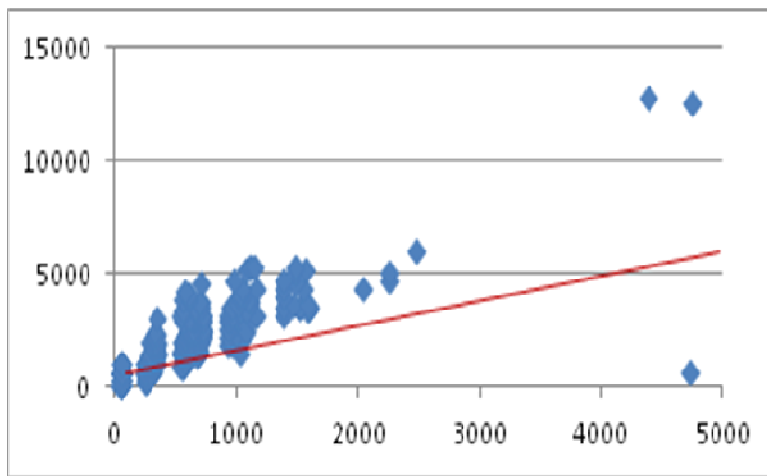


### Del Valle

Valor catastral vs. Valor comercial

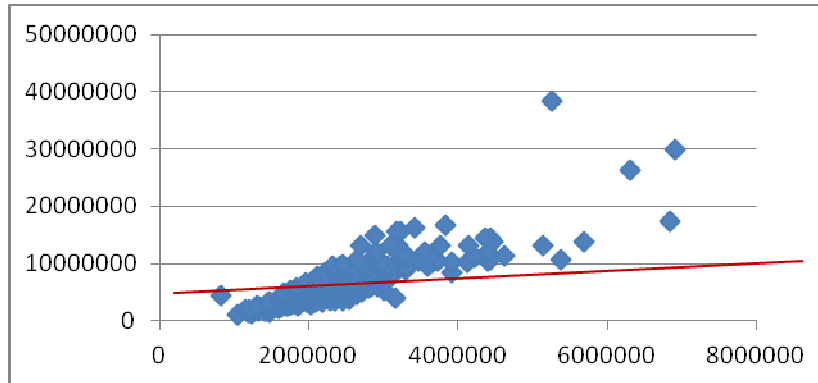


Impuesto emitido a V.Cat. vs. Impuesto emitido a V.Com.

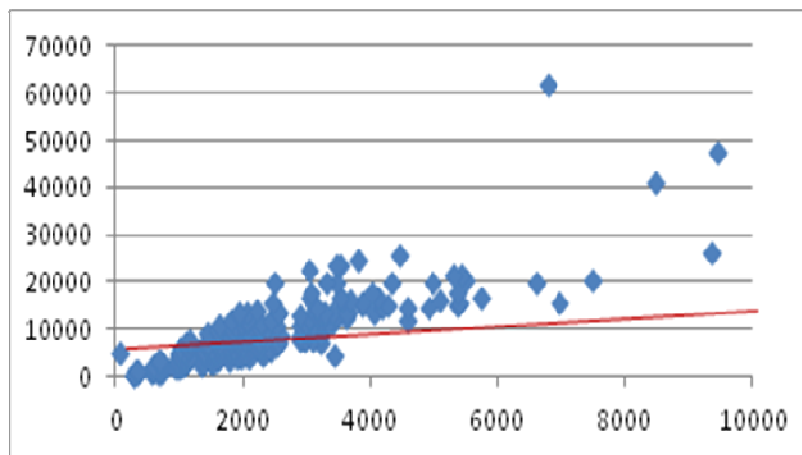


### Polanco

Valor catastral vs. Valor comercial



Impuesto emitido a V.Cat. vs. Impuesto emitido a V.Com.



### Anexo III. Estimación por precios hedónicos para casas

#### Modelo no-restringido para casas

<b># de observaciones</b>			1094	
<b>F( 24, 1070)</b>			264.92	
<b>Prob &gt; F</b>			0.00	
<b>R-cuadrada</b>			0.856	
<b>R-cuadrada ajustada</b>			0.8527	
<b>asking</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>t-value</b>	<b>P&gt;t</b>
bosques*	2,412,690.0	1,646,171.0	1.47	0.14
jardpedr	3,701,663.0	2,037,085.0	1.82	0.07
lomaschap*	8,141,182.0	2,896,020.0	2.81	0.01
edadbosques*	-117,271.9	30,700.4	-3.82	0.00
edadlomaschap*	-144,614.5	30,119.9	-4.80	0.00
edadjardpedr*	-180,587.0	28,329.9	-6.37	0.00
garagebosques*	389,903.1	154,104.8	2.53	0.01
garagelomaschap*	473,033.7	180,615.7	2.62	0.01
garagejardpedr	52,566.1	155,457.6	0.34	0.74
m2consbosques*	6,421.8	3,025.3	2.12	0.03
m2conslomachap	9,270.2	7,774.6	1.19	0.23
m2consjardpedr*	11,029.6	3,444.2	3.20	0.00
m2terrbosques*	5,726.7	2,307.4	2.48	0.01
m2terrlomaschap	-6,306.9	4,398.2	-1.43	0.15
m2terrjardpedr*	4,283.2	1,759.8	2.43	0.02
m2consbosques2	3.3	2.5	1.30	0.19
m2conslomaschap2	-9.9	6.3	-1.57	0.12
m2consjardpedr2	-1.5	1.4	-1.03	0.30
m2terrbosques2*	1.7	0.4	4.08	0.00
m2terrlomaschap2	1.4	2.5	0.54	0.59
m2terrjardpedr2	0.3	0.3	1.03	0.30
terrconsbosques	-4.3	3.2	-1.33	0.18
terrconslomaschap*	19.9	6.8	2.92	0.00
terrconsjardpedr	0.1	1.1	0.13	0.89

### Modelo restringido para casas

<b># de observaciones</b>	1094
<b>F( 24, 1070)</b>	1132.71
<b>Prob &gt; F</b>	0.00
<b>R-cuadrada</b>	0.8387
<b>R-cuadrada ajustada</b>	0.838

<b>Asking</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>t-value</b>	<b>P&gt;t</b>
m2cons*	10039.0	658.2	15.25	0.00
edadm2cons*	-220.8	21.6	-10.21	0.00
m2terrbosques*	10087.7	566.9	17.79	0.00
m2terrlomaschap*	18295.5	740.1	24.72	0.00
m2terrjardpedr*	7414.6	456.4	16.25	0.00

bosques	= dummy; la casa se encuentra en Bosques de las Lomas
jardpedr	= dummy; la casa se encuentra en Jardines del Pedregal
lomaschap	= dummy; la casa se encuentra en Lomas de Chapultepec
edadbosques	= edad de la casa si se encuentra en Bosques de las Lomas
edadlomaschap	= edad de la casa si se encuentra en Lomas de Chapultepec
edadjardpedr	= edad de la casa si se encuentra en Jardines del Pedregal
garagebosques	= número de estacionamientos si se encuentra en Bosques de las Lomas
garagelomaschap	= número de estacionamientos si se encuentra en Lomas de Chapultepec
garagejardpedr	= número de estacionamientos si se encuentra en Jardines del Pedregal
m2consbosques	= metros cuadrados de construcción si se encuentra en Bosques de las Lomas
m2conslomachap	= metros cuadrados de construcción si se encuentra en Lomas de Chapultepec
m2consjardpedr	= metros cuadrados de construcción si se encuentra en Jardines del Pedregal
m2terrbosques	= metros cuadrados de terreno si se encuentra en Bosques de las Lomas
m2terrlomaschap	= metros cuadrados de terreno si se encuentra en Lomas de Chapultepec
m2terrjardpedr	= metros cuadrados de terreno si se encuentra en Jardines del Pedregal
m2consbosques2	= metros cuadrados de construcción al cuadrado si se encuentra en Bosques de las Lomas
m2conslomaschap2	= metros cuadrados de construcción al cuadrado si se encuentra en Bosques de las Lomas
m2consjardpedr2	= metros cuadrados de construcción al cuadrado si se encuentra en Bosques de las Lomas
m2terrbosques2	= metros cuadrados de terreno al cuadrado si se encuentra en Bosques de las Lomas
m2terrlomaschap2	= metros cuadrados de terreno al cuadrado si se encuentra en Lomas de Chapultepec
m2terrjardpedr2	= metros cuadrados de terreno al cuadrado si se encuentra en Jardines del Pedregal
terrcnsbosques	= metros cuadrados de terreno por metros cuadrados de construcción si se encuentra en Bosques de las Lomas
terrcnslomaschap	= metros cuadrados de terreno por metros cuadrados de construcción si se encuentra en Lomas de Chapultepec
terrcnsjardpedr	= metros cuadrados de terreno por metros cuadrados de

construcción si se encuentra en Jardines del Pedregal

m2cons =metros cuadrados de construcción  
 edadm2cons =edad por metros cuadrados de construcción

#### Anexo IV. Estimación por precios hedónicos para departamentos

##### Modelo no restringido para departamentos

<b># de observaciones</b>		1563		
<b>F( 6, 1557)</b>		517.5		
<b>Prob &gt; F</b>		0.00		
<b>R-cuadrada</b>		0.8975		
<b>R-cuadrada ajustada</b>		0.8957		
<b>Asking</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>t-value</b>	<b>P&gt;t</b>
edadbosques*	-1043.8	503.7	- 2.07	0.04
delvallelomasedad*	-39057.0	8446.7	- 4.62	0.00
delvallelomasedad2*	19.0	4.2	4.49	0.00
edadpolanco*	-3577.9	1146.9	- 3.12	0.00
garagebosques*	610843.2	126219.0	4.84	0.00
garagedelvalle	-153486.9	213342.4	- 0.72	0.47
garagelomaschap*	1340946.0	184808.2	7.26	0.00
garagepolanco*	1308598.0	202360.4	6.47	0.00
m2consbosques	-1970.9	3808.0	- 0.52	0.61
m2consdelvalle*	15637.5	5374.9	2.91	0.00
m2conslomaschap*	8363.0	4032.6	2.07	0.04
m2conspolanco	-5146.5	4554.1	- 1.13	0.26
m2consbosques2*	28.4	4.8	5.96	0.00
m2consdelvalle2	-8.1	10.2	- 0.79	0.43
m2conslomaschap2*	24.5	4.8	5.06	0.00
m2conspolanco2*	51.4	7.7	6.68	0.00
cuartoservicio	273881.0	142588.0	1.92	0.06
integradolomaschap*	-1302461.0	363504.5	- 3.58	0.00
bosques	1245857.0	719105.1	1.73	0.08
polanco	816511.7	588716.6	1.39	0.17
delvalle	788352.8	474613.7	1.66	0.10

lomaschap	269233.8	524837.1	0.51	0.61
areasbosques	247693.0	191928.0	1.29	0.20
areasdelvalle	107459.5	427796.7	0.25	0.80
areaslomas	-292930.5	350511.1	-	0.40
			0.84	
areasm2polanco	927.7	1197.6	0.77	0.44

### Modelo restringido para departamentos

# de observaciones	1563
F( 6, 1557)	1550.57
Prob > F	0.00
R-cuadrada	0.8566
R-cuadrada ajustada	0.8561

	Coefficiente	Error estándar	t-value	P>t
asking				
m2cons*	22,127.8	313.1	70.68	0.00
edadm2cons*	-5.0	1.3	-3.71	0.00
areasbosques*	-982,971.8	168,384.6	-5.84	0.00
areasdelvalle*	-1,232,836.0	471,945.7	-2.61	0.01
areaslomas*	1,886,044.0	329,468.0	5.72	0.00
areaspolanco*	1,169,614.0	370,744.9	3.15	0.00

edadbosques	= edad del departamento si se encuentra en Bosques de las Lomas
delvallelomasedad	= edad del departamento si se encuentra en colonia Del Valle o Lomas de Chapultepec
delvallelomasedad2	= edad del departamento al cuadrado si se encuentra en colonia del Valle o Lomas de Chapultepec
edadpolanco	= edad del departamento si se encuentra en Polanco
garagebosques	= número de estacionamientos si se encuentra en Bosques de las Lomas
garagedelvalle	= número de estacionamientos si se encuentra en colonia Del Valle
garagelomaschap	= número de estacionamientos si se encuentra en Lomas de Chapultepec
garagepolanco	= número de estacionamientos si se encuentra en Polanco
m2consbosques	= metros cuadrados de construcción si se encuentra en Bosques de las Lomas
m2consdelvalle	= metros cuadrados de construcción si se encuentra en colonia Del Valle
m2conslomaschap	= metros cuadrados de construcción si se encuentra en Lomas de Chapultepec
m2conspolanco	= metros cuadrados de construcción si se encuentra en Polanco
m2consbosques2	= metros cuadrados de construcción al cuadrado si se encuentra en Bosques de las Lomas
m2consdelvalle2	= metros cuadrados de construcción al cuadrado si se encuentra en colonia Del Valle
m2conslomaschap2	= metros cuadrados de construcción al cuadrado si se encuentra en Lomas de Chapultepec
m2conspolanco2	= metros cuadrados de construcción al cuadrado si se encuentra en Polanco
cuartoservicio	=dummy; el departamento tiene cuarto de servicio
integradolomaschap	=dummy; el departamento tiene cuarto de servicio integrado y se encuentra en Lomas de Chapultepec
Bosques	= dummy; el departamento se encuentra en Bosques de las Lomas
Polanco	= dummy; el departamento se encuentra en Polanco
Delvalle	= dummy; el departamento se encuentra en colonia Del Valle
Lomaschap	= dummy; el departamento se encuentra en Lomas de Chapultepec
areasbosques	=dummy; el departamento cuenta con áreas comunes y se encuentra en Bosques de las Lomas
areasdelvalle	=dummy; el departamento cuenta con áreas comunes y se encuentra en colonia Del Valle
areaslomas	=dummy; el departamento cuenta con áreas comunes y se encuentra en Lomas de Chapultepec
areasm2polanco	=metros cuadrados de construcción si el departamento tiene áreas comunes y se encuentra en Polanco
m2cons	=metros cuadrados de construcción
edadm2cons	=edad por metros cuadrados de construcción



**Anexo V. Correlación de características de departamentos con residuos de los modelos restringido y no restringido**

<b>Variable</b>	<b>Correlación con:</b>	
	<b>Residuos MR</b>	<b>Residuos MNR</b>
asking	0.712894688	0.529398055
edad	0.000283035	8.92264E-06
garage	0.217738457	-0.000211991
m2cons	0.127808022	2.88026E-05
bosques	-0.064540994	-8.94443E-06
delvalle	-0.155091528	1.99813E-05
lomaschap	0.118007222	-0.000162974
polanco	0.143634024	0.000129047
garagebosques	-0.030816201	-9.66005E-05
garagedelvalle	-0.135733764	1.76468E-05
garagelomaschap	0.212677106	-0.000221094
garagepolanco	0.194206064	0.00014708
m2consbosques	-0.053905139	-3.10529E-05
m2consdelvalle	-0.200594017	1.73746E-05
m2conslomaschap	0.186728623	-0.000183594
m2conspolanco	0.178706906	0.00026516
areasbosques	0.03931617	4.98607E-05
areasdelvalle	0.009205829	4.86873E-06
areaslomas	0.014430848	-0.000237505
areaspolanco	0.012175826	-0.005477225

Nota: MR=modelo restringido; MNR= modelo no restringido

## Bibliografía

- Anglin, P.M. y R. Gencay (1996), "Semiparametric Estimation of a Hedonic Price Function", *Journal of Applied Econometrics*, 11, 633-648.
- Arnott, R. y P. Petrova (2006), "The Property Tax as a Tax on Value: Deadweight Loss", *International Tax and Public Finance*, 13, 241- 266.
- Atkinson A.B. y J.E. Stiglitz (1980), *Lectures on Public Economics* (McGraw-Hill, New York).
- Dunse, N. y C. Jones (1998), "A Hedonic Price Model of Office Rents", *Journal of Property Valuation & Investment*, 16.
- Edgeworth, F.Y. (1897), "The pure theory of taxation", *The Economic Journal* 7:46-70.
- Fullerton, D. y G.E. Metcalf, "Tax Incidence", *Handbook of Public Economics* (Elsevier, Amsterdam).
- Hamilton, B.W. (1976), "Capitalization of intrajurisdictional differences in local tax prices", *American Economic Review* 66:742-753.
- Harberger, A.C. (1962), "The incidence of the corporation income tax", *Journal of Political Economy* 70:215-240.
- Mieszkowski P.M. y G.R. Zodrow (1989), "Taxation and the Tiebout model: the differential effects of head taxes, taxes on land rents and property taxes", *Journal of Economic Literature* 27(3):1098-1146.
- Oates, W.E. (1969, "The effects of property taxes and local public spending on property values: an empirical study of tax capitalization and the Tiebout hypothesis", *Journal of Political Economy* 77:957-971.
- Pechman, J.A. y B.a. Okner (1974), *Who Bears the Tax Burden?* (Brookings Institution Press, Washington, D.C.
- Rosen, Sherwin (1974), "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition." *The Journal of Political Economy*. 82. secretaría de Finanzas del Distrito Federal [www.finanzas.df.gob.mx/documentos/CodigoFinanciero\\_2008.pdf](http://www.finanzas.df.gob.mx/documentos/CodigoFinanciero_2008.pdf) [Consulta: 28 septiembre de 2009]

Simon, H.A. (1943), "The incidence of a tax on urban real property", *Quarterly Journal of Economics* 5  
9:398-420.

Youngman, J. y J. Malme, (1994), *An International Survey of Taxes on Land and Buildings* (Kluwer,  
Amsterdam).

Rango de valor comercial  (millones de pesos)	Casas			Departamentos			
	Bosques de las	Jardines del	Lomas de	Bosques de las		Lomas de	
	Lomas	Pedregal	Chapultepec	Lomas	Del Valle	Chapultepec	Polanco
<3	-	-	-	20	-	49	52
3-5	5	2	1	165	342	54	101
5-7	69	14	9	261	53	39	77
7-9	148	31	15	90	2	21	36
9-12	154	49	40	44	-	17	36
>12	204	94	132	43	-	40	21
<b>Total</b>	<b>580</b>	<b>190</b>	<b>197</b>	<b>623</b>	<b>397</b>	<b>219</b>	

#### Valor tentativo de venta por metro cuadrado de construcción (pesos)

	Casas			Departamentos			
	Bosques de las Lomas	Jardines del Pedregal	Lomas de Chapultepec	Bosques de las Lomas	Del Valle	Lomas de Chapultepec	Polanco
Media	17,380	17,878	24,541	18,850	15,744	25,065	24,447
Mínimo	6,500	8,333	8,400	10,304	2,545	9,790	8,830
Máximo	130,000	57,600	60,000	47,700	27,391	82,521	75,375

#### Tasa de crecimiento de la recaudación (pesos corrientes)

	2005- 2006	2006- 2007	2007- 2008	2008- 2009	2005- 2009
<b>Impuestos</b>	2	9	4	2	18
- Predial	-4	1	-6	1	-8
- Nómina	6	5	7	1	20
- Tenencia	17	8	14	3	48
- Otros	7	30	15	4	66
<b>Participaciones federales</b>	7	14	14	7	49
<b>Transferencias federales</b>	21	12	20	27	107
<b>Otras fuentes</b>	8	1	8	11	31
<b>Total</b>	8	9	11	10	44

Fuente: Ley de Ingresos del Distrito Federal 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009.

**V (Valor catastral/valor tentativa de venta)**

Rango de valor comercial (millones de pesos)		Bosques de las Lomas		Lomas de Chapultepec		Del Valle	Polanco	Jardines del Pedregal
		Casas	Deptos.	Casas	Deptos.	Deptos.	Deptos.	Casas
<3	<b>Media</b>	-	<b>1.21</b>	-	<b>0.72</b>	<b>0.97</b>	<b>0.8</b>	-
	Desv. Est.	-	0.18	-	0.21	0.29	0.14	-
3-5	<b>Media</b>	<b>1.12</b>	<b>1.09</b>	-	<b>0.69</b>	<b>0.85</b>	<b>0.62</b>	-
	Desv. Est.	0.27	0.14	-	0.18	0.14	0.12	-
5-7	<b>Media</b>	<b>1.08</b>	<b>0.79</b>	<b>0.82</b>	<b>0.64</b>	<b>0.81</b>	<b>0.54</b>	<b>0.99</b>
	Desv. Est.	0.18	0.2	0.21	0.18	0.21	0.17	0.21
7-9	<b>Media</b>	<b>1.03</b>	<b>0.72</b>	<b>0.76</b>	<b>0.53</b>	<b>0.73</b>	<b>0.42</b>	<b>0.86</b>
	Desv. Est.	0.18	0.16	0.19	0.20	0.13	0.1	0.18
9-12	<b>Media</b>	<b>0.95</b>	<b>0.63</b>	<b>0.77</b>	<b>0.49</b>	<b>0.59</b>	<b>0.38</b>	<b>0.88</b>
	Desv. Est.	0.23	0.21	0.18	0.16	0.14	0.19	0.17
>12	<b>Media</b>	<b>0.76</b>	<b>0.48</b>	<b>0.59</b>	<b>0.39</b>	<b>0.43</b>	<b>0.36</b>	<b>0.71</b>
	Desv. Est.	0.28	0.22	0.17	0.18	0.12	0.14	0.14

**I = (Impuesto método actual / Impuesto valor tentativo de venta)**

Rango de valor comercial (millones de pesos)		Bosques de las Lomas		Lomas de Chapultepec		Del Valle	Polanco	Jardines del Pedregal
		Casas	Deptos.	Casas	Deptos.	Deptos.	Deptos.	Casas
<3	<b>Media</b>	-	<b>0.77</b>	-	<b>0.38</b>	<b>0.32</b>	<b>0.43</b>	-
	Desv. Est.	-	0.24	-	0.09	0.42	0.19	-
3-5	<b>Media</b>	<b>1.16</b>	<b>0.53</b>	<b>1.09</b>	<b>0.36</b>	<b>0.29</b>	<b>0.31</b>	<b>0.74</b>
	Desv. Est.	0.40	0.1	-	0.13	0.1	0.1	0.16
5-7	<b>Media</b>	<b>1.10</b>	<b>0.46</b>	<b>0.78</b>	<b>0.26</b>	-	<b>0.25</b>	<b>0.99</b>
	Desv. Est.	0.22	0.09	0.26	0.06	-	0.07	0.30
7-9	<b>Media</b>	<b>1.04</b>	<b>0.39</b>	<b>0.71</b>	<b>0.27</b>	<b>0.36</b>	<b>0.24</b>	<b>0.85</b>
	Desv. Est.	0.21	0.06	0.21	0.08	0.02	0.05	0.24
9-12	<b>Media</b>	<b>0.96</b>	<b>0.38</b>	<b>0.76</b>	<b>0.30</b>	-	<b>0.25</b>	<b>0.87</b>
	Desv. Est.	0.24	0.09	0.21	0.11	-	0.07	0.21
>12	<b>Media</b>	<b>0.76</b>	<b>0.28</b>	<b>0.59</b>	<b>0.22</b>	-	<b>0.22</b>	<b>0.69</b>
	Desv. Est.	0.30	0.08	0.18	0.08	-	0.07	0.19

## Resultados de regresión para modelos restringido y no-restringido

<u>Restringido</u>		<u>No Restringido</u>	
<b>R-cuadrada ajustada</b>	0.838	<b>R-cuadrada ajustada</b>	0.8527
<hr/>			
<u>Bosques de las Lomas</u>			
m2cons*	10,039.0	intercepto	2,412,690.0
edadm2cons*	-220.8	edad*	-117,271.9
m2terrbosques*	10,087.7	garage*	389,903.1
m2terrlomaschap*	18,295.5	m2cons*	6,421.8
m2terrjardpedr*	7,414.6	m2terr*	5,726.7
		m2cons2	3.3
		m2terr2*	1.7
		terrcons	-4.3
<hr/>			
<u>Lomas de Chapultepec</u>			
		intercepto*	8,141,182.0
		edad*	-144,614.5
		garage*	473,033.7
		m2cons	9,270.2
		m2terr	-6,306.9
		m2cons2	-9.9
		m2terr2	1.4
		terrcons*	19.9
<hr/>			
<u>Jardines del Pedregal</u>			
		intercepto	3,701,663.0
		edad*	-180,587.0
		garage	52,566.1
		m2cons*	11,029.6
		m2terr*	4,283.2
		m2cons2	-1.5
		m2terr2	0.3
		terrcons	0.1

edad = edad del inmueble  
garage = número de estacionamientos  
m2cons = metros cuadrados de construcción  
m2terr = metros cuadrados de terreno  
m2cons2 = m2cons)\*(m2cons)  
m2terr2 = (m2terr)\*(m2terr)

terrcons = (m2terr)\*(m2cons)  
edadm2cons =(edad)\*(m2cons)