

XXXI CONGRESSO
PAN-AMERICANO
DE AVALIAÇÕES

19 A 21 OUT

UPAV

**MERCADO DE REAL
ESTATE, AVALIAÇÃO E
CICLOS ECONÔMICOS:**
O CENÁRIO PAN-AMERICANO

▶ **2016 BRASIL**
RIO DE JANEIRO
HOTEL WINDSOR BARRA

**COMPARACIÓN ENTRE UN MODELO ECONOMETRICO Y UN
MODELO MULTICRITERIO APLICADOS EN EL BARRIO
PONTEVEDRA, BOGOTÁ, COLOMBIA**

Luis Alberto Bernales Ghacham

Promoção



Organização



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	2
ÍNDICE DE TABLAS	2
ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE GRÁFICAS	3
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
I.1 Planteamiento del Problema	5
I.2 Objetivos	5
I.3 Justificación	6
I.4 Alcances	6
I.5 Limitaciones	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
II.1 Antecedentes	6
III.2 Bases Teóricas	7
III.2.1 Modelo Econométrico	7
III.2.2 Modelo Multicriterio	7
III.2.3 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)	8
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	
III.1 Procedimiento General	8
III.2 Descripción de la Zona de Estudio	8
III.3 Referenciales (Datos comparables)	9
III.3.1 Obtención de la Muestra	9
III.3.2 Definición de la Poligonal de Estudio	9
III.3.3 Ubicación Espacial de los Inmuebles	10
III.3.4 Depuración de la Muestra	10
III.4 Determinación del Modelo Econométrico de Regresión Múltiple	10
III.4.1 Definición de las Variables	10
III.4.2 Uso del SPSS en la determinación del Modelo Jerárquico	10
III.5 Determinación del Modelo Multicriterio mediante AHP	11
III.5.1 Definición de las Variables	11
III.5.2 Encuestas a los Expertos	11
III.5.3 Vectores Propios y Vector Agregado Normalizado	11
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	
IV.1 Modelo de Regresión Múltiple de Mejor Ajuste	12
IV.2 Modelo Multicriterio	14
IV.3 Comparación entre el Modelo Econométrico y el Multicriterio	16
IV.4 Funcionamiento del Modelo Econométrico vs. Multicriterio	18
IV.5 Interpretación de los Resultados	21
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
V.1 Conclusiones	22
V.2 Recomendaciones	22
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
ANEXOS	24

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Linderos generales del barrio Pontevedra	8

Tabla 2.	Combinación final de variables para análisis de regresión	13
Tabla 3.	Ponderaciones relativas sin normalizar de las variables en el análisis de regresión vía SPSS	14
Tabla 4.	Ponderaciones relativas normalizadas de las variables en el análisis de regresión	14
Tabla 5.	Vector agregado normalizado del modelo AHP generado por los tasadores de Bogotá	15
Tabla 6.	Vector agregado normalizado del modelo AHP generado por los residentes del barrio Pontevedra en Bogotá	16
Tabla 7.	Resumen de ponderaciones de las variables del modelo econométrico, multicriterio de tasadores y multicriterio de residentes	17
Tabla 8.	Datos comparables Ejemplo N° 1	18
Tabla 9.	Transformación de variables Ejemplo N° 1	19
Tabla 10.	Variables normalizadas por la suma Ejemplo N° 1	19
Tabla 11.	Matrices generadas por los comparables y por los expertos Ejemplo N° 1	20
Tabla 12.	Ponderaciones finales de los datos en función de los tasadores y los residentes Ejemplo N° 1	20
Tabla 13.	Cálculo de ratios y valor final según la percepción de los tasadores Ejemplo N° 1	20
Tabla 14.	Cálculo de ratios y valor final según la percepción de los residentes Ejemplo N° 1	21
Tabla 15.	Resumen de resultados Ejemplo N° 1	21

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Ubicación del barrio Pontevedra	9
Figura 2.	Muestra general de la ubicación georeferencial de los comparables dentro del barrio Pontevedra	10
Figura 3.	Ejemplo de jerarquización de las variables bajo AHP	11
Figura 4.	Ejemplo de matriz de comparación pareada 3 x 3 más su vector propio	12
Figura 5.	Jerarquización de las variables que componen el valor de los apartamentos en el Barrio Pontevedra	15
Figura 6.	Representación georeferencial de los datos comparables y el inmueble a valorar Ejemplo N° 1	18

ÍNDICE DE GRÁFICAS

		Pág.
Gráfica 1.	Comportamiento del Precio versus las variables Área, Edad, #Habitaciones, #Baños, #Garajes y Distancia al C.C. Titán Plaza	12
Gráfica 2.	Histograma de las variables #Habitaciones, #Baños y #Garajes	13

RESUMEN

El presente trabajo está orientado a la aplicación y el estudio del comportamiento de las variables que definen el valor de los apartamentos en el barrio Ponteviedra de Bogotá, en función de un modelo econométrico y multicriterio. Se consideraron dos escenarios: el primero, donde se dispone de amplia información de mercado, y la segunda, lo contrario. Se construyó un modelo econométrico de regresión lineal múltiple y un modelo multicriterio mediante AHP (Analytic Hierarchy Process), donde se contrastaron los modos de aplicación, uso y manejo en ambos modelos, se compararon las ponderaciones obtenidas y se realizaron ejemplos reales de valoración. Las variables estudiadas fueron el Área, #Habitaciones, #Baños, #Garajes, Edad, Distancia al Centro Comercial y Distancia al Transmilenio. Por un lado, se obtuvo un modelo econométrico netamente objetivo y sin influencia del tasador que explica con gran fidelidad el comportamiento del valor en el sector, y por el otro, un modelo bastante preciso basado en las experiencias y percepciones de los expertos considerados, llevando a la “subjetividad” a un rango superior dejando de lado la arbitrariedad. Finalmente, se encontraron mayores coincidencias que diferencias entre ambos métodos y se derribó la barrera de la aplicación de herramientas alternativas sobre las tradicionales.

Palabras clave: ***Econometría, Regresión, Multicriterio, AHP, Valoración.***

INTRODUCCIÓN

En Iberoamérica y Europa, las últimas décadas han sido de imparables avances en la creación y aplicación de métodos para obtener el valor de los bienes inmuebles (afirmación que no excluye a los bienes muebles, intangibles, entre otros), donde cada vez más se afinan los conocimientos propios a la tasación que conllevan a mejorar las estimaciones, dictámenes y resultados, lo que se deriva en más precisión, más detalle y capacidad explicativa del valor del activo de interés. En este ámbito, los modelos econométricos y multicriterio han tomado auge e importancia en los últimos tiempos así como los distintos escenarios de uso y aplicación. En primer lugar, los modelos econométricos apoyados en los métodos de regresión tienen como objetivo explicar el comportamiento de una variable (dependiente) en función de otras (independientes) a partir de datos y a través de ciertos análisis estadísticos; en segundo lugar, los modelos multicriterio apoyados en AHP (Analytic Hierarchy Process) aplicados a la valoración, tienen la particularidad de que a través de un modelo cuya génesis radica en la toma de decisiones resulta en la posibilidad de ponderar o calcular el peso de las variables que conforman el valor del bien a estudiar. Ahora bien, el dilema se presenta cuando se tiene (o no) información suficiente como para aplicar un método u otro, pero yendo más allá, la confianza (o indecisión) con la que el tasador puede aplicar ambos métodos indiferentemente.

Por tanto, se trata de utilizar estos métodos en un mismo sector y determinar las diferencias o coincidencias durante su aplicación. El trabajo de investigación que se presenta quedó estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: El planteamiento del problema, objetivos, justificación, alcances y limitaciones.

Capítulo II: Los antecedentes y las bases teóricas.

Capítulo III: Tipo de investigación y descripción del método de análisis.

Capítulo IV: Análisis de resultados de los datos descritos en el capítulo III.

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones.

I. EL PROBLEMA

I.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El valor de los bienes inmuebles viene determinado por la suma de un conjunto de variables que contribuyen en mayor o menor grado a explicar el comportamiento de dicho valor. Asimismo, a las variables tradicionales que tienen que ver con el estado de conservación, edad y área, entre otras, se suman aquellos aspectos asociados con la localización del inmueble respecto a puntos atractivos, los cuales también influyen en el valor del mismo. Independientemente de lo anterior, existen diversos métodos para determinar las ponderaciones de las variables dentro del valor, para ello se denota interesante saber qué resultados o conclusiones se pueden llegar aplicando un método u otro, dentro de la gama de opciones disponibles. Por lo tanto, se plantea comparar los procedimientos de aplicación y las ponderaciones de las variables que explican el valor de los apartamentos que resulten de un análisis a través de un modelo econométrico de regresión múltiple y un modelo multicriterio apoyado en el método AHP (Analytic Hierarchy Process) considerando variables intrínsecas y extrínsecas en el Barrio Ponteviedra de Bogotá, Colombia.

I.2 OBJETIVOS

I.2.1 Objetivo General

- Comparar un modelo econométrico y un modelo multicriterio en función de su aplicación y la influencia de las variables en el valor de los apartamentos. Caso: Barrio Pontevedra, Bogotá, Colombia.

I.2.2 Objetivos Específicos

- Definir las variables a estudiar.
- Determinar el modelo econométrico bajo el método de regresión lineal múltiple y el modelo multicriterio apoyado en AHP aplicado a la valoración.
- Comparar los resultados de ambos modelos

I.3 JUSTIFICACIÓN

Al tasador le ocurre que dependiendo del país, región o incluso del sector de la ciudad, puede tener amplia y extensa información (o no) para realizar las valoraciones correspondientes. Actualmente, ante el auge de nuevos métodos y técnicas de valoración, algunos tasadores tienen cierta incertidumbre o desconfianza para aplicarlos por considerarlos inexactos o no tener el dominio pleno en el manejo de ellos, por lo que su preferencia radica en aplicar los métodos tradicionales. Esta investigación quiere adentrarse en ese punto, donde se verifiquen y comparen las diversas formas de utilizar estos enfoques totalmente equivalentes respecto a su empleo y puesta en práctica, pero considerablemente antagónicos en el modo de obtención, manejo y análisis de la información, lo que debería significar para el tasador una ventaja y no un obstáculo para aplicar cualquiera de los métodos disponibles en base a criterios razonables. El Barrio Pontevedra en la ciudad de Bogotá, se presenta como una oportunidad para evaluar las variables área, #habitaciones, #baños, #garajes, distancia al Centro Comercial Titán Plaza y distancia al Transmilenio por lo interesante de conocer las diferencias o encuentros existentes durante el manejo y utilización de los modelos propuestos, así como los resultados a obtener entre el modelo econométrico y el modelo multicriterio respecto al cálculo de la ponderación de las variables que componen el valor total de los apartamentos en el mencionado sector.

I.4 ALCANCES

El alcance de esta investigación es la comparación de los modelos econométricos y multicriterio en base a su aplicación y al cálculo de la ponderación o peso de las variables sobre el valor de los apartamentos del Barrio Pontevedra en la ciudad de Bogotá, Colombia.

I.5 LIMITACIONES

La investigación se realizó con datos comparables disponibles al mes de marzo de 2016 provenientes de las ofertas publicadas en la página web www.fincaraiz.com.co y encuestas realizadas a los residentes del sector y a especialistas en el campo de la valoración, sobre un polígono definido dentro de los límites del Barrio Pontevedra, Bogotá, Colombia.

II. MARCO TEÓRICO

II.1 ANTECEDENTES

El barrio Pontevedra de la ciudad de Bogotá, es un sector de estrato 4 que se caracteriza por estar conformado por tres zonas bien definidas, la primera, con edificios de 16 pisos o más de “reciente” data de construcción (<10 años), la segunda, una zona de edificios de hasta 5 pisos de mayor antigüedad (>18 años) y una tercera parte correspondiente a viviendas unifamiliares de más de 30 años. El barrio cuenta con un gran atractivo en su entorno que es el Centro Comercial Titán Plaza, uno de los más importantes de

la ciudad. Asimismo, el sector disfruta de un fácil acceso al sistema de transporte masivo Transmilenio que conecta con las principales arterias norte-sur y este-oeste de la ciudad, así como su interrelación con el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP).

II.2 BASES TEÓRICAS

II.2.1 Modelo Econométrico

La econometría, según el DRAE (2014) es la “parte de la ciencia económica que aplica las técnicas matemáticas y estadísticas a las teorías económicas para su verificación y para la solución de los problemas económicos mediante modelos”, es decir, su propósito es el de definir modelos que analicen y explique una variable en función de otras. Uno de los modelos econométricos más renombrados es la regresión múltiple (para más de una variable) cuyo génesis se apoya en el modelo de regresión simple (para una variable), siendo el primero una extensión del segundo, con el objetivo de mejorar los análisis y resultados.

Guijarro (2013), explica la forma funcional de los modelos de regresión lineal múltiple como sigue:

$$Y = f(x) = \beta_0 + \beta_1 * X_1 + \dots + \beta_n * X_n$$

Donde, Y es la variable dependiente (el valor de los apartamentos en nuestro caso), β_0 es la constante o intercepto, X_i es la i-ésima variable explicativa, y β_i es el coeficiente asociado a la i-ésima variable explicativa. El coeficiente β_0 se interpreta como el valor de la variable dependiente cuando todas las variables independientes son igual a cero. El coeficiente β_i se interpreta como el incremento experimentado por la variable Y cuando la variable X_i se incrementa en una unidad, manteniendo constantes el resto de variables, siguiendo el principio de *ceteris paribus*.

Asimismo, el modelo de regresión múltiple tiene mecanismos de verificación respecto a su capacidad explicativa, que puede fácilmente observarse con el coeficiente r^2 ajustado, el cual debe ser mayor a 0,75 (recomendaciones en Venezuela) o 0,85 (recomendaciones en España) para que se considere como un modelo que realmente explique el valor de un bien en función de las variables consideradas. Además del r^2 ajustado, se deben revisar otros factores tales como el *p-value* o nivel de significancia de las variables (que debe ser menor al 5%), la multicolinealidad e inclusive la heterocedasticidad, estos últimos términos son explicados ampliamente por el autor citado previamente en el respectivo texto.

II.2.2 Modelo Multicriterio

Aznar y Guijarro (2012) describen en su texto que el objetivo original y central de la Decisión Multicriterio o *Multiple Criteria Decision Making* en inglés, es el de contribuir a la toma de decisiones respecto a diversos objetivos o criterios simultáneamente en el mundo empresarial. Numerosos trabajos sobre el tema se han realizado en los siglos XIX y XX, dando cabida al mejoramiento de los modelos y su aplicación en numerosas áreas de las ciencias económicas y sociales, uno de los más resaltantes que se utilizan en la actualidad es el Proceso de Análisis Jerárquico o *Analytic Hierarchy Process (AHP)* en inglés, fundamentado en el análisis multicriterio discreto, donde el número de alternativas a considerar por el decisor es finito y normalmente no muy elevado. Su función principal es la de determinar la ponderación de las variables, que con ciertas adiciones aplicadas a la valoración nos permiten además determinar el valor de un activo cualquiera.

Para el manejo de la herramienta AHP se deben ejecutar ciertos pasos o etapas para alcanzar el objetivo, de manera muy general esto es: a) definir las variables, b) realizar la jerarquización de las variables en función a un sistema de niveles u organigrama, c) elaborar una encuesta o definir la forma de consulta a los expertos para realizar la comparación de las variables por pares (definir la matriz de comparación pareada) y el correspondiente vector propio de cada encuesta y d) calcular el vector propio agregado normalizado. Al igual que en el modelo de regresión múltiple, AHP también tiene ciertos parámetros de verificación y control durante el proceso, uno de ellos es el Ratio de Consistencia, cuyo valor máximo que puede alcanzar varía en función del número de variables que se estén comparando. Para conocer en detalle estas etapas y términos, las mismas son desarrolladas ampliamente por los autores previamente citados en el texto correspondiente.

II.2.3 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)

Es un programa estadístico informático, el punto fuerte de IBM SPSS Statistics es la facilidad de uso. Todos los análisis se llevan a cabo a través de cuadros de diálogo con un excelente diseño. La interfaz de IBM SPSS Statistics facilita la introducción de un gran volumen de datos y variables. El editor de datos es una parte esencial del programa, y hay un menú entero dedicado a la manipulación de ficheros. Una vez que se ejecuten pruebas, ya sean estadísticos descriptivos, regresiones, ANOVAs, series temporales o análisis *cluster*, IBM SPSS Statistics mostrará los resultados en un visor aparte junto a los gráficos. Desde allí se pueden copiar y pegar a otros programas o exportar en formato PDF o DOC. La integración con Office de IBM SPSS Statistics es uno de sus tantos atractivos.

III. MARCO METODOLÓGICO

III.1 PROCEDIMIENTO GENERAL

El procedimiento general aplicado con el propósito de lograr los objetivos planteados, se presenta a continuación:

- Recopilación, depuración, organización y sistematización de la información concerniente a comparables, planos, entre otros; con el fin de delimitar la poligonal a estudiar y definir los parámetros a utilizar.
- Definición de las variables y su tratamiento.
- Inspección visual de los edificios donde se encuentran los comparables y dentro de la poligonal de estudio.
- Desarrollar y validar el modelo econométrico en el programa SPSS¹.
- Desarrollar y validar el modelo multicriterio bajo AHP en Microsoft Excel.
- Comparar los resultados provenientes de ambos modelos.

III.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

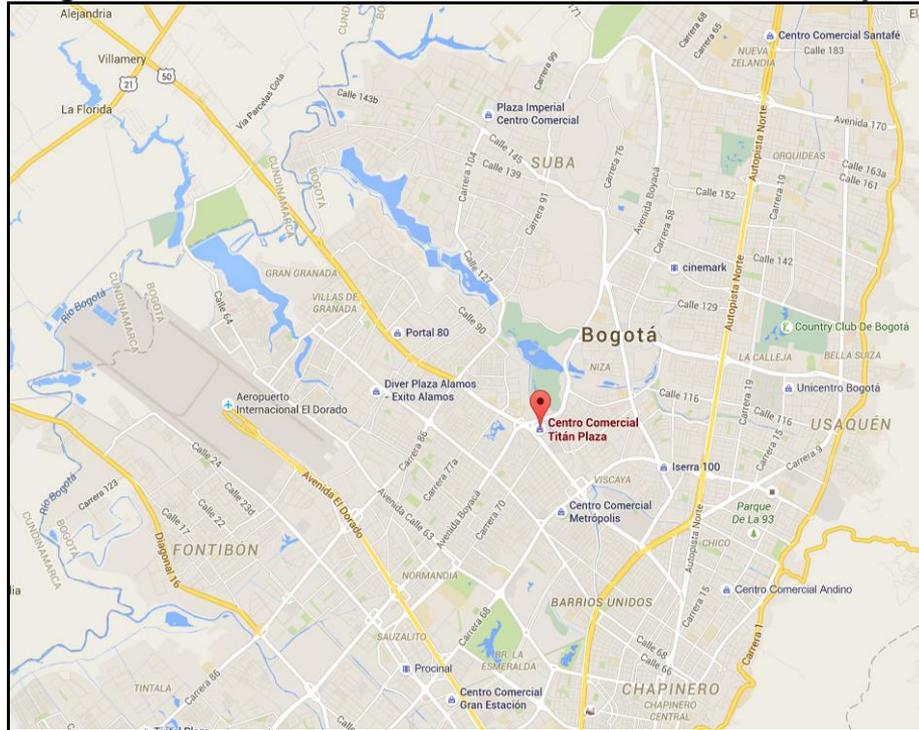
La zona de estudio se encuentra ubicada en el barrio Ponteviedra, en el sector noroccidental de la ciudad de Bogotá, Colombia. Los límites generales (Ver Anexo N° 1) son los siguientes:

Tabla 1. Linderos generales del Barrio Ponteviedra. Fuente: Propia

NORTE:	Calle 116
SUR:	Calle 80
ESTE:	Carrera 70
OESTE:	Av. Boyacá

¹ IBM SPSS Statistics, Versión 20, Propiedad SPSS Inc., IBM Company @Copyright 1989, 2011 SPSS

Figura 1. Ubicación del barrio Pontevedra. Fuente: Propia



III.3 REFERENCIALES (DATOS COMPARABLES)

III.3.1 Obtención de la muestra

En este apartado se presentan las fuentes de las publicaciones de ofertas de inmuebles en todo el barrio. Esta información se obtuvo a partir de:

- Portal Web Inmobiliario Finca Raíz (www.fincaraiz.com.co)
- Recorridos por el sector (avisos publicados en edificios)

El período de consulta corresponde al mes de marzo de 2016. Los comparables fueron tomados del portal www.fincaraiz.com.co. El criterio general de búsqueda establecido fue su localización, es decir, que el inmueble estuviese dentro de los linderos generales del barrio Pontevedra.

La muestra para el período considerado, está compuesta por ciento doce (112) referenciales o datos comparables con la siguiente información: código finca raíz (si aplica), link de la oferta (si aplica), teléfono del vendedor, nombre del edificio, dirección del inmueble, precio de venta en pesos colombianos (COP), precio unitario de venta (COP/m²), área construida del inmueble (m²), N° de habitaciones, N° de baños, N° de garajes, edad (por rango), edad (años), distancia al C.C. Titán Plaza y distancia al Transmilenio. (Ver Anexo N° 2).

Adicionalmente se realizó una inspección visual de los edificios que fueron objeto del presente estudio.

III.3.2 Definición de la poligonal de estudio

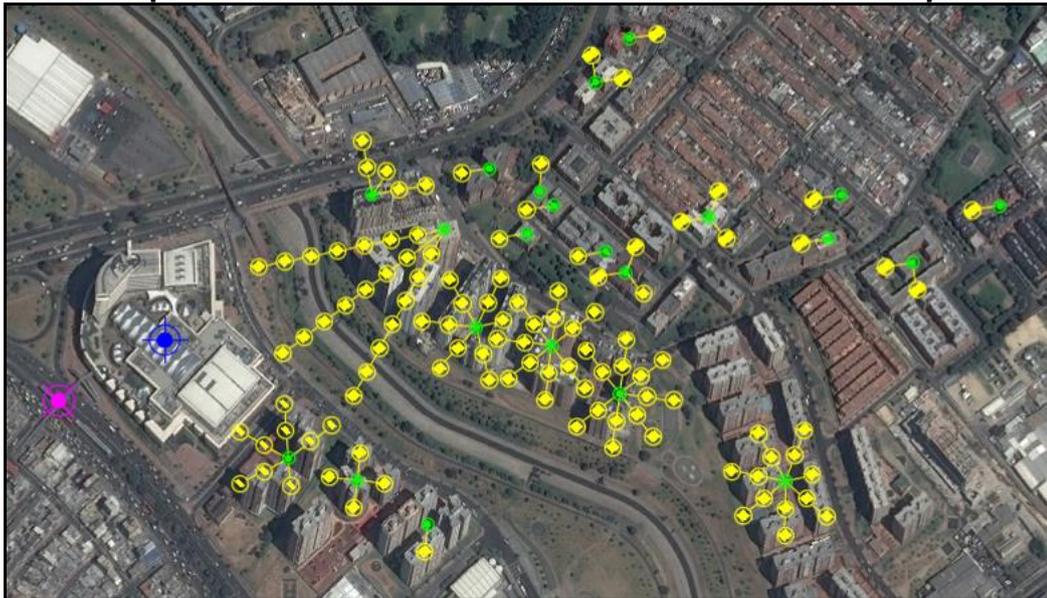
El concepto de mercado establece que inmuebles similares se venden a precios similares. A partir de esta afirmación, se trata de definir un área con diferencias mínimas en cuanto a equipamiento urbano, seguridad, nivel sociocultural, entre otros. En el caso del barrio Pontevedra, fácilmente se puede observar que no es una urbanización homogénea en toda su extensión, sino que en ella coexisten dos sectores claramente diferenciados: un sector de viviendas unifamiliares (casas) y un sector de viviendas multifamiliares (edificios). La presente investigación requiere que los datos sean lo más “comparables” o “similares” posibles. Por esta razón, se realizó una inspección

general al área de estudio, a fin de identificar y trazar la frontera entre las dos zonas antes explicadas (Ver Anexo N° 3).

III.3.3 Ubicación espacial de los inmuebles

Una vez definidos los comparables o referenciales, se procedió a ubicar los edificios a los que pertenecían, sobre un plano del barrio. Para ello, se utilizó como herramienta, la plataforma de Google Maps y Google Earth en el barrio Pontevedra, utilizando a su vez el software AutoCAD. De esta forma, cada referencial quedó ubicado geográficamente (Ver Anexo N° 4).

Figura 2. Muestra general de la ubicación georeferencial de los comparables dentro del barrio Pontevedra. Fuente: Propia



III.3.4 Depuración de la muestra

La muestra definitiva de 112 referenciales (Ver Anexo N° 2), se definió luego de eliminar aquellos que presentaran las siguientes limitaciones: a) referenciales fuera de la poligonal de estudio definida, b) referenciales repetidos, c) referenciales que claramente no corresponden en precios a otros referenciales en el mismo edificio, d) referenciales que no tenían la información suficiente para realizar el estudio.

III.4 DETERMINACIÓN DEL MODELO ECONOMÉTRICO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE.

III.4.1 Definición de las Variables

Las variables independientes que componen la regresión múltiple son las siguientes: Área, #Habitaciones, #Baños, #Garajes, Edad, Distancia al C.C. Titán Plaza, Distancia al Transmilenio.

Durante el análisis se deberán realizar ciertas “pruebas” o combinaciones para determinar qué tipo de variables se adaptan mejor al modelo dentro de la siguiente clasificación: nominales o categóricas, ordinales y numéricas. Por defecto, las variables numéricas a utilizar serán: Área, Distancia al C.C. Titán Plaza y Distancia al Transmilenio. En el caso del N° de Habitaciones, N° de Baños, N° de Garajes y la Edad se analizarán como datos de tipo numérico y de tipo ordinal.

III.4.2 Uso del SPSS en la determinación del Modelo de Regresión Múltiple

En este apartado se muestra el procedimiento utilizado para determinar el modelo de regresión lineal múltiple mediante el uso de la herramienta SPSS, a través del siguiente procedimiento general:

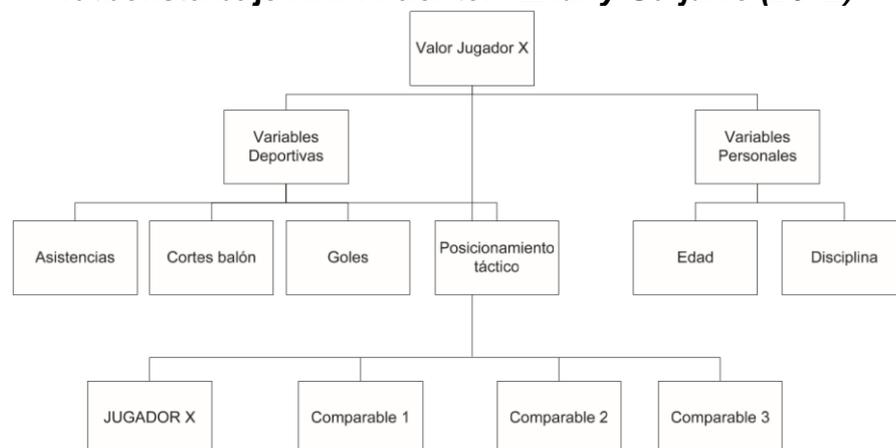
- Ingresar los datos con sus valores originales a correlacionar en el “Editor de Datos” (Data Editor) del SPSS.
- Definir aquellas variables que requieran ser convertidas de numéricas a ordinales.
- Los diversos procesos de cálculo en el SPSS se encuentran en el menú *Analyze*, dentro de dicho menú se encuentra el módulo *Regression* y dentro de éste, se encuentra entre las opciones del sub-menú: *Linear*.
- Una vez seleccionada la opción *Linear*, se procede a: primero, seleccionar la variable dependiente y las variables de independientes a correlacionar; y segundo, seleccionar la opción *Stepwise*.
- Por último, el programa muestra el modelo final resultante, así como los coeficientes asociados a las variables, las ponderaciones sin normalizar de las variables, el nivel de significancia, el VIF que es el Factor de Inflado de la Varianza, cuyas siglas en inglés de “Variance Inflation Factor” definen un indicador alternativo bastante importante para identificar la multicolinealidad en las variables independientes del modelo, entre otros.

III.5 DETERMINACIÓN DEL MODELO MULTICRITERIO MEDIANTE AHP.

III.5.1 Definición de las Variables

En esta etapa, más que definir se trata de jerarquizar y organizar las variables que pretendemos estudiar, esto es, que bajo un esquema de tipo organigrama se determinan los diferentes niveles jerárquicos y los grupos donde se encontrarán las variables que formarán parte del análisis, partiendo desde lo general a lo específico. A continuación, se presenta un ejemplo de ello:

Figura 3. Ejemplo de jerarquización de las variables para valorar a un futbolista bajo AHP. Fuente: Aznar y Guijarro (2012)



III.5.2 Encuestas a los Expertos

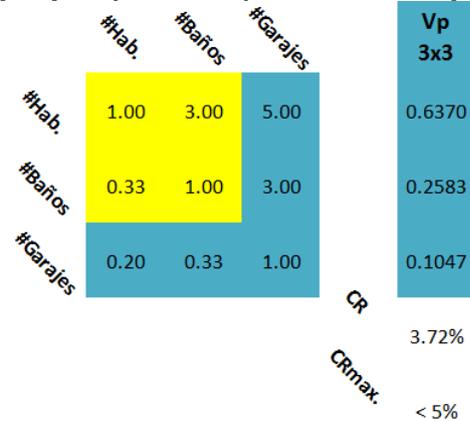
Para este estudio, se definen como expertos a los tasadores de la ciudad de Bogotá y a los residentes del barrio Ponteviedra, por considerarse como los más conocedores de las condiciones, restricciones e intereses del mercado en el sector. La encuesta se diseña a partir del organigrama anterior, con preguntas u otros mecanismos que induzcan a realizar las diversas comparaciones pareadas entre las variables. En el Anexo N° 5, se muestra la encuesta a aplicar a los expertos.

III.5.3 Vectores Propios y Vector Agregado Normalizado

Una vez realizada la encuesta, se procesan los datos en las matrices de comparación pareada según los procedimientos de Aznar y Guijarro (2012),

donde finalmente se crea el vector propio y en el que se reflejan los resultados de las ponderaciones parciales o totales de las variables en estudio, por cada encuestado.

Figura 4. Ejemplo de matriz de Comparación Pareada 3 x 3 más su vector propio (extracto). Fuente: Propia



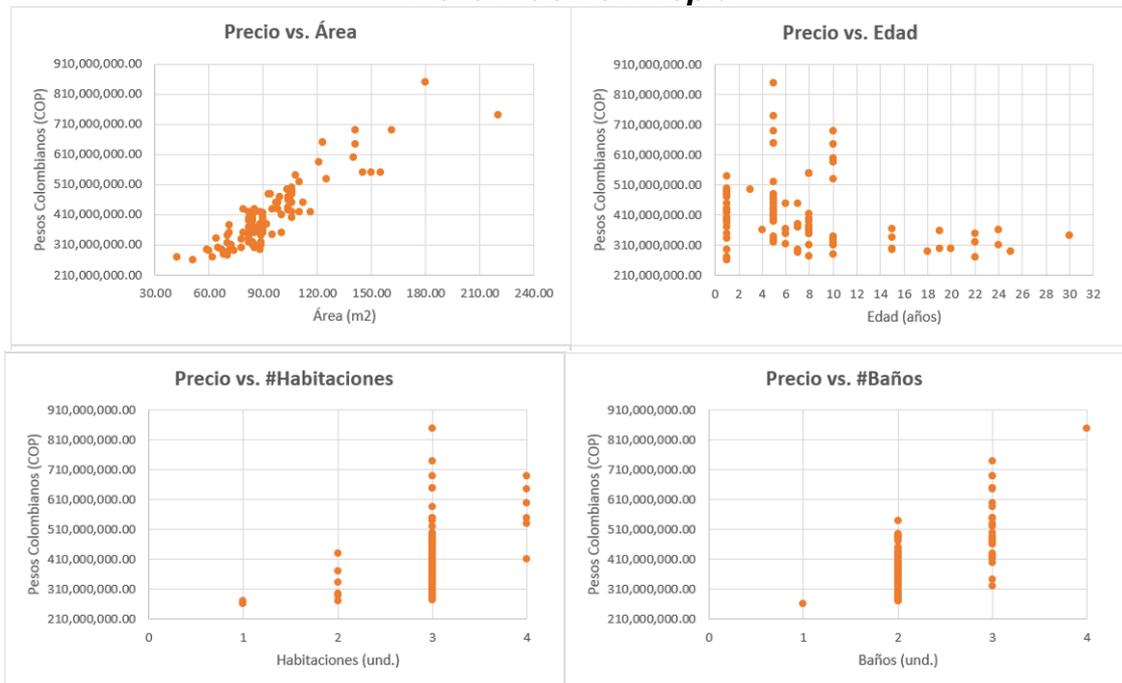
Por último, al tener todos los vectores propios por cada uno de los encuestados se procede a calcular una media geométrica por cada variable que se ha ponderado y este vector resultante se normaliza por la suma, obteniéndose el Vector Normal Agregado, tal como lo describe Aznar y Guijarro (2012) más detalladamente en su texto.

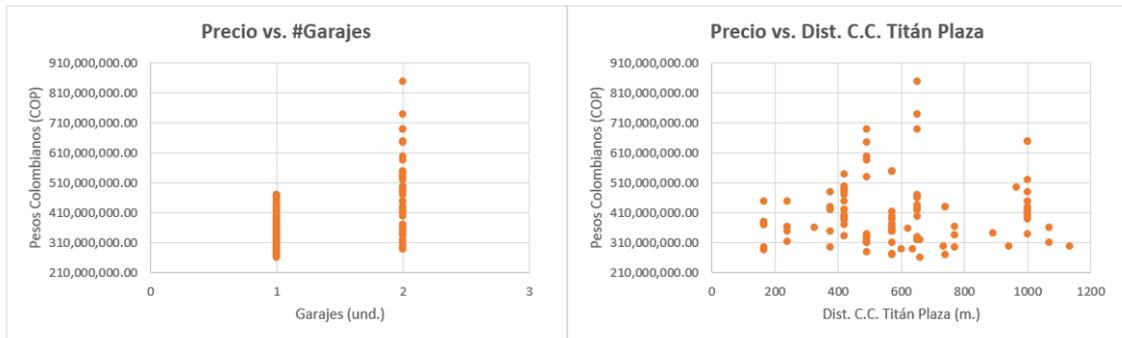
IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

IV.1 MODELO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE DE MEJOR AJUSTE

Para construir el modelo de regresión lineal múltiple se ha dispuesto de una muestra de 112 datos, provenientes de ofertas reales en el sector, el comportamiento de algunas de las variables en estudio de forma individual se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 1. Comportamiento del Precio versus las variables Área, Edad, #Habitaciones, #Baños, #Garajes y Distancia al Centro Comercial Titán Plaza. Fuente: Propia

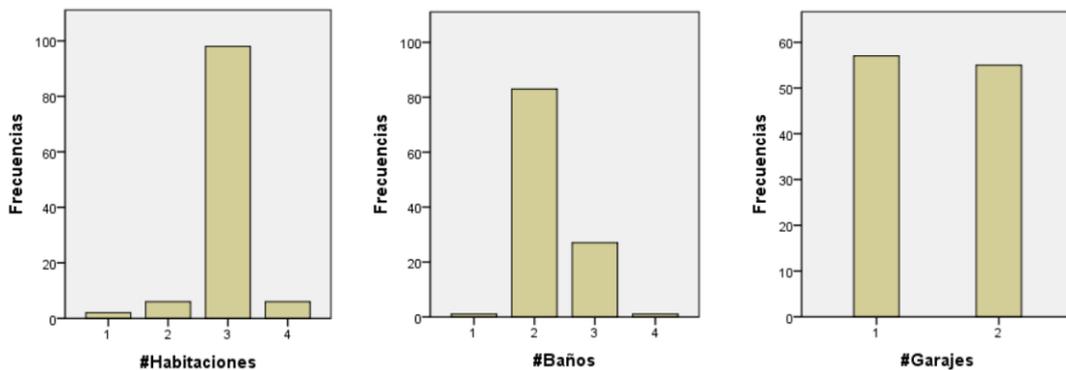




Asimismo, la descripción de algunas de las variables con base a los datos en el sector se puede visualizar en los siguientes histogramas:

Gráfica 2. Histograma de las variables #Habitaciones, #Baños y #Garajes.

Fuente: Propia



Para determinar cuál es el mejor modelo de regresión se realizaron una serie de combinaciones de variables según su tipo (numérico u ordinal), y una vez aplicada la resolución “paso a paso” o stepwise, se eliminaron las variables que no añaden valor al modelo o que no son significativas y finalmente se analizaron los respectivos factores finales que definen su máxima capacidad explicativa (VIF, r^2 , entre otros). De cuatro combinaciones realizadas, la solución final se define como sigue:

Tabla 2. Combinación final de variables para el análisis de regresión.

Fuente: Propia

COMBINACIÓN FINAL:			R^2 ajustado = 0,856 (85,60%)					
Variables de Entrada	Nombre	Área	Edad 1 a 8 años	Edad 9 a 15 años	Edad 16 a 30 años	Dist. C.C. TP	-	-
	Tipo de variable	num.	ord.	ord.	ord.	num.	-	-
Variables de Salida (stepwise)	Nombre	Área	Edad 1 a 8 años	Edad 9 a 15 años	Edad 16 a 30 años	Dist. C.C. TP	-	-
	VIF	1,08	1,60	1,35	1,45	1,19	-	-

Modelo de Regresión	$\begin{aligned} \text{Valor del Apartamento} &= 70333591,25 + \\ & 3766160,704 * \text{Área} - 52700523,12 * \text{E1a8años} - \\ & 50039635,58 * \text{E9a15años} - \\ & 100061159,60 * \text{E16a30años} + \\ & 48595,029 * \text{DistTitanPlaza} \end{aligned}$
Observaciones:	Este modelo ha arrojado un r^2 ajustado de 85,60%, valor que no diverge mucho de las combinaciones anteriores, la particularidad de éste modelo es que explica muy bien el valor con menos variables con un r^2 ajustado alto y con valores de VIF mínimos respecto a los modelos anteriores.

Los análisis detallados paso a paso o stepwise de la combinación presentada pueden verse en el Anexo N° 6. Entonces, el modelo de regresión múltiple definitivo para la muestra estudiada es:

$$\begin{aligned} \text{Valor del Apartamento} &= 70.333.591,25 + 3.766.160,704x\text{Área} \\ - 52.700.523,12x\text{E1a8años} &- 50.039.635,58x\text{E9a15años} \\ - 100.061.159,60x\text{E16a30años} &+ 48.595,029x\text{DistTitánPlaza} \end{aligned}$$

No se realizó análisis de eliminación de outliers o valores extremos por considerar que el r^2 ajustado ya es bastante alto, por lo que al hacerlo no aumentaría demasiado la capacidad explicativa del modelo.

A continuación se presentan las ponderaciones relativas de las variables en estudio:

Tabla 3. Ponderaciones relativas sin normalizar de las variables en el análisis de regresión vía SPSS. Fuente: Propia

Variables	Nombre	Área	Edad 1 a 8 años	Edad 9 a 15 años	Edad 16 a 30 años	Dist. C.C. TP	Σ
	Ponderación relativa		0,903	-0,251	-0,163	-0,285	

Debido a que la sumatoria absoluta de las ponderaciones relativas no es igual a 1, debe hacerse una normalización por la suma para conocer la ponderación real de cada variable sobre el valor de los apartamentos.

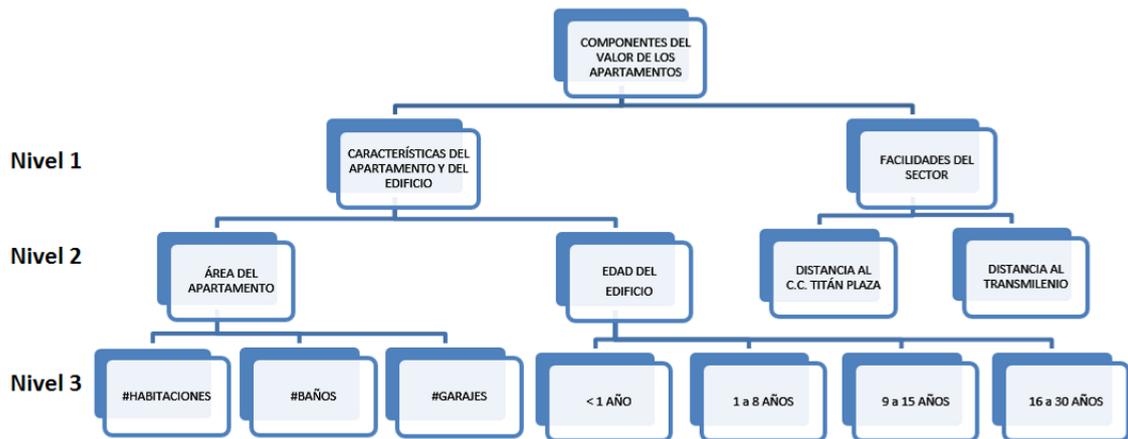
Tabla 4. Ponderaciones relativas normalizadas de las variables en el análisis de regresión. Fuente: Propia

Variables	Nombre	Área	Edad 1 a 8 años	Edad 9 a 15 años	Edad 16 a 30 años	Dist. C.C. TP	Σ
	Pond. real		0,526 (52,7%)	-0,147 (14,7%)	-0,095 (9,5%)	-0,166 (16,6%)	

IV.2 MODELO MULTICRITERIO

El primer paso para la definición del modelo multicriterio apoyado en AHP es la creación y jerarquización de las variables a estudiar, para ello se tiene el siguiente organigrama:

Figura 5. Jerarquización de las variables que componen el valor de los apartamentos en el Barrio Pontevedra. Fuente: Propia



Una vez definidas las variables se procede a la consulta a los expertos, para este estudio se decidió encuestar y/o consultar a los residentes del sector y a tasadores de Bogotá, así se estudiaron 2 modelos de AHP de acuerdo a las percepciones de cada grupo.

El primer grupo corresponde a tasadores profesionales de Bogotá con años de experiencia en el rubro de la valoración entre 5 y 40 años; el segundo grupo, viene dado por propietarios y arrendatarios residentes del sector, profesionales, hombres y mujeres entre 30 y 47 años.

El modelo de encuesta aplicada a ambos grupos se puede ver en el Anexo N° 5, en total se consultaron a 10 residentes del barrio Pontevedra y a 5 tasadores conocedores del comportamiento del mercado en el sector.

El procesamiento de los datos provenientes de las encuestas y cálculo de los vectores propios normalizados de cada uno de ellos está ampliamente explicado por Aznar y Guijarro (2012). A continuación se presentan los vectores propios por cada experto dividido y el vector agregado normalizado por grupos:

GRUPO 1: Tasadores de Bogotá

Tabla 5. Vector agregado normalizado del modelo AHP generado por los tasadores de Bogotá. Fuente: Propia

			T-001	T-002	T-003	T-004	T-005	Vagreg. Norm.
Características del Apartamento y del Edificio	Área del Apartamento	#Habitaciones	0.464	0.424	0.020	0.007	0.503	0.1897
		#Baños	0.188	0.172	0.016	0.061	0.150	0.1517
		#Garajes	0.076	0.069	0.004	0.034	0.060	0.0608
	Antigüedad del Edificio	< 1 año	0.055	0.062	0.087	0.014	0.075	0.0875
		1 a 8 años	0.027	0.035	0.021	0.003	0.035	0.0341
		9 a 15 años	0.014	0.026	0.009	0.001	0.024	0.0184
		16 a 30 años	0.007	0.009	0.006	0.001	0.007	0.0088
Facilidades del Sector	Distancia al C.C. T.P.	0.027	0.066	0.138	0.109	0.109	0.1409	
	Distancia al Transmilenio	0.138	0.133	0.694	0.765	0.765	0.3081	

GRUPO 2: Residentes del Barrio Pontevedra

Tabla 6. Vector agregado normalizado del modelo AHP generado por los residentes del barrio Pontevedra en Bogotá. Fuente: Propia

		R-001	R-002	R-003	R-004	R-005	
Características del Apartamento y del Edificio	Área del Apartamento	#Habitaciones	0.129	0.080	0.086	0.016	0.160
		#Baños	0.147	0.080	0.014	0.010	0.030
		#Garajes	0.056	0.011	0.008	0.098	0.017
	Antigüedad del Edificio	< 1 año	0.112	0.015	0.497	0.025	0.367
		1 a 8 años	0.031	0.008	0.150	0.008	0.171
		9 a 15 años	0.015	0.003	0.083	0.003	0.061
		16 a 30 años	0.007	0.001	0.034	0.003	0.025
	Facilidades del Sector	Distancia al C.C. T.P.	0.416	0.133	0.015	0.729	0.020
		Distancia al Transmilenio	0.083	0.666	0.109	0.104	0.145

(continuación)

		R-006	R-007	R-008	R-009	R-010	Vagreg. Norm.	
Características del Apartamento y del Edificio	Área del Apartamento	#Habitaciones	0.529	0.081	0.066	0.300	0.285	0.2010
		#Baños	0.125	0.014	0.069	0.253	0.057	0.0838
		#Garajes	0.074	0.008	0.010	0.071	0.057	0.0463
	Antigüedad del Edificio	< 1 año	0.082	0.493	0.007	0.047	0.067	0.1297
		1 a 8 años	0.043	0.132	0.007	0.047	0.020	0.0585
		9 a 15 años	0.014	0.068	0.003	0.023	0.007	0.0253
		16 a 30 años	0.005	0.034	0.002	0.007	0.004	0.0126
	Facilidades del Sector	Distancia al C.C. T.P.	0.015	0.033	0.119	0.031	0.050	0.1088
		Distancia al Transmilenio	0.109	0.133	0.714	0.218	0.450	0.3339

IV.3 COMPARACIÓN ENTRE EL MODELO ECONOMETRICO Y EL MULTICRITERIO

De acuerdo a los resultados obtenidos en los apartados IV.2 y IV.3, se presentarán a continuación las ponderaciones calculadas por ambos modelos, para una correcta comparación se ha establecido que sea con variables “1 a 1”, es decir, que para el caso del modelo multicriterio no utilizaremos las variables de tercer nivel de jerarquía (#habitaciones, #baños, #garajes) puesto que – por ejemplo – en el caso del modelo econométrico las ha “descartado” o

presumiblemente forman parte de la variable “Área” por lo que no pueden apreciarse sus ponderaciones de forma directa e individual. Tampoco incluiremos los rangos de edades sino que los agruparemos como una unidad llamada “Edad” que será la sumatoria de las ponderaciones individuales de cada rango, debido a que el rango “< 1 año” en el modelo econométrico no se puede apreciar pues forma parte de la constante y no puede ser comparable de forma directa. Por lo tanto, la comparación final entre el modelo econométrico y multicriterio ha quedado de la siguiente manera:

Tabla 7. Resumen de ponderaciones de las variables del modelo econométrico, multicriterio de tasadores y multicriterio de residentes.

Fuente: Propia

MODELO	Variables			
	Área del Apartamento	Edad del Edificio	Distancia C.C. Titán Plaza	Distancia Transmilenio
Econométrico	52,68%	40,79%	6,53%	-
Multicriterio (Tasadores)	40,22%	14,89%	14,09%	30,81%
Multicriterio (Residentes)	33,11%	22,61%	10,88%	33,39%

Ponderación:

Recordemos que se están aplicando dos métodos sobre el mismo sector, partiendo primeramente de la hipótesis de que tenemos una cantidad importante de información y hemos obtenido un modelo de regresión con un alto R^2 ajustado, lo que significaría el escenario ideal, por lo que podríamos decir que las ponderaciones obtenidas de ese modelo son las más “confiables” y ajustadas a la realidad.

Es importante destacar que las ponderaciones en el modelo de regresión múltiple se calculan de forma netamente objetiva a partir de análisis matemáticos y estadísticos, a diferencia del modelo multicriterio donde las ponderaciones provienen de apreciaciones de expertos y conocedores de la materia que se está estudiando, he ahí la gran diferencia apreciada en el modelo multicriterio generado por los residentes respecto al modelo econométrico, en cambio, los valores entre el modelo multicriterio generado por los tasadores frente al modelo econométrico son levemente más cercanos.

Llama la atención el alto valor de la ponderación de la variable “Edad” en el modelo econométrico, esto podría ser ocasionado por dos razones: la edad ha absorbido “atributos” de otras variables que guarden relación con ella y hacen que ésta se agrande, por ejemplo, los apartamentos con rango de edades más altos son los que están más alejados del centro comercial y del transmilenio.

Tengamos en cuenta también que la variable de distancia al transmilenio fue excluida por el SPSS por multicolinealidad, pero realmente la única relación que hay entre ellas es que espacialmente están una al lado de la otra, por lo que obviamente si la distancia al centro comercial aumenta, la distancia al transmilenio también lo hará en un diferencial prácticamente constante; si el punto del transmilenio estuviese ubicado geográficamente en un lugar diferente al centro comercial tal vez no se hubiese presentado esta particularidad,

cuestión que el modelo multicriterio sí ha considerado y le ha dado una ponderación importante inclusive. Esto no significa que alguno de los dos modelos sea erróneo ni mucho menos.

IV.4 FUNCIONAMIENTO DEL MODELO ECONOMETRICO VS. MULTICRITERIO

En este apartado realizaremos unos ejemplos de aplicación, como una manera de verificar a qué resultados podríamos llegar si necesitáramos realizar una tasación real, si nos encontramos en uno u otro escenario, el de tener o no información suficiente. Los datos de los inmuebles objetivos o a valorar fueron tomados de datos de apartamentos reales en el sector. En el caso de los comparables a utilizar en el modelo multicriterio bajo AHP fueron tomados cinco (5) aleatoriamente de la muestra de 112 comparables utilizados para el modelo econométrico, esto con la finalidad de simular un mercado escaso pero real dentro del sector.

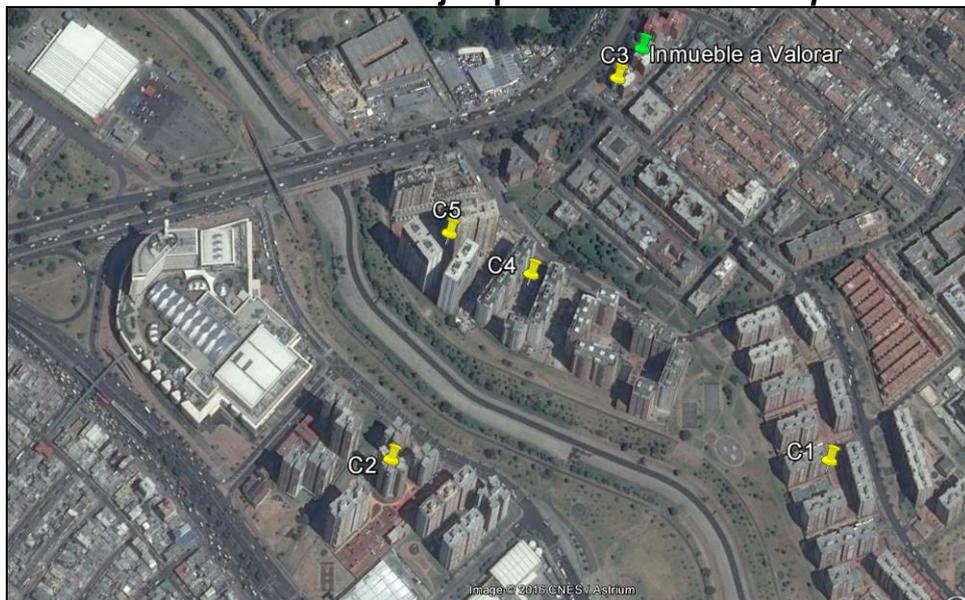
EJEMPLO N° 1:

Inmueble "X" a valorar: Apartamento ubicado en el Edificio San Luis de Potosí, 100 m², edad del edificio de 16 a 30 años, a 570 m. al centro comercial titán plaza y 770 m. al paradero de transmilenio. Los datos de mercado son:

Tabla 8. Datos comparables Ejemplo N° 1. Fuente: Propia

	Nombre del Edificio	Precio de Venta (COP)	Área (m²)	Edad	Dist. TP (m.)	Dist. TM. (m.)
C1	Portal de Pontevedra	430,000,000.00	98	1 a 8 años	1000	995
C2	Solarium de Pontevedra	365,000,000.00	85	1 a 8 años	240	475
C3	San Luis de Potosí	270,000,000.00	62	16 a 30 años	570	770
C4	Parque Central Pont. I	585,000,000.00	121	9 a 15 años	490	690
C5	Gran Reserva de Pontevedra	485,000,000.00	106	< 1 año	420	620

Figura 6. Representación georeferencial de los datos comparables y el inmueble a valorar Ejemplo N° 1. Fuente: Propia



- **Aplicación del modelo econométrico:**

Con los datos que nos proporciona el ejemplo en el enunciado y con la ecuación proveniente del modelo de regresión múltiple calculado en el apartado IV.1, se tiene:

$$\begin{aligned} \text{Valor del Apartamento} &= 70.333.591,25 + 3.766.160,704 \times \text{Área} \\ - 52.700.523,12 \times \text{E1a8años} &- 50.039.635,58 \times \text{E9a15años} \\ - 100.061.159,60 \times \text{E16a30años} &+ 48.595,029 \times \text{DistTitánPlaza} \end{aligned}$$

Sustituyendo los valores en la ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Valor del Apartamento} &= 70.333.591,25 + 3.766.160,704 \times (100) \\ - 52.700.523,12 \times (0) &- 50.039.635,58 \times (0) - 100.061.159,60 \times (1) + \\ &48.595,029 \times (570) \end{aligned}$$

$$\text{Valor del Apartamento} = 374.587.669 \text{ COP}$$

- **Aplicación del modelo multicriterio:**

- 1) El primer paso es analizar cada variable de forma independiente, esto es conocer su naturaleza de variable directa o inversa. Para ello si una variable por su origen a medida que aumenta su magnitud hace disminuir el valor del bien o viceversa estamos en presencia de una variable inversa, en caso contrario, si una variable a medida que aumenta su magnitud hace también aumentar el valor del bien o viceversa, se dice que la variable es directa. El proceso de transformación es simple, es dividir 1/(magnitud de la variable del comparable). Para éste ejemplo las variables consideradas como inversas son Distancia al C.C. Titán Plaza y Distancia al Transmilenio. En el caso de la variable edad que viene dada como un rango, recordemos que en el apartado IV.2 calculamos las ponderaciones para cada rango, por lo que tomaremos estas ponderaciones y las sustituiremos como valores numéricos donde corresponda.

Tabla 9. Transformación de variables Ejemplo N° 1. Fuente: Propia

	Área	Edad	Edad (Pond.)	Dist. TP	Dist. TP Directa	Dist. TM.	Dist. TM Directa
C1	98	1 a 8 años	0.0357	1000	0.0010	995	0.0010
C2	85	1 a 8 años	0.0357	240	0.0042	475	0.0021
C3	62	16 a 30 años	0.0079	570	0.0018	770	0.0013
C4	121	9 a 15 años	0.0186	490	0.0020	690	0.0014
C5	106	< 1 año	0.0867	420	0.0024	620	0.0016
CX	100	16 a 30 años	0.0079	570	0.0018	770	0.0013
Σ	572		0.1925		0.0131		0.0088

- 2) El siguiente paso es normalizar por la suma las variables que vamos a estudiar, esto es sumando todos los valores de cada variable que representan los comparables incluyendo los datos del inmueble a valorar. Seguidamente, cada uno de los valores de cada variable es dividido entre dicha suma. Por último, la sumatoria de todos estos resultados debe ser igual a 1 a efectos de comprobación, esto es:

Tabla 10. Variables normalizadas por la suma Ej. N° 1. Fuente: Propia

	Área	Edad	Dist. TitánP	Dist. TransM.
C1	0.1713	0.1854	0.0764	0.1146
C2	0.1486	0.1854	0.3181	0.2401
C3	0.1084	0.0411	0.1340	0.1481

C4	0.2115	0.0966	0.1558	0.1653
C5	0.1853	0.4504	0.1818	0.1839
CX	0.1748	0.0411	0.1340	0.1481
Σ	1	1	1	1

- 3) El tercer paso viene dado por calcular el vector resultante de una multiplicación de matrices. La primera matriz viene dada por el cuadro anterior, que define una matriz de 6x4; la segunda matriz la importamos del vector agregado normalizado tanto de los tasadores como de los residentes, ésta define una matriz de 4x1. El resultado de ésta operación resultará en el peso que tiene cada datos comparable sobre el valor del inmueble en estudio tanto para el modelo descrito para los tasadores como para los residentes.

Tabla 11. Matrices generadas por los comparables y por los expertos Ejemplo N° 1. Fuente: Propia

	Área	Edad	Dist. TitánP	Dist. TransM.	V. Norm. Agreg.	Tasadores	Residentes
C1	0.1713	0.1854	0.0764	0.1146	Área	0.4022	0.3311
C2	0.1486	0.1854	0.3181	0.2401	Edad	0.1489	0.2262
C3	0.1084	0.0411	0.1340	0.1481	Dist. TitánP	0.1409	0.1088
C4	0.2115	0.0966	0.1558	0.1653	Dist. TransM.	0.3081	0.3339
C5	0.1853	0.4504	0.1818	0.1839			
CX	0.1748	0.0411	0.1340	0.1481			

Tabla 12. Ponderaciones finales de los datos en función de los tasadores y los residentes Ejemplo N° 1. Fuente: Propia

Expertos	C1	C2	C3	C4	C5	CX
Tasadores	0.1426	0.2061	0.1142	0.1723	0.2239	0.1409
Residentes	0.1452	0.2059	0.1092	0.1640	0.2444	0.1312

- 4) El último paso es apoyarnos en el Método de los Ratios, donde tomando como datos las ponderaciones anteriores y los precios de venta de cada comparable se calculan ratios individuales, esto es, dividir dicho precio de venta entre cada ponderación, luego se procede a calcular la media de los ratios calculados y finalmente dicho ratio promedio se multiplica por la ponderación del inmueble a valorar, así pues, tendremos en valor del inmueble que estamos buscando.

Tabla 13. Cálculo de ratios y valor final según la percepción de los tasadores Ejemplo N° 1. Fuente: Propia

	Pond. Final (T)	Precio de Venta	Ratio de Valor (Tasadores)
C1	0.1426	430,000,000.00	3,016,184,740.03
C2	0.2061	365,000,000.00	1,770,688,789.89
C3	0.1142	270,000,000.00	2,364,191,036.74
C4	0.1723	585,000,000.00	3,394,946,880.12
C5	0.2239	485,000,000.00	2,166,526,668.01
CX	0.1409	Media	2,542,507,622.96
Valor del Apartamento (Tasadores)			358.294.771 COP

Tabla 14. Cálculo de ratios y valor final según la percepción de los residentes Ejemplo N° 1. Fuente: Propia

	Pond. Final (R)	Precio de Venta	Ratio de Valor (Residentes)
C1	0.1452	430,000,000.00	2,960,851,139.60
C2	0.2059	365,000,000.00	1,772,648,343.36
C3	0.1092	270,000,000.00	2,472,294,622.60
C4	0.1640	585,000,000.00	3,566,686,132.10
C5	0.2444	485,000,000.00	1,984,191,545.31
CX	0.1312	Media	2,551,334,356.59
Valor del Apartamento (Residentes)			359.538.650 COP

Tabla 15. Resumen de resultados Ejemplo N° 1. Fuente: Propia

Modelo	Valor del Apartamento (COP)	Valor Unitario del Apartamento (COP/m²)	Diferencia vs. Modelo Econométrico
Econométrico	374.587.668	3.745.877	-
Multicriterio (Tasadores)	358.294.771	3.582.948	▼ 4,35%
Multicriterio (Residentes)	359.538.650	3.595.387	▼ 4,02%
Promedio Simple	448.937.878	4.489.379	▲ 19,85%

Nota: Éste y tres ejemplos más pueden verse en el Anexo N° 7 tabulados bajo un formato Excel.

IV.5 INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

IV.5.1 Ponderaciones de las Variables

Analizando la tabla de ponderaciones entre los modelos definidos en este trabajo, se observa lo siguiente:

1. En el modelo econométrico, la variable “edad” tiene una ponderación considerablemente alta respecto a los modelos multicriterio definido por los tasadores y residentes, esto ha podido darse por cuanto dentro de los análisis matemáticos y estadísticos que realiza el SPSS pudo haber absorbido atributos o propiedades de otras variables que no se reflejan de forma directa, en cambio, en el modelo multicriterio, las ponderaciones de cada variable es propia e independiente de las otras variables, por lo que la comparación directa de ponderaciones entre los dos modelos no siempre es tan sencilla, requiere de un análisis general para su entendimiento e interpretación.
2. Entre los modelos multicriterio definido por los tasadores y por los residentes existe una leve similitud, diferenciándose en la percepción que se tiene sobre la “edad” y la “distancia al centro comercial”, donde los tasadores consideran que su importancia es igual y los residentes consideran que la “edad” es el doble de importante que dicha distancia, los tasadores han percibido que el “área” representa aproximadamente el 40% del valor de los apartamentos frente a un 33% por parte de los residentes. Asimismo, llama la atención que siendo un sector de clase media profesional, familiar y donde gran cantidad de los residentes encuestados posee vehículo propio, valoran más la facilidad de acceso al transporte masivo que al centro comercial, los tasadores en conjunto percibieron la misma idea.

Por otro lado, el modelo econométrico considera que la variable “distancia al titán plaza” es positiva o directa, es decir, que a medida que un inmueble se aleja del centro comercial vale más, lo que contraviene la idea común de que un centro comercial es un generador de plus valor sobre el bien, pero este hecho tiene una explicación lógica y es que el edificio más próximo al centro comercial (que representa cerca del 10% de la muestra) tiene una particularidad, dicho edificio se encuentra envuelto en estudios de asentamiento que han afectado levemente la edificación y otros desperfectos que se han ido subsanando a partir de medidas correctivas y análisis que hasta el día de hoy se siguen dando, por lo que los precios allí tienen cierto estigma y el modelo econométrico lo ha identificado.

IV.5.2 Ejemplos de aplicación

1. De acuerdo a los ejemplos de tasaciones reales, en el modelo multicriterio se observan resultados cercanos y moderadamente alejados a la solución ideal (el modelo econométrico), esto ocurre dependiendo de los comparables disponibles y del inmueble objeto de avalúo, puesto que en los modelos econométricos y multicriterio se cumple el principio de que su capacidad predictiva viene dada en función de los límites máximos y mínimos de sus comparables, y que a medida que se quiera intentar “extrapolar” a valores fuera de estos rangos la capacidad explicativa disminuye resultando en valores que podrían considerarse ilógicos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V.1 CONCLUSIONES

Hoy en día, la necesidad de conocer el comportamiento de las cualidades propias o externas al inmueble se hacen cada vez más importantes, a tal punto que las variables cualitativas son de igual o mayor importancia que las propias variables cuantitativas como se pudo apreciar en el modelo multicriterio. El modelo econométrico siempre prevalecerá sobre el multicriterio cuando haya amplia y suficiente información, pero también puede ocurrir que en este mismo escenario no encontremos un modelo econométrico que explique el comportamiento del mercado, por lo que el tasador debe tener la suficiente confianza, criterio y medida para aplicar el modelo multicriterio cuando sea necesario, siguiendo los principios de la valoración de finalidad, proporcionalidad y transparencia. Como resultado de este trabajo, se generaron dos modelos que explican el comportamiento del mercado en el barrio Pontevredra, bajo las variables consideradas; en dos escenarios, en donde hay suficiente información y donde hay escasez de la misma. La metodología aplicada es similar para cualquier otro barrio de Bogotá o del país, sin embargo cabe destacar que los modelos generados en el presente trabajo *“solamente sirve para explicar el comportamiento de los precios bajo las variables consideradas UNICAMENTE en el barrio Pontevredra de Bogotá”*.

V.2 RECOMENDACIONES

En función del modelo desarrollado, se recomienda para futuros trabajos de investigación, estudiar el comportamiento de un mercado con variables similares al del presente estudio, ubicado en otro barrio de Bogotá (por ejemplo) de estrato análogo y contrastarlo con el mercado del barrio Pontevredra. De esta forma, se podría conocer si las preferencias del mercado y las ponderaciones de las variables son similares, de lo contrario, identificar las diferencias.

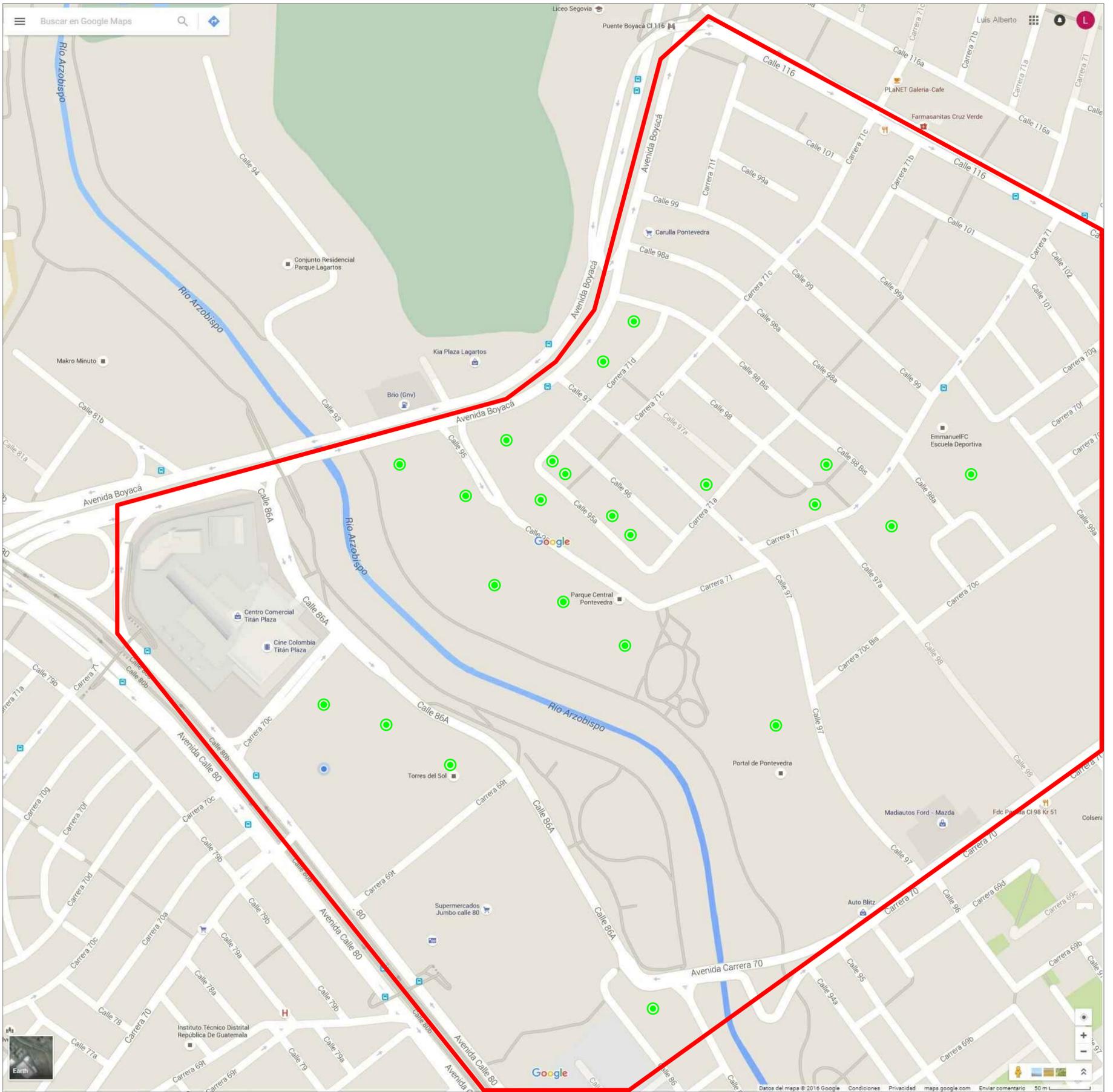
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aznar J. y Guijarro F., 2012. **Nuevos métodos de valoración. Modelos multicriterio (2.ª ed.)**. Universitat Politècnica de València, España.
- Guijarro F., 2013. **Estadística aplicada a la valoración (1.ª ed.)**. Universitat Politècnica de València, España.
- Real Academia Española, 2014. **Diccionario de la lengua española (23.ª ed.)**. Madrid, España: Autor.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/>
- <http://www.fincaraiz.com.co/>

ANEXOS



Leyenda:

Límites generales del barrio Pontevedra, Bogotá, Colombia —

REV.100-00-00 EMISION Fecha: 16/05/2016

INTEGRANTE:	

INSTITUCIONES:	
ESPECIALIZACIÓN:	

TESINA:	
ARCHIVO DIGITAL:	
CONTENIDO:	Límites Generales del Barrio Pontevedra

Escala:	S/E
ANEXO:	1

No.	Código FR	Link Oferta	N° Teléfono Vendedor	Nombre del Edificio	Dirección del Inmueble	Precio de Venta (COP)	P.U. de Venta (COP/m ²)	Área (m ²)	#Hab.	#Baños	#Garajes	Edad (rango)	Edad (años)	Distancia Titán Plaza (m.)	Distancia Transmilenio (m.)
1	1920845	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1920845.aspx	3144568018	Parques de Pontevedra	Carrera 70C #80-48	380,000,000.00	4,130,434.78	92.00	3	2	1	1 a 8 años	7	165	320
2	1941914	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1941914.aspx	3165377494	Parques de Pontevedra	Carrera 70C #80-48	380,000,000.00	4,318,181.82	88.00	3	2	1	1 a 8 años	7	165	320
3	1926207	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1926207.aspx	6000555	Parques de Pontevedra	Carrera 70C #80-48	370,000,000.00	4,252,873.56	87.00	3	2	1	1 a 8 años	7	165	320
4	1853068	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1853068.aspx	3174343302	Parques de Pontevedra	Carrera 70C #80-48	285,000,000.00	4,071,428.57	70.00	3	2	1	1 a 8 años	7	165	320
5	1731622	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1731622.aspx	3164647619	Parques de Pontevedra	Carrera 70C #80-48	370,000,000.00	4,111,111.11	90.00	2	2	2	1 a 8 años	7	165	320
6	1618847	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1618847.aspx	3174343302	Parques de Pontevedra	Carrera 70C #80-48	295,000,000.00	3,352,272.73	88.00	3	2	1	1 a 8 años	7	165	320
7	1748670	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1748670.aspx	3143702824	Parques de Pontevedra	Carrera 70C #80-48	375,000,000.00	4,261,363.64	88.00	3	2	1	1 a 8 años	7	165	320
8	1751391	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1751391.aspx#	3203030346	Parques de Pontevedra	Carrera 70C #80-48	450,000,000.00	4,017,857.14	112.00	3	2	1	1 a 8 años	7	165	320
9	1962724	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1962724.aspx	3196597787	Parques de Pontevedra	Carrera 70C #80-48	290,000,000.00	4,833,333.33	60.00	2	2	2	1 a 8 años	7	165	320
10	1913813	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1913813.aspx	3016224392	Solarium de Pontevedra	Calle 86A #69T-81	315,000,000.00	4,500,000.00	70.00	3	2	1	1 a 8 años	6	240	475
11	1888220	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1888220.aspx	3133849967	Solarium de Pontevedra	Calle 86A #69T-81	450,000,000.00	4,639,175.26	97.00	3	2	2	1 a 8 años	6	240	475
12	1849552	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1849552.aspx	3214298217	Solarium de Pontevedra	Calle 86A #69T-81	365,000,000.00	4,294,117.65	85.00	3	2	1	1 a 8 años	6	240	475
13	1845138	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1845138.aspx	3125463451	Solarium de Pontevedra	Calle 86A #69T-81	350,000,000.00	4,117,647.06	85.00	3	2	1	1 a 8 años	6	240	475
14	1718117	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1718117.aspx#	3105695245	Torres del Sol	Calle 86A #69T-41	360,000,000.00	4,044,943.82	89.00	3	2	2	1 a 8 años	4	325	560
15	1949423	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1949423.aspx#AncMap	3115894651	Ankara de Pontevedra	Calle 86 #69H-40	495,000,000.00	4,805,825.24	103.00	3	2	2	1 a 8 años	3	965	415
16	1888934	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1888934.aspx#	3143814210	Portal de Pontevedra	Calle 97 #70cBis	340,000,000.00	4,857,142.86	70.00	3	2	2	1 a 8 años	5	1000	995
17	1761068	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1761068.aspx#	3103061582	Portal de Pontevedra	Calle 97 #70cBis	420,000,000.00	3,620,689.66	116.00	3	2	2	1 a 8 años	5	1000	995
18	1885810	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1885810.aspx#AncMap	3138727230	Portal de Pontevedra	Calle 97 #70cBis	415,000,000.00	4,940,476.19	84.00	3	2	1	1 a 8 años	5	1000	995

No.	Código FR	Link Oferta	N° Teléfono Vendedor	Nombre del Edificio	Dirección del Inmueble	Precio de Venta (COP)	P.U. de Venta (COP/m ²)	Área (m ²)	#Hab.	#Baños	#Garajes	Edad (rango)	Edad (años)	Distancia Titán Plaza (m.)	Distancia Transmilenio (m.)
19	1965425	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1965425.aspx#	3187665070	Portal de Pontevedra	Calle 97 #70cBis	410,000,000.00	4,880,952.38	84.00	3	2	2	1 a 8 años	5	1000	995
20	1961233	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1961233.aspx	3112417572	Portal de Pontevedra	Calle 97 #70cBis	480,000,000.00	5,106,382.98	94.00	3	3	2	1 a 8 años	5	1000	995
21	1896865	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1896865.aspx#	3162693253	Portal de Pontevedra	Calle 97 #70cBis	430,000,000.00	4,387,755.10	98.00	3	3	2	1 a 8 años	5	1000	995
22	1895171	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1895171.aspx	3162693253	Portal de Pontevedra	Calle 97 #70cBis	520,000,000.00	4,727,272.73	110.00	3	3	2	1 a 8 años	5	1000	995
23	1420506	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1420506.aspx#	3152002057	Portal de Pontevedra	Calle 97 #70cBis	411,000,000.00	4,110,000.00	100.00	4	3	2	1 a 8 años	5	1000	995
24	1767294	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1767294.aspx#	3213771008	Portal de Pontevedra	Calle 97 #70cBis	450,000,000.00	4,591,836.73	98.00	3	2	2	1 a 8 años	5	1000	995
25	1888262	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1888262.aspx#	3173836148	Portal de Pontevedra	Calle 97 #70cBis	389,000,000.00	4,630,952.38	84.00	3	2	1	1 a 8 años	5	1000	995
26	1963494	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1963494.aspx#	3214693091	Portal de Pontevedra	Calle 97 #70cBis	650,000,000.00	5,284,552.85	123.00	3	3	2	1 a 8 años	5	1000	995
27	1901341	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1901341.aspx	3177954054	Portal de Pontevedra	Calle 97 #70cBis	398,000,000.00	4,738,095.24	84.00	3	2	1	1 a 8 años	5	1000	995
28	1963494	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1963494.aspx	3214693091	Portal de Pontevedra	Calle 97 #70cBis	650,000,000.00	5,284,552.85	123.00	3	3	2	1 a 8 años	5	1000	995
29	1907737	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1907737.aspx#	3192370090	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	420,000,000.00	3,818,181.82	110.00	3	3	1	1 a 8 años	5	650	850
30	1760878	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1760878.aspx	3124521945	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	425,000,000.00	4,086,538.46	104.00	3	3	1	1 a 8 años	5	650	850
31	1963374	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1963374.aspx	3014505818	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	470,000,000.00	4,519,230.77	104.00	3	3	1	1 a 8 años	5	650	850
32	1959805	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1959805.aspx	3212164257	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	435,000,000.00	4,182,692.31	104.00	3	2	1	1 a 8 años	5	650	850
33	1938096	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1938096.aspx	3108533169	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	740,000,000.00	3,363,636.36	220.00	3	3	2	1 a 8 años	5	650	850
34	1924660	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1924660.aspx	3143586147	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	460,000,000.00	4,380,952.38	105.00	3	3	1	1 a 8 años	5	650	850
35	1911872	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1911872.aspx#	3108533169	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	320,000,000.00	3,902,439.02	82.00	3	2	1	1 a 8 años	5	650	850
36	1910644	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1910644.aspx	3213436835	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	400,000,000.00	3,773,584.91	106.00	3	3	1	1 a 8 años	5	650	850

No.	Código FR	Link Oferta	N° Teléfono Vendedor	Nombre del Edificio	Dirección del Inmueble	Precio de Venta (COP)	P.U. de Venta (COP/m²)	Área (m²)	#Hab.	#Baños	#Garajes	Edad (rango)	Edad (años)	Distancia Titán Plaza (m.)	Distancia Transmilenio (m.)
37	1865332	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1865332.aspx	3002727806	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	320,000,000.00	3,902,439.02	82.00	3	2	1	1 a 8 años	5	650	850
38	1807994	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1807994.aspx	3212569485	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	850,000,000.00	4,722,222.22	180.00	3	4	2	1 a 8 años	5	650	850
39	1961323	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1961323.aspx	3043346608	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	420,000,000.00	3,962,264.15	106.00	3	3	1	1 a 8 años	5	650	850
40	1763346	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1763346.aspx#	3203030346	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	330,000,000.00	4,230,769.23	78.00	3	2	1	1 a 8 años	5	650	850
41	1555593	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1555593.aspx#	3102241362	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	690,000,000.00	4,285,714.29	161.00	4	3	2	1 a 8 años	5	650	850
42	1938098	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1938098.aspx	3015201466	Parque Central Pontevedra III	Calle 95 #71-17	460,000,000.00	4,423,076.92	104.00	3	3	1	1 a 8 años	5	650	850
43	1690839	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1690839.aspx	3184572420	Parque Central Pontevedra II	Calle 95 #71-31	550,000,000.00	3,793,103.45	145.00	3	3	2	1 a 8 años	8	570	770
44	1966748	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1966748.aspx	3225311	Parque Central Pontevedra II	Calle 95 #71-31	550,000,000.00	3,666,666.67	150.00	4	3	2	1 a 8 años	8	570	770
45	1961260	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1961260.aspx	3002181093	Parque Central Pontevedra II	Calle 95 #71-31	400,000,000.00	4,459,308.81	89.70	3	2	2	1 a 8 años	8	570	770
46	1960137	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1960137.aspx	3173690871	Parque Central Pontevedra II	Calle 95 #71-31	350,000,000.00	3,888,888.89	90.00	3	2	2	1 a 8 años	8	570	770
47	1959776	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1959776.aspx	3219627785	Parque Central Pontevedra II	Calle 95 #71-31	415,000,000.00	4,611,111.11	90.00	3	2	2	1 a 8 años	8	570	770
48	1930000	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1930000.aspx#	3168316534	Parque Central Pontevedra II	Calle 95 #71-31	310,000,000.00	3,647,058.82	85.00	3	2	1	1 a 8 años	8	570	770
49	1721227	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1721227.aspx	3144422297	Parque Central Pontevedra II	Calle 95 #71-31	350,000,000.00	4,430,379.75	79.00	3	2	1	1 a 8 años	8	570	770
50	1910889	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1910889.aspx	3115411522	Parque Central Pontevedra II	Calle 95 #71-31	550,000,000.00	3,548,387.10	155.00	3	3	2	1 a 8 años	8	570	770
51	1609579	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/parque_central_pontevedra-det-1609579.aspx	3153836351	Parque Central Pontevedra II	Calle 95 #71-31	360,000,000.00	4,000,000.00	90.00	3	2	1	1 a 8 años	8	570	770
52	1918646	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1918646.aspx	3203030346	Parque Central Pontevedra II	Calle 95 #71-31	390,000,000.00	4,333,333.33	90.00	3	2	1	1 a 8 años	8	570	770
53	1870014	http://www.fincaraiz.com.co/apartamento-en-venta/bogota/pontevedra-det-1870014.aspx#	3138168705	Parque Central Pontevedra II	Calle 95 #71-31	275,000,000.00	3,928,571.43	70.00	3	2	1	1 a 8 años	8	570	770



Leyenda:

Límites generales del barrio Pontevedra, Bogotá, Colombia —

Poligonal de Estudio —

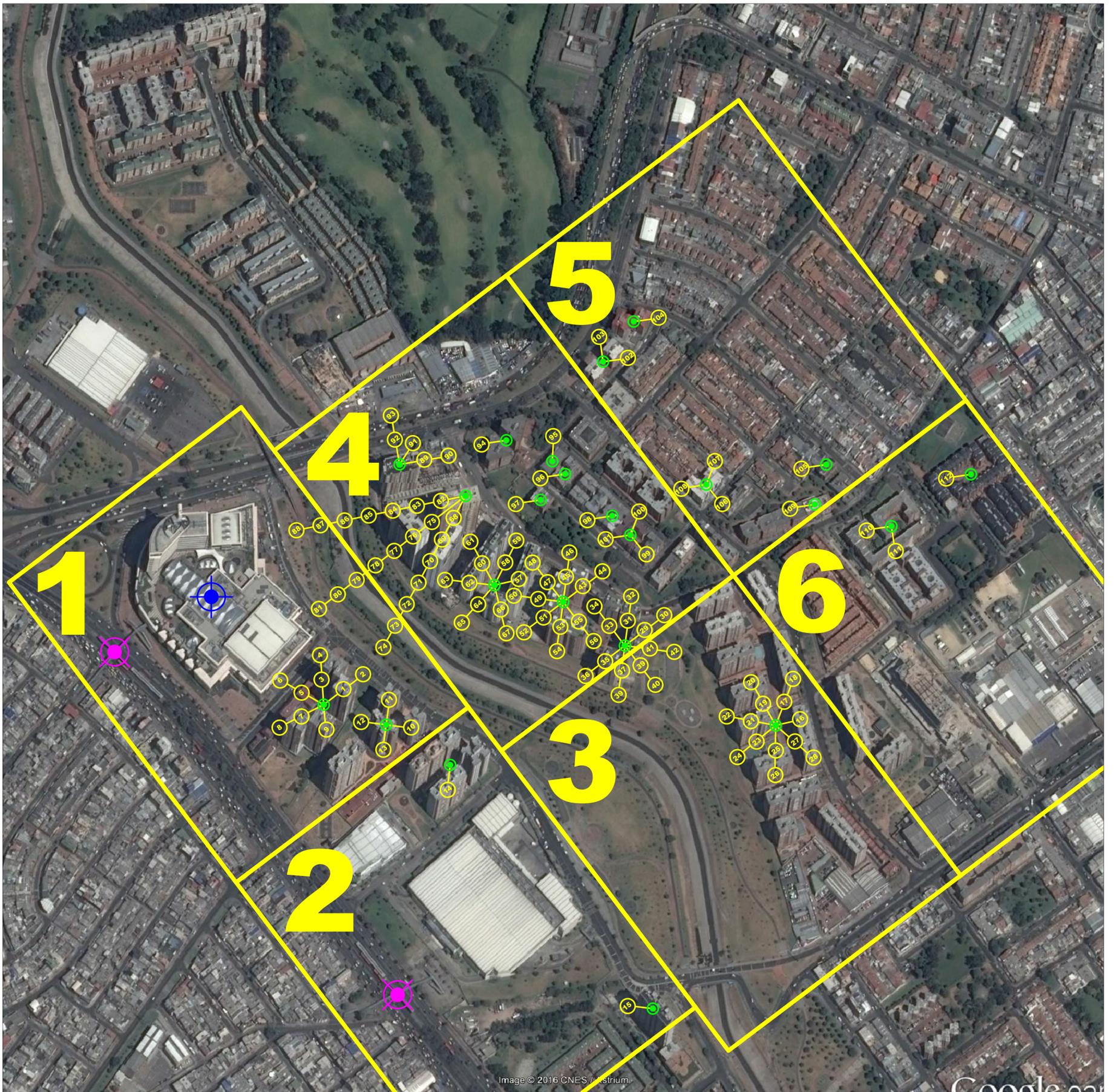
REV.100-00-00 EMISION Fecha: 16/05/2016

INTEGRANTE:	

INSTITUCIONES:	
ESPECIALIZACIÓN:	

TESINA:	
ARCHIVO DIGITAL:	
CONTENIDO:	Poligonal de Estudio

Escala:	S/E
ANEXO:	3



Legenda:

- Cuadrícula de Ubicación
- Edificio fuente de comparables
- Comparable / No. de identificación dentro de la muestra
- Centro Comercial Titán Plaza
- Paradero de Transmilenio

REV.100-00-00 EMISION Fecha: 16/05/2016

INTEGRANTE:	

INSTITUCIONES:	
ESPECIALIZACIÓN:	

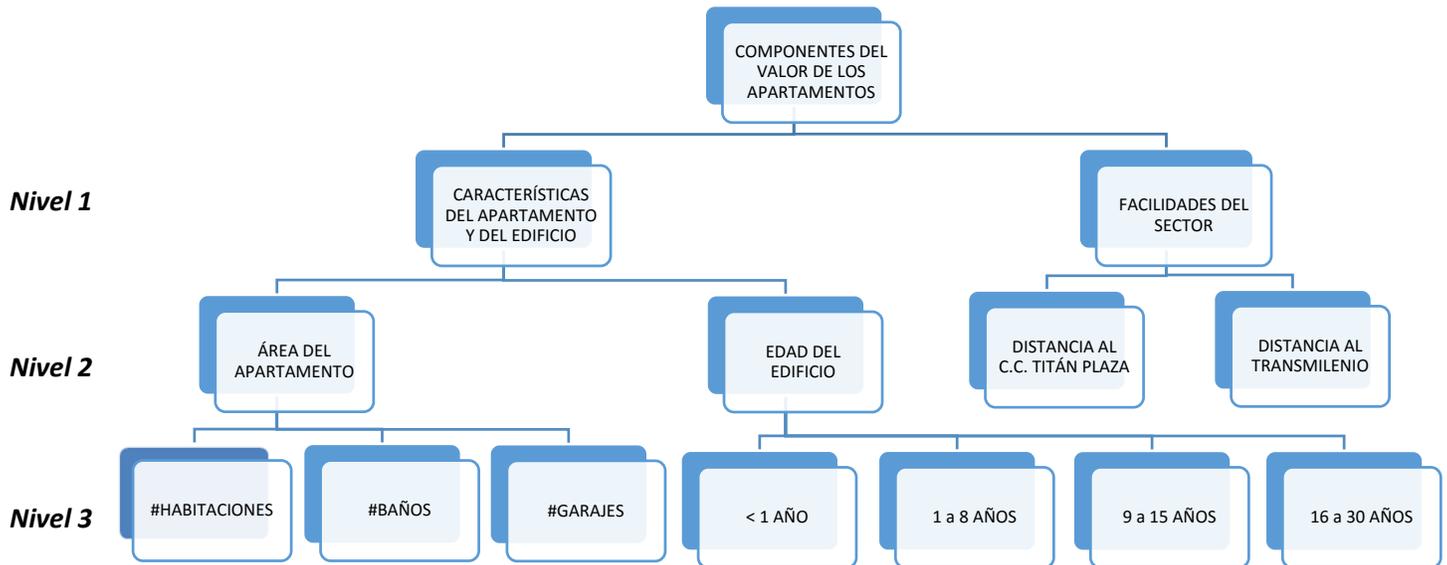
TESINA:	
ARCHIVO DIGITAL:	
CONTENIDO:	Esquema de cuadrículas de ubicación de comparables

Escala:	S/E
ANEXO:	4

IDENTIFICACIÓN:	FECHA:	/	/
	No.		

OBJETIVO

Estudiar la importancia de las variables que influyen en el valor de los apartamentos en el barrio Ponteviedra de la ciudad de Bogotá de acuerdo a la percepción de los residentes y/o especialistas.



DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES (NIVEL 1)

Criterio: Componentes del Valor de los Apartamentos

Características del Apartamento y del Edificio = Es el grupo de atributos físicos que conforman el apartamento y el edificio, entre ellos: el área o distribución del apartamento y la antigüedad (edad) del edificio.

Facilidades del Sector = Corresponde a las amenidades (servicios y centro de distracción) que ofrece el sector. En este caso, el Centro Comercial Titán Plaza y el paradero de Transmilenio.

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES (NIVEL 2)

Criterio: Características del Apartamento y del Edificio.

Área del Apartamento = configuración / superficie del apartamento

Edad del Edificio = se refiere a la cantidad de tiempo de construido que tiene el edificio.

Criterio: Facilidades del Sector

Distancia Titán Plaza = la distancia desde el apartamento hasta el Centro Comercial Titán Plaza

Distancia TransM. = la distancia desde el apartamento hasta el paradero más cercano de Transmilenio

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES (NIVEL 3)

Criterio: Área del Apartamento

#Habitaciones = cantidad de habitaciones, dormitorios o piezas que tiene un apartamento

#Baños = cantidad de baños que tiene un apartamento

#Garajes = cantidad de garajes o parqueaderos adjuntos al apartamento.

				Según la Edad del Edificio (cont.):									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1 a 8 años		9 a 15 años											
1 a 8 años		16 a 30 años											
9 a 15 años		16 a 30 años											

RESULTADOS (DILIGENCIADO POR EL AVALUADOR)

	Habitaciones	N° de Baños	N° de Garajes o Parquaderos	Edad del Edificio	Distancia al C.C. Titán Plaza	Distancia al Transmilenio
Vector Propio						
CR						

ANÁLISIS PASO A PASO (STEPWISE) COMBINACIÓN FINAL**Variables Entered/Removed^a**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Área		Stepwise (Criteria: Probability-of- F-to-enter <= . 050, Probability-of- F-to-remove >= .100).
2	E16a30años		Stepwise (Criteria: Probability-of- F-to-enter <= . 050, Probability-of- F-to-remove >= .100).
3	E1a8años		Stepwise (Criteria: Probability-of- F-to-enter <= . 050, Probability-of- F-to-remove >= .100).
4	E9a15años		Stepwise (Criteria: Probability-of- F-to-enter <= . 050, Probability-of- F-to-remove >= .100).
5	DistTitánPlaza		Stepwise (Criteria: Probability-of- F-to-enter <= . 050, Probability-of- F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: Precio

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.892 ^a	.795	.793	48006337,53
2	.904 ^b	.817	.814	45492310,05
3	.914 ^c	.836	.831	43386578,56
4	.923 ^d	.852	.846	41390188,39
5	.929 ^e	.862	.856	40084197,94

- a. Predictors: (Constant), Área
 b. Predictors: (Constant), Área, E16a30años
 c. Predictors: (Constant), Área, E16a30años, E1a8años
 d. Predictors: (Constant), Área, E16a30años, E1a8años, E9a15años
 e. Predictors: (Constant), Área, E16a30años, E1a8años, E9a15años, DistTitánPlaza

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9,732E+17	1	9,732E+17	422.301	.000 ^b
	Residual	2,512E+17	109	2,305E+15		
	Total	1,224E+18	110			
2	Regression	1,001E+18	2	5,005E+17	241.823	.000 ^c
	Residual	2,235E+17	108	2,070E+15		
	Total	1,224E+18	110			
3	Regression	1,023E+18	3	3,410E+17	181.156	.000 ^d
	Residual	2,014E+17	107	1,882E+15		
	Total	1,224E+18	110			
4	Regression	1,043E+18	4	2,607E+17	152.183	.000 ^e
	Residual	1,816E+17	106	1,713E+15		
	Total	1,224E+18	110			
5	Regression	1,056E+18	5	2,111E+17	131.413	.000 ^f
	Residual	1,687E+17	105	1,607E+15		
	Total	1,224E+18	110			

- a. Dependent Variable: Precio
 b. Predictors: (Constant), Área
 c. Predictors: (Constant), Área, E16a30años
 d. Predictors: (Constant), Área, E16a30años, E1a8años
 e. Predictors: (Constant), Área, E16a30años, E1a8años, E9a15años
 f. Predictors: (Constant), Área, E16a30años, E1a8años, E9a15años, DistTitánPlaza

ANEXO Nº 6. ANÁLISIS STEPWISE COMBINACIÓN FINAL

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	59993717,88	17619387,17		3.405	.001		
	Área	3717124.690	180882.375	.892	20.550	.000	1.000	1.000
	E16a30años	-53554476,63	14640816,83	-.152	-3.658	.000	.974	1.026
2	(Constant)	74890090,10	17186147,11		4.358	.000		
	Área	3615214.486	173659.217	.867	20.818	.000	.974	1.026
	E16a30años	-53554476,63	14640816,83	-.152	-3.658	.000	.974	1.026
	E1a8años	-30320948,48	8850132.532	-.144	-3.426	.001	.866	1.155
3	(Constant)	82214413,85	16529472,39		4.974	.000		
	Área	3713210.266	168072.718	.891	22.093	.000	.946	1.057
	E16a30años	-68905545,67	14664432,95	-.196	-4.699	.000	.883	1.132
	E1a8años	-30320948,48	8850132.532	-.144	-3.426	.001	.866	1.155
	E9a15años	-44920504,42	13205698,67	-.146	-3.402	.001	.757	1.321
4	(Constant)	90573750,99	15959226,47		5.675	.000		
	Área	3786290.110	161771.944	.908	23.405	.000	.929	1.076
	E16a30años	-83250786,37	14611485,16	-.237	-5.698	.000	.810	1.235
	E1a8años	-45949338,36	9612040.742	-.219	-4.780	.000	.668	1.496
	E9a15años	-44920504,42	13205698,67	-.146	-3.402	.001	.757	1.321
	DistTitánPlaza	48595.029	17159.788	.112	2.832	.006	.841	1.188

a. Dependent Variable: Precio

Excluded Variables^a

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics		
						Tolerance	VIF	Minimum Tolerance
1	DistTitánPlaza	.003 ^b	.077	.939	.007	.998	1.002	.998
	E1a8años	-.084 ^b	-1.912	.059	-.181	.955	1.047	.955
	E9a15años	-.029 ^b	-.657	.513	-.063	.997	1.003	.997
	E16a30años	-.152 ^b	-3.658	.000	-.332	.974	1.026	.974
2	DistTitánPlaza	.057 ^c	1.318	.190	.126	.897	1.115	.876
	E1a8años	-.144 ^c	-3.426	.001	-.314	.866	1.155	.866
	E9a15años	-.048 ^c	-1.158	.249	-.111	.981	1.019	.959
3	DistTitánPlaza	.090 ^d	2.173	.032	.207	.858	1.165	.766
	E9a15años	-.146 ^d	-3.402	.001	-.314	.757	1.321	.668
4	DistTitánPlaza	.112 ^e	2.832	.006	.266	.841	1.188	.627

a. Dependent Variable: Precio

b. Predictors in the Model: (Constant), Área

c. Predictors in the Model: (Constant), Área, E16a30años

d. Predictors in the Model: (Constant), Área, E16a30años, E1a8años

e. Predictors in the Model: (Constant), Área, E16a30años, E1a8años, E9a15años

EJEMPLO No. 1**DATOS DEL INMUEBLE A VALORAR**

Nombre del Edificio	(102) San Luís de Potosí	Área (m²)	100	Edad	16 a 30 años
		Dist. TP (m.)	570	Dist. TM (m.)	770

MODELO ECONOMETRICO

VALOR APTO =	70,333,591.25	3,766,160.70	-52,700,523.12	-50,039,635.58	-100,061,159.60	48,595.03
	cte.	x Área	x E1a8años	x E9a15años	x E16a30años	x Dist. Tplaza
		100	0	0	1	570

VALOR APTO = 374,587,668 COP V.U. APTO = 3,745,877 COP/m²

MODELO MULTICRITERIO

Edif.	Precio de Venta	Área	Edad	Edad (Pond.)	Dist. TP	Dist. TP Dir.	Dist. TM.	Dist. TM Dir.
C1	(21) Portal c 430,000,000.00	98	1 a 8 años	0.0357	1000	0.0010	995	0.0010
C2	(12) Solariu 365,000,000.00	85	1 a 8 años	0.0357	240	0.0042	475	0.0021
C3	(103) San Lu 270,000,000.00	62	16 a 30 años	0.0079	570	0.0018	770	0.0013
C4	(62) Parque 585,000,000.00	121	9 a 15 años	0.0186	490	0.0020	690	0.0014
C5	(77) Gran R 485,000,000.00	106	< 1 año	0.0867	420	0.0024	620	0.0016
CX	(102) San Lu -	100	16 a 30 años	0.0079	570	0.0018	770	0.0013
	Σ	572		0.1925		0.0131		0.0088

Edif.	Área	Edad	Dist. TitánP	Dist. TransM.	Vect. Norm. Ag. VNA(T)	VNA(R)
C1	(21) Portal c 0.1713	0.1854	0.0764	0.1146	<u>Área</u> 0.4022	0.3311
C2	(12) Solariu 0.1486	0.1854	0.3181	0.2401	<u>Edad</u> 0.1489	0.2262
C3	(103) San Lu 0.1084	0.0411	0.1340	0.1481	<u>Dist. TitánP</u> 0.1409	0.1088
C4	(62) Parque 0.2115	0.0966	0.1558	0.1653	<u>Dist. TransM.</u> 0.3081	0.3339
C5	(77) Gran R 0.1853	0.4504	0.1818	0.1839		
CX	(102) San Lu 0.1748	0.0411	0.1340	0.1481		

	Pond. Final (T)	Precio de Venta	Ratio de Valor (Tasadores)	Pond. Final (R)	Ratio de Valor (Residentes)
C1	0.1426	430,000,000.00	3,016,184,740.03	0.1452	2,960,851,139.60
C2	0.2061	365,000,000.00	1,770,688,789.89	0.2059	1,772,648,343.36
C3	0.1142	270,000,000.00	2,364,191,036.74	0.1092	2,472,294,622.60
C4	0.1723	585,000,000.00	3,394,946,880.12	0.1640	3,566,686,132.10
C5	0.2239	485,000,000.00	2,166,526,668.01	0.2444	1,984,191,545.31
CX	0.1409	Media	2,542,507,622.96	0.1312	2,551,334,356.59

Tasadores:

VALOR APTO = 358,294,771 COP V.U. APTO = 3,582,948 COP/m² -4.35%

Residentes:

VALOR APTO = 359,538,650 COP V.U. APTO = 3,595,387 COP/m² -4.02%

PROMEDIO SIMPLE

VALOR APTO = 448,937,878 COP V.U. APTO = 4,489,379 COP/m² 19.85%

EJEMPLO No. 2**DATOS DEL INMUEBLE A VALORAR**

Nombre del Edificio	(89) Miradores de Pontevedra	Área (m²)	85	Edad	< 1 año
		Dist. TP (m.)	375	Dist. TM (m.)	575

MODELO ECONOMETRICO

VALOR APTO =	70,333,591.25	3,766,160.70	-52,700,523.12	-50,039,635.58	-100,061,159.60	48,595.03
	cte.	x Área	x E1a8años	x E9a15años	x E16a30años	x Dist. Tplaza
		85	0	0	0	375

VALOR APTO = 408,680,387 COP V.U. APTO = 4,808,005 COP/m²

MODELO MULTICRITERIO

Edif.	Precio de Venta	Área	Edad	Edad (Pond.)	Dist. TP	Dist. TP Dir.	Dist. TM.	Dist. TM Dir.
C1	(21) Portal c 430,000,000.00	98	1 a 8 años	0.0357	1000	0.0010	995	0.0010
C2	(12) Solariu 365,000,000.00	85	1 a 8 años	0.0357	240	0.0042	475	0.0021
C3	(103) San Lu 270,000,000.00	62	16 a 30 años	0.0079	570	0.0018	770	0.0013
C4	(62) Parque 585,000,000.00	121	9 a 15 años	0.0186	490	0.0020	690	0.0014
C5	(77) Gran R 485,000,000.00	106	< 1 año	0.0867	420	0.0024	620	0.0016
CX	(89) Mirado -	85	< 1 año	0.0079	375	0.0027	575	0.0017
	Σ	557		0.1925		0.0140		0.0092

Edif.	Área	Edad	Dist. TitánP	Dist. TransM.	Vect. Norm. Ag. VNA(T)	VNA(R)
C1	(21) Portal c 0.1759	0.1854	0.0714	0.1091	<u>Área</u> 0.4022	0.3311
C2	(12) Solariu 0.1526	0.1854	0.2974	0.2286	<u>Edad</u> 0.1489	0.2262
C3	(103) San Lu 0.1113	0.0411	0.1252	0.1410	<u>Dist. TitánP</u> 0.1409	0.1088
C4	(62) Parque 0.2172	0.0966	0.1457	0.1574	<u>Dist. TransM.</u> 0.3081	0.3339
C5	(77) Gran R 0.1903	0.4504	0.1700	0.1751		
CX	(89) Mirado 0.1526	0.0411	0.1903	0.1888		

	Pond. Final (T)	Precio de Venta	Ratio de Valor (Tasadores)	Pond. Final (R)	Ratio de Valor (Residentes)
C1	0.1420	430,000,000.00	3,027,505,124.70	0.1444	2,978,147,005.35
C2	0.2013	365,000,000.00	1,813,312,910.70	0.2011	1,814,620,191.99
C3	0.1120	270,000,000.00	2,411,413,153.86	0.1069	2,526,602,753.06
C4	0.1707	585,000,000.00	3,426,220,640.70	0.1622	3,607,528,406.58
C5	0.2215	485,000,000.00	2,189,708,720.37	0.2419	2,005,297,488.74
CX	0.1525	Media	2,573,632,110.07	0.1436	2,586,439,169.14

Tasadores:

VALOR APTO = 392,426,328 COP V.U. APTO = 4,616,780 COP/m² -3.98%

Residentes:

VALOR APTO = 394,379,143 COP V.U. APTO = 4,639,755 COP/m² -3.50%

PROMEDIO SIMPLE

VALOR APTO = 381,597,196 COP V.U. APTO = 4,489,379 COP/m² -6.63%

EJEMPLO No. 3**DATOS DEL INMUEBLE A VALORAR**

Nombre del Edificio	(14) Torres del Sol	Área (m²)	89	Edad	1 a 8 años
		Dist. TP (m.)	325	Dist. TM (m.)	560

MODELO ECONOMETRICO

VALOR APTO =	70,333,591.25	3,766,160.70	-52,700,523.12	-50,039,635.58	-100,061,159.60	48,595.03
	cte.	x Área	x E1a8años	x E9a15años	x E16a30años	x Dist. Tplaza
		89	1	0	0	325

VALOR APTO = 368,614,755 COP V.U. APTO = 4,141,739 COP/m²

MODELO MULTICRITERIO

Edif.	Precio de Venta	Área	Edad	Edad (Pond.)	Dist. TP	Dist. TP Dir.	Dist. TM.	Dist. TM Dir.
C1	(21) Portal c 430,000,000.00	98	1 a 8 años	0.0357	1000	0.0010	995	0.0010
C2	(12) Solariu 365,000,000.00	85	1 a 8 años	0.0357	240	0.0042	475	0.0021
C3	(103) San Lu 270,000,000.00	62	16 a 30 años	0.0079	570	0.0018	770	0.0013
C4	(62) Parque 585,000,000.00	121	9 a 15 años	0.0186	490	0.0020	690	0.0014
C5	(77) Gran R 485,000,000.00	106	< 1 año	0.0867	420	0.0024	620	0.0016
CX	(14) Torres -	89	1 a 8 años	0.0079	325	0.0031	560	0.0018
	Σ	561		0.1925		0.0144		0.0093

Edif.	Área	Edad	Dist. TitánP	Dist. TransM.	Vect. Norm. Ag. VNA(T)	VNA(R)
C1	(21) Portal c 0.1747	0.1854	0.0693	0.1086	<u>Área</u> 0.4022	0.3311
C2	(12) Solariu 0.1515	0.1854	0.2890	0.2274	<u>Edad</u> 0.1489	0.2262
C3	(103) San Lu 0.1105	0.0411	0.1217	0.1403	<u>Dist. TitánP</u> 0.1409	0.1088
C4	(62) Parque 0.2157	0.0966	0.1415	0.1566	<u>Dist. TransM.</u> 0.3081	0.3339
C5	(77) Gran R 0.1889	0.4504	0.1651	0.1742		
CX	(14) Torres 0.1586	0.0411	0.2134	0.1929		

	Pond. Final (T)	Precio de Venta	Ratio de Valor (Tasadores)	Pond. Final (R)	Ratio de Valor (Residentes)
C1	0.1411	430,000,000.00	3,048,103,055.76	0.1436	2,995,150,629.67
C2	0.1993	365,000,000.00	1,831,364,161.21	0.1995	1,829,767,290.83
C3	0.1109	270,000,000.00	2,434,015,211.98	0.1060	2,547,759,561.91
C4	0.1693	585,000,000.00	3,455,581,969.11	0.1609	3,635,060,488.96
C5	0.2200	485,000,000.00	2,204,623,061.86	0.2406	2,015,880,006.83
CX	0.1594	Media	2,594,737,491.98	0.1495	2,604,723,595.64

Tasadores:

VALOR APTO = 413,633,039 COP V.U. APTO = 4,647,562 COP/m² 12.21%

Residentes:

VALOR APTO = 415,224,947 COP V.U. APTO = 4,665,449 COP/m² 12.64%

PROMEDIO SIMPLE

VALOR APTO = 399,554,711 COP V.U. APTO = 4,489,379 COP/m² 8.39%

EJEMPLO No. 4**DATOS DEL INMUEBLE A VALORAR**

Nombre del Edificio	(109) Vilmoreal II	Área (m²)	95	Edad	16 a 30 años
		Dist. TP (m.)	890	Dist. TM (m.)	1090

MODELO ECONOMETRICO

VALOR APTO =	70,333,591.25	3,766,160.70	-52,700,523.12	-50,039,635.58	-100,061,159.60	48,595.03
	cte.	x Área	x E1a8años	x E9a15años	x E16a30años	x Dist. Tplaza
		95	0	0	1	890

VALOR APTO = 371,307,274 COP V.U. APTO = 3,908,498 COP/m²

MODELO MULTICRITERIO

Edif.	Precio de Venta	Área	Edad	Edad (Pond.)	Dist. TP	Dist. TP Dir.	Dist. TM.	Dist. TM Dir.
C1	(21) Portal c 430,000,000.00	98	1 a 8 años	0.0357	1000	0.0010	995	0.0010
C2	(12) Solariu 365,000,000.00	85	1 a 8 años	0.0357	240	0.0042	475	0.0021
C3	(103) San Lu 270,000,000.00	62	16 a 30 años	0.0079	570	0.0018	770	0.0013
C4	(62) Parque 585,000,000.00	121	9 a 15 años	0.0186	490	0.0020	690	0.0014
C5	(77) Gran R 485,000,000.00	106	< 1 año	0.0867	420	0.0024	620	0.0016
CX	(109) Vilmo -	95	16 a 30 años	0.0079	890	0.0011	1090	0.0009
	Σ	567		0.1925		0.0125		0.0084

Edif.	Área	Edad	Dist. TitánP	Dist. TransM.	Vect. Norm. Ag. VNA(T)	VNA(R)
C1	(21) Portal c 0.1728	0.1854	0.0802	0.1198	Área	0.4022 0.3311
C2	(12) Solariu 0.1499	0.1854	0.3342	0.2510	Edad	0.1489 0.2262
C3	(103) San Lu 0.1093	0.0411	0.1407	0.1548	Dist. TitánP	0.1409 0.1088
C4	(62) Parque 0.2134	0.0966	0.1637	0.1728	Dist. TransM.	0.3081 0.3339
C5	(77) Gran R 0.1869	0.4504	0.1910	0.1923		
CX	(109) Vilmo 0.1675	0.0411	0.0901	0.1094		

	Pond. Final (T)	Precio de Venta	Ratio de Valor (Tasadores)	Pond. Final (R)	Ratio de Valor (Residentes)
C1	0.1453	430,000,000.00	2,958,972,859.91	0.1479	2,907,597,528.55
C2	0.2123	365,000,000.00	1,719,342,282.13	0.2117	1,723,849,069.48
C3	0.1176	270,000,000.00	2,295,592,148.35	0.1125	2,399,747,831.31
C4	0.1765	585,000,000.00	3,314,639,686.98	0.1680	3,482,112,351.58
C5	0.2284	485,000,000.00	2,123,571,397.45	0.2488	1,949,628,614.15
CX	0.1199	Media	2,482,423,674.96	0.1111	2,492,587,079.01

Tasadores:

VALOR APTO = 297,626,469 COP V.U. APTO = 3,132,910 COP/m² -19.84%

Residentes:

VALOR APTO = 298,844,995 COP V.U. APTO = 3,145,737 COP/m² -19.52%

PROMEDIO SIMPLE

VALOR APTO = 426,490,984 COP V.U. APTO = 4,489,379 COP/m² 14.86%