

Análisis del comportamiento de las ventas en proyectos
inmobiliarios de uso residencial en los estratos 4 y 5 en la ciudad de
Bogotá

Autor:

Carlos Camilo Ramírez Guio

Tutor:

Alex Smith Araque Solano

12 de abril 2020

Especialización economía para ingenieros

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Índice

1. INTRODUCCION	6
2. MARCO TEÓRICO.....	7
3. ESPECIFICACION DEL MODELO.....	9
4. ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	10
5. VARIABLES Y ESTIMACIONES.....	19
6. CONCLUSIONES	29
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	30
8. ANEXOS	32

Ilustraciones

Ilustración 1. histogramas de ventas de unidades de los cuatro primeros trimestres de comercialización de cada proyecto.....	11
Ilustración 2. grafica de ventas de unidades acumuladas de un proyecto con comportamiento constante hasta el punto de inflexión.....	12
Ilustración 3. grafica de ventas de unidades acumuladas con comportamiento relativamente constante.....	12
Ilustración 4. histograma de frecuencia, tiempo de duración del periodo de ventas antes de llegar al punto de inflexión analizado para cada proyecto	15
Ilustración 5. graficas de dispersión unidades vendidas el primer semestre y primer año contra ofertadas de cada proyecto	15
Ilustración 6. grafica de dispersión precio por metro cuadrado de lanzamiento (precios reales) contra las unidades ofertadas por proyecto	16
Ilustración 7. Avance anual de precios reales por metro cuadrado de todos los proyectos analizados.....	16
Ilustración 8. Grafica unidades ofertadas y vendidas el primer semestre y primer año a partir del lanzamiento contra el mes de lanzamiento de cada proyecto.	17
Ilustración 9. Grafica de unidades ofertadas y vendidas el primer semestre a partir del lanzamiento contra año de lanzamiento de cada proyecto	17
Ilustración 10. Ubicación espacial de cada proyecto analizado para el sector de Cedritos, grafico generado a partir de la capa Google Steet Maps, en QGIS.....	18
Ilustración 11. Ubicación espacial de cada proyecto analizado para el sector de Salitre, grafico generado a partir de la capa Google Steet Maps, en QGIS.....	19

Tablas

Tabla 1. Clasificación de todos los proyectos analizados en grupos semejantes a partir del análisis de conglomerados.....	13
Tabla 2. Percentil en meses a partir del tiempo total de ventas (hasta la última unidad) de cada proyecto	14
Tabla 3. Tabla que sitúa solo los proyectos que se vendieron en total antes de 16.6 meses (segundo percentil), en los años correspondientes a su fecha de lanzamiento.....	14
Tabla 4. Tabla de variables.....	23

Agradecimientos

Agradezco Alberto Isaza, David Morales y Gustavo Márquez por el gran apoyo en el desarrollo de este trabajo, al igual que a GERPRO.SAS y LA GALERIA INMOBILIARIA

Análisis del comportamiento de las ventas en proyectos inmobiliarios de uso residencial en los estratos 4 y 5 en la ciudad de Bogotá en el período 2009 - 2018

Resumen – La primera parte del trabajo realiza un análisis superficial del comportamiento en el tiempo de las ventas en proyectos de vivienda nueva, destacando algunas características relevantes en un análisis más profundo, individual y detallado. Además de la formulación de algunas hipótesis sobre las ventas de unidades de vivienda en función de factores relacionados con el entorno económico nacional. La segunda parte consiste en la estimación de algunos modelos econométricos que permiten explicar que variables están relacionadas con ventas de unidades de vivienda nueva de forma desagregada en determinados sectores de la ciudad de Bogotá, analizando las características de cada individuo (proyecto) y finalmente obtener la evidencia suficiente para establecer que tan determinantes son cada una de las variables explicativas probadas en los modelos y de qué manera influyen el comportamiento de las ventas de un proyecto.

Palabras claves: *velocidad de ventas, etapa de comercialización, proyecto inmobiliario, modelo econométrico, análisis de frecuencias, regresión robusta.*

Keywords: *Sales speed, marketing stage, Real estate project, Econometric model, Frequency analysis, Robust regression.*

clasificación JEL: *C01, R31*

1. INTRODUCCION

La evolución de la dinámica de la producción de espacio edificado se ha estudiado de manera parcial ya sea desde los aspectos macro, desde los determinantes espaciales urbanos o desde el mercado inmobiliario y sus determinantes hedónicos. Por supuesto que la actividad global se determina por lo macroeconómico, pero aún en los distintos momentos hay agentes productores que realizan sus actividades aprovechando su conocimiento, reputación y experticia. Sus ventas en distintos periodos del tiempo podrían tener un mayor soporte en estos últimos aspectos. En este sentido, la información del comportamiento de su sector de la economía y su pronóstico proporcionan cierto grado de confianza en el momento de realizar inversiones.

En cuanto a la *microeconomía*, se han desarrollado estudios relacionados con precios hedónicos para la explicación de los precios de los inmuebles y de allí a la velocidad de las ventas de los proyectos. Los atributos de los proyectos no son comercializados individualmente en el mercado, sino que se realiza una composición de estos. La mejor combinación de atributos dará lugar a un mayor precio. Las familias deben escoger entre una vivienda más grande, en un buen barrio con zonas verdes, pero con costos de transporte asociados a los centros de empleo. Los hogares de estrato medio tienen una disyuntiva, elegir entre el tamaño de su vivienda o una mejor ubicación respecto a los lugares de trabajo (teoría de los anillos de Von Thunen).

Este trabajo incorpora los tres aspectos señalados, relaciona las ventas en el tiempo de comercialización de un proyecto inmobiliario para vivienda nueva considerando con cambios y ajustes del entorno económico representado con factores externos e intrínsecos. Para el efecto se toman los proyectos inmobiliarios de Bogotá en dos sectores urbanos específicos distanciados en la ciudad y que pertenecen a un mismo segmento de mercado que compiten entre sí: Cedritos y el sector de Ciudad Salitre. Se estudia la velocidad de las ventas y se comparan las diferencias de un mismo mercado frente a los atributos urbanos, equipamientos y atributos propios.

En el período comprendido entre los años 2012 y 2013 se especuló sobre la existencia de una burbuja inmobiliaria, debido a la fuerte dinámica de precios de la vivienda. La revisión de los fundamentales del sector señaló que la velocidad de crecimiento de los precios estaba soportada en las variables económicas a diferencia de lo ocurrido en 1998. En los años 2016 y 2017 ocurrió una caída fuerte en la demanda de la vivienda en Colombia, propiciada por el aumento de las tasas de interés y quizás algo de incertidumbre en el ambiente político. En virtud de su efecto sobre el sector de la construcción de vivienda en especial el segmento de las viviendas de estratos medios y su asociación con los efectos económicos multiplicadores de demanda y de trabajo, se justifica profundizar en la comprensión de este mercado.

2. MARCO TEÓRICO

En cuanto a la relación macroeconómica que existe en los mercados inmobiliarios esta es la principal aproximación cuando de las tendencias generales se habla. En los Estados Unidos, los canales de riqueza y gasto en vivienda son muy conductores durante crisis inmobiliarias, para el Reino Unido solo el efecto riqueza es significativo como un canal de transmisión durante las recesiones del mercado inmobiliario. Un decreciente crecimiento del empleo afecta negativamente el ingreso real que disminuye el poder adquisitivo y la asequibilidad de la vivienda. Se puede evaluar en los Estados Unidos una alta relación entre los mercados inmobiliarios y la tasa de interés a corto plazo durante las crisis. (Bouchouicha y Ftiti, 2012).

Grebler y Burns (1982) afirman que luego de la segunda guerra mundial la construcción residencial en Estados Unidos comenzó a depender en gran medida del financiamiento externo y adquirió una gran sensibilidad al precio, además gran parte de la demanda del producto final está relacionada a si los posibles prestatarios hipotecarios enfrentan un nivel de pagos incompatible con sus ingresos. Por lo tanto, la actividad de construcción disminuye durante un repunte macroeconómico, en una recesión empresarial, los determinantes financieros operan en reversa y la construcción entra en una fase expansiva. Considerando que estas afirmaciones son realizadas con datos en el periodo 1950 a 1978 en Estados Unidos, el mercado inmobiliario ha cambiado mucho desde entonces, y el comportamiento expansivo de la vivienda en Colombia suele estar directamente relacionado con el PIB, y de comportamiento cíclico.

Quan y Titman (1999) realizan un análisis entre la relación del precio del inmueble y los retornos por alquiler, se encuentra una relación directa entre ambos valores, y dependen en gran parte de las expectativas a cerca de los beneficios económicos y los retornos por alquileres, dentro de un ambiente en que las especulaciones fluyen positiva y negativamente, los cambios tanto en el precio y el valor del alquiler dependen positivamente del producto interno bruto. Los bienes raíces tienen una sensibilidad a largo plazo respecto a la inflación. También resalta que los cambios en las tasas de interés son significantes, lo que sugiere que los cambios en la inflación anticipada no tienen un efecto perceptible en los precios inmobiliarios.

Berger y Ellis (2004) analizan los ciclos de vivienda, y afirma que los países que tienen una limitada oferta de tierras y con crecimiento demográfico lento son más propensos a experimentar ciclos de construcción de vivienda con menor amplitud, que otros países donde el crecimiento de la población es mayor, y donde hay más posibilidades de expandir el desarrollo residencial. Los movimientos en las tasas de interés provocan movimientos en los precios a nivel general en el país. Las diferencias en la ciclicidad de cada país están relacionadas con los factores institucionales de gobierno, tales como la financiación de la vivienda, los impuestos y en general la intervención en el mercado inmobiliario.

En cuanto a los atributos urbanos, Quigley y Case (1991) concluyen a partir de observaciones de viviendas unifamiliares en Hawái, en un periodo de siete años en los que se experimentó un aumento rápido de los precios a partir de una base que ya era alta, las viviendas que se venden con mejor precio son las que están cerca a la costa y además poseen atributos como áreas cubiertas, cocheras patios techados y similares. Es de considerar que las viviendas analizadas son para uso vacacional o recreativo, un mercado distinto al analizado en el presente trabajo.

Palm (1978) Realiza un análisis de segmentación espacial en el mercado de vivienda urbana, afirma que se debe tener especial cuidado en la delimitación espacial de los mercados inmobiliarios, si el objetivo es establecer relaciones precio atributo. Aunque los distritos pueden fijar los precios de mercados y generarse fronteras espaciales, estos submercados requieren un entendimiento de características conjuntas. Respecto al mercado de San Francisco en los estados unidos, las áreas residenciales están segmentadas en vecindarios raciales y características económicas, pero no es necesario clasificar todas las áreas raciales y económicas en un solo submercado.

Liao y Luang (2010) mediante un análisis espacial del mercado (para la ciudad de Changsha, china) analizan las distancias de las viviendas a sitios de interés en la ciudad. Resalta la distancia al distrito central de negocios de la ciudad, la cual no esta relacionada de forma lineal con los precios de vivienda, no es determinante en los sectores donde los hogares han cambiado el transporte público por vehículos privados. Analiza también la distancia al parque mas cercano, la cual tiene una tendencia a la baja, conforme avanza el tiempo esta deja de ser determinante en el precio de los inmuebles, también resalta que, a partir de cierta distancia del centro, la influencia del parque comienza a ser determinante en el precio. Rodríguez (2017) Adicionalmente introduce en su tesis la distancia más cercana a una entrada del metro, y concluye que no es determinante en el precio del inmueble.

Fik et al. (2003) intentan en su estudio buscar las propiedades intraurbanas y externalidades que afectan el precio de la vivienda. La suma total de las externalidades es determinada por la ubicación, los índices de accesibilidad y variables del submercado no pueden explicar por completo la influencia de la ubicación en el precio, ya que hay un numero indeterminado de externalidades que influyen en cada propiedad y el grado de afectación en muy variables según cada propiedad. El precio de venta de la vivienda no esta relacionado solo con los atributos del sitio dentro del submercado, en cambio están simultáneamente relacionados dos factores, la ubicación absoluta de las viviendas y los atributos del sitio.

Frente a los atributos de los inmuebles, Doszyń y Gnat (2017) encuentran que si la propiedad esta equipada con infraestructura técnica e instalaciones superiores, el precio unitario aumenta, además dependiendo del régimen de uso y el propósito, el precio varía. Surge entonces la necesidad de analizar los equipamientos con lo que cuenta cada proyecto y estimar si son determinantes para el segmento del mercado estudiado. Además, el autor afirma que el resultado de la venta esta relacionado con las condiciones de transacción. En el caso de la vivienda nueva que trata este estudio, el porcentaje de cuota inicial estaría relacionado con las condiciones de transacción del inmueble.

Ruzha et al. (2013) clasifican los tipos de vivienda según área del inmueble, estado técnico y ubicación, en grupos homogéneos, en la ciudad de Riga, Letonia. Concluyendo que el mercado ofrece cuatro tipos de vivienda ofertada, de esta forma mediante la combinación de dichos factores se puede llegar a un pronóstico confiable sobre los precios de los inmuebles. Este aspecto es relevante pues existe una gran diferencia comportamental entre los segmentos de vivienda ofertada, existen factores que pueden ser determinantes para ciertos grupos de compradores y no serlo para otros grupos. En el presente trabajo se analizan dos sectores cuyos residentes comparten características sociales.

Chau et al. (2003) realizan una compilación de varios artículos que tratan el tema de los precios hedónicos y sus externalidades, clasificándola de efecto negativo o positivo en el precio, las externalidades analizadas son: la contaminación del aire que tiene un efecto

negativo y significativo en el precio, el ruido con efecto negativo y significativo, la vista panorámica con un efecto positivo y significativo, la zonificación la cual su significancia es relativa y depende del estudio y autor y por ultimo las instalaciones del vecindario las cuales tienen un efecto significativo.

Wheaton (1999) afirma que la vivienda tiende a tener una demanda inelástica, pero la oferta tampoco es muy elástica. El comportamiento del mercado y el rendimiento de la inversión en vivienda considerándola como un activo pueden ser fundamentalmente diferentes entre los tipos de propiedad. La oferta de vivienda depende de los precios de esta misma en el momento de la entrega, pero los precios incorporan rentas históricas que pueden determinar la demanda, además la demanda se mueve con el precio en el momento de la decisión de compra ya que este precio determina las condiciones de financiación. Rodríguez (2017) postula características determinantes en los precios dentro de las cuales están la fecha de construcción del inmueble y si el inmueble pertenece al distrito de oficinas.

Chin y Chau (2002) proponen en su estudio de precios hedónicos, tres tipos de características que afectan el precio de la vivienda, las cuales tienen efectos positivos y negativos en el precio que serán encerrados entre paréntesis, la primera característica es la locación dentro de la cual se incluyen los siguientes parámetros: Distancia al centro de negocios (-), vista al océano a ríos y lagos (+), vista a colinas o valles(+), vista obstruida (-), duración del arrendamiento de tierras(+). Características estructurales: numero de habitaciones, baños y salas (+), área (+), garaje y patio (+), servicios del edificio (+), nivel del piso del apartamento (+), calidad de la estructura “materiales, diseño, etc.” (+), instalaciones “piscina, gimnasio, canchas” (+), año del edificio (-). Por ultimo el vecindario: ingresos de los residentes (+), cercanía a colegios (+), proximidad a hospitales (no determinante), proximidad a sitios de adoración “iglesias” (+), tasa de crímenes “inseguridad” (-), trafico (-), proximidad a centros comerciales (no determina), proximidad a bosques (no determina) y calidad ambiental (+).

Los parámetros que fijan la decisión de la familia por consumir determinado bien inmobiliario son: el costo de oportunidad del tiempo dedicado a los desplazamientos, los costos monetarios del transporte, el número de personas en la familia que debe desplazarse a su lugar de trabajo, otros desplazamientos hacia lugares distintos del trabajo, la edad de los usuarios y el tamaño de la familia. Borrero et al. (2018). Estos factores están relacionados con la ubicación del sector o estrato de la vivienda y son analizados en un nivel general, pero existen otros factores que influyen en la decisión de comprar dentro de un mismo sector, considerando que los compradores ya han seleccionado el sector donde desean realizar la compra, ahora la decisión estará en cuales proyectos dentro de este sector satisfacen sus requerimientos y a la vez se acomodan a sus restricciones.

3. ESPECIFICACION DEL MODELO

Las ventas de unidades inmobiliarias en el tiempo son determinantes en los flujos financieros del productor de vivienda, su velocidad en distintos periodos tiene origen en aspectos del desempeño económico, como la tasa de interés, no solo como intermediadora entre ahorradores, productores y consumidores, las dinámicas espaciales y los atributos tanto del productor como de la propia vivienda. La teoría del consumidor plantea principalmente que los consumidores escogen los mejores bienes dadas unas restricciones, principalmente reflejadas en el ingreso y en este caso en el precio de la vivienda. ¿qué características conforman los mejores bienes para la mayoría de los consumidores?

Intuitivamente se podría afirmar que con mayor área aumentaría la propensión a consumir ese bien si el precio baja y este lo hace con la distancia como señala la economía urbana. Más y mejores equipamientos urbanos atraen hogares y con ello se acelera las ventas y la ocupación de una zona urbana. Con base en los anteriores aspectos de los mercados inmobiliarios el presente trabajo evalúa e integra cuatro grupos de factores que explican el fenómeno de las ventas de vivienda nueva en los dos sectores mencionados de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$y_i = \beta_1 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ji} + \sum_{s=1}^r \beta_s z_{si} + \sum_{n=1}^m \beta_n a_{ni} + \sum_{w=1}^t \beta_w u_{wi} + \varepsilon_i$$

Aquí $y_i = uv_4T$ corresponde al número de unidades vendidas del individuo o proyecto i en el primer año. El conjunto de variables x_j incluyen el tiempo de lanzamiento, las ventas en el primer trimestre, el PIB, la tasa de desempleo, las tasas de interés de colocación y de captación, el índice de precios de vivienda usada que pretenden capturar el clima de la economía del país en general y de sus aspectos coyunturales que afectan cada proyecto. Cada proyecto en una zona posee características intrínsecas que influyen sus ventas en el mercado, estas características únicas y exclusivas de cada proyecto son variables generales, área, cuota inicial, precio, clasificación de la constructora, además están sujetas a la construcción y planeación del proyecto. Se agruparon en Z_j .

Los atributos del proyecto, conjunto a , identifican las características que son adicionales como algunas instalaciones recreativas y deportivas, y que constituyen un aspecto llamativo del proyecto. Conforman características excluyentes puesto que no todos los proyectos las poseen. Se esperaría un efecto positivo entre la cantidad de atributos y la velocidad de ventas de los proyectos. El tipo de estructura y de fachada, e instalaciones como parque infantil, sauna, turco o jacuzzi, gimnasio, salón comunal y cancha deportiva son variables dicotómicas que toman el valor de 1 cuando el proyecto posee dicho atributo o se cumple con alguna condición en el caso de la estructura y fachada.

Las variables del entorno urbano, conjunto u , están relacionadas con la ubicación de cada proyecto y por lo tanto con las distancias a sitios de interés de la zona, como transporte y recreación, tomando en cuenta servicios y equipamientos de la zona, distancias a ciclorrutas, paraderos SITP, Transmilenio y Transporte público, parques. A pesar de que en teoría cada proyecto es único y exclusivo por su ubicación, en este trabajo se toman las distancias a los sitios de interés desde el centro de la manzana que contiene al proyecto, por tal razón dos o más proyectos contenidos en una misma manzana poseerán las mismas características de entorno urbano para este estudio. Los distintos $\beta_j, \beta_s, \beta_n, \beta_w$ corresponden a los parámetros a estimar y ε_i el término de perturbación estocástica que se asume bien comportado.

4. ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El volumen de ventas con relación al tiempo es uno de los determinantes del éxito en la planificación de un proyecto. Se tomaron todos los proyectos en el período 2009-2018, 149 ofertas en las dos zonas. Ninguno comienza en la misma fecha ni tiene el mismo periodo de duración de la comercialización, cada proyecto es un individuo único para el cual no existe un proyecto igual. La distribución de frecuencias muestra la velocidad de las ventas

de estos proyectos. En los histogramas siguientes se muestra frecuencia de ventas x y el porcentaje de sus unidades ofertadas.

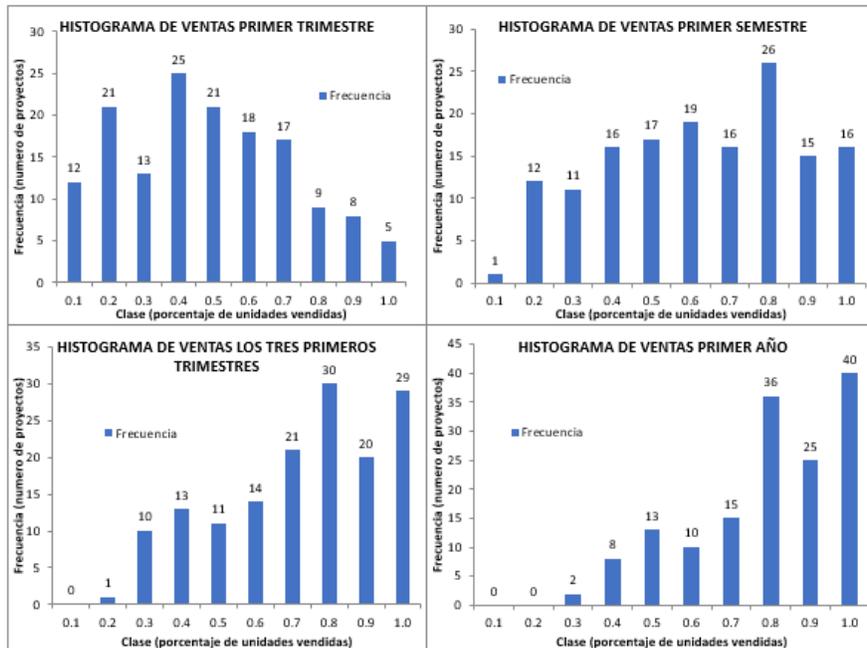


Ilustración 1. histogramas de ventas de unidades de los cuatro primeros trimestres de comercialización de cada proyecto

Según las gráficas, en el primer trimestre 25 de los proyectos tenían vendidas el 40 por ciento de sus unidades. Si bien solo el 14,8% de los proyectos había vendido más del 70% de las unidades, el primer trimestre de ventas es clave. De hecho, el 38,2 por ciento de los proyectos habían vendido el 50% de las unidades ofrecidas. A medida que avanza el tiempo, las ventas acumuladas aumentan lógicamente y el volumen de las barras de frecuencia se desplaza hacia la derecha, cuando se completa el año, en este punto el 72% de los proyectos ya había vendido más del 70% de sus unidades. En los histogramas de ventas los tres primeros trimestres y el primer año, se forma una distribución bimodal o de doble pico, la teoría sugiere la existencia de datos de dos procesos diferentes, pueden existir dos tipos de proyectos que se venden o alternativamente se puede estar evaluando un solo proceso que cambia con el tiempo pues es de consideración que se están analizando los 149 proyectos distribuidos en diez años a partir del 2009 hasta 2018, que se están considerando dos sectores de la ciudad, o simplemente se debe a distintos procedimientos y estrategias en ventas de cada individuo y no corresponde a dos clases de oferta.

En este sentido, existe un comportamiento regular en la mayoría de los proyectos, consiste en un efecto inicial de volumen de ventas continuo y similar durante los primeros meses de la comercialización, luego este disminuye notablemente evidenciado con un punto de inflexión, donde la frecuencia de las ventas es menor en comparación de los primeros meses, mediante la ilustración 2, se intenta distinguir entre dos comportamientos de las ventas ocurridas en un proyecto real, la gráfica muestra el acumulado de las unidades vendidas en el periodo de comercialización mes a mes, para un proyecto real de 150 unidades ofertadas.

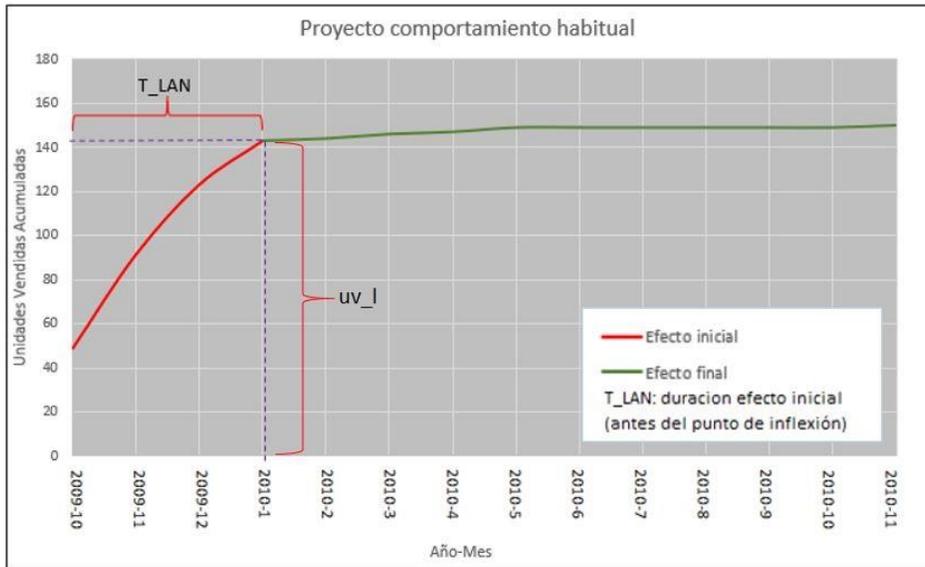


Ilustración 2. grafica de ventas de unidades acumuladas de un proyecto con comportamiento constante hasta el punto de inflexión

En los cuatro primeros meses se vendieron 143 unidades de las 150 ofertadas, y para vender los siete restantes fueron necesarios 10 meses, lo que evidencia un comportamiento acelerado en el inicio del proyecto, sin embargo, otros proyectos no son tan regulares como el anterior. En la gráfica de la ilustración 3, se muestra la misma grafica para un proyecto en el cual no es evidente un efecto inicial como en el anterior, pues tiene una tendencia casi lineal mientras que el primero tiene una tendencia semi logarítmica y mientras en el primer proyecto en 4 meses se vendió más del 95%, en el segundo se vendió el 20%.

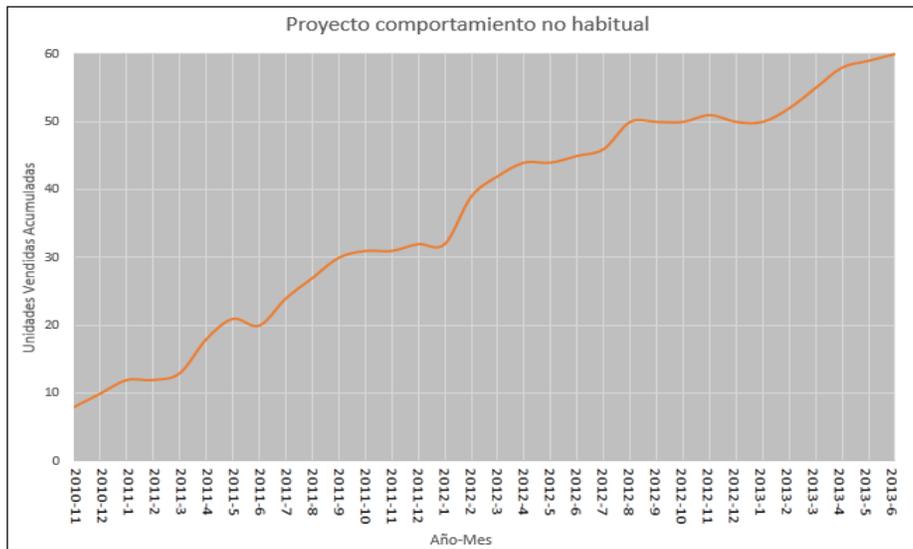


Ilustración 3. grafica de ventas de unidades acumuladas con comportamiento relativamente constante

Hay una fuerte diferencia en el comportamiento de los dos proyectos, y aunque en general en la muestra analizada muchos proyectos lleguen a vender todas sus unidades inmobiliarias en un periodo de tiempo similar, si los flujos de dinero entrante al proyecto son distintos, esto marcara una gran diferencia en términos financieros. Se realiza un análisis de conglomerados, el método de encadenamiento simple usando una medida de disimilitud

para variables continuas, con el fin de identificar la existencia de dos grupos de individuos heterogéneos entre ellos y homogéneos al interior para probar la distribución bimodal en los histogramas de la ilustración 1. Se utilizan variables de tipo microeconómico (factores relacionados con la dinámica propia de los proyectos) para identificar según la naturaleza implícita de cada proyecto que tan homogéneos son, las variables analizadas son: porcentaje de cuota inicial, precio promedio por metro cuadrado en el lanzamiento, área promedio de los apartamentos vendidos, las unidades ofertadas por proyecto (magnitud del proyecto) y el número de atributos de cada proyecto (ver variables y fuentes).

<i>Excluyendo a los dos proyectos con precios demasiado altos</i>				<i>Incluyendo a todos los proyectos</i>			
grupo2	Freq.	Percent	Cum.	grupo2	Freq.	Percent	Cum.
1	144	97.96	97.96	1	2	1.34	1.34
2	3	2.04	100.00	2	147	98.66	100.00
Total	147	100.00		Total	149	100.00	

Tabla 1. Clasificación de todos los proyectos analizados en grupos semejantes a partir del análisis de conglomerados.

La finalidad del análisis es observar la disimilitud entre dos grupos, cuantos elementos pertenecen a cada grupo, y sobre todo identificar si estos elementos (proyectos) pueden estar relacionados con el sector. Se analizan dos muestras la primera sin los dos proyectos con precios muy elevados (147 obs.), y la segunda con toda la muestra (149 observaciones.). Como resultado, los elementos tienen una alta homogeneidad, se forman dos grupos, pero con un solo aglomerado de datos que recoge más del 97% de los individuos, como se muestra en las anteriores tablas.

Uno de los aspectos a resaltar en el análisis de las ventas, es el tiempo que tardan en venderse totalmente los proyectos (hasta la última de sus unidades), pues estos tiempos conforman un amplio rango, con un mínimo de 3 meses y un máximo de 91 meses. Realizando una clasificación que utiliza percentiles, 15 proyectos se venden por completo en al menos 11.8 meses. Estos se analizan por separado del resto de proyectos, en el análisis no se obtiene la evidencia necesaria para establecer alguna relación entre las características de estos proyectos y el tiempo analizado. Intuitivamente este tiempo es relacionado con las unidades ofertadas pues podría existir una relación directa (entre más unidades ofertadas mayor será el tiempo en venderlas todas), pero se tienen rangos de 12 y 540 unidades ofertadas para estos 15 proyectos analizados y una desviación estándar de 142. Igualmente, para los mismos 15 proyectos se analiza el área promedio de los apartamentos, el precio por metro cuadrado, la categoría de la constructora y el año, sin encontrar una relación estrecha entre las variables, por lo que se toma una muestra más grande correspondiente a los dos primeros percentiles (proyectos que venden todas sus unidades en al menos 16.6 meses) que abarca 30 proyectos.

En este segundo análisis no se encuentra una relación estrecha entre las características mencionadas anteriormente, intuitivamente se ha mencionado que las constructoras pertenecientes al ranking utilizado en este documento podrían vender con mayor velocidad, sin embargo en los 149 proyectos analizados, 29 proyectos fueron construidos por constructoras de categoría 1 (ver generación de variables), y en este segundo análisis, 7 de los 30 proyectos analizados fueron de constructoras de categoría 1, es una relación de 19.4% contra 23.3%, lo que nos dice que en proporción el ranking de la constructora no es determinante.

En cuanto al año de lanzamiento del proyecto, para los 30 proyectos analizados correspondientes al segundo percentil, en los primeros años (a partir del 2009) se concentra la mayoría de los proyectos, del 2009 al 2013 hay 24 proyectos (*tabla 2*).

<i>diferencia</i>	<i>Percentil</i>	<i>Frecuencia</i>
	11.8	15
4.8	16.6	15
5.4	22	17
5.2	27.2	13
5.8	33	15
4	37	17
6	43	14
6	49	18
7.2	56.2	10
34.8	91	15

Tabla 2. Percentil en meses a partir del tiempo total de ventas (hasta la última unidad) de cada proyecto

<i>año</i>	<i>frecuencia</i>
2009	3
2010	7
2011	5
2012	4
2013	5
2014	1
2015	3
2016	0
2017	1
2018	1

Tabla 3. Tabla que sitúa solo los proyectos que se vendieron en total antes de 16.6 meses (segundo percentil), en los años correspondientes a su fecha de lanzamiento.

Los análisis previos se realizan con el fin de determinar de forma eficiente que variables son determinantes y para que clases de proyectos, ya sea que tengan algún grado de similitud o no. Los datos son extraídos solo para dos sectores de la ciudad, dos sectores que agrupan principalmente al estrato 4 y en cuanto a los equipamientos del sector como parques, paraderos y ciclo rutas, cuentan con una buena cobertura. La siguiente grafica muestra un histograma de frecuencias con el tiempo de duración en meses del periodo en el que la pendiente de la curva de unidades vendidas acumuladas de cada proyecto permanece constante antes de llegar al punto de inflexión (ver ejemplo de la ilustración 2), este dato se obtuvo para todos los proyectos involucrados en el estudio de los sectores Salitre y Cedritos, estos valores corresponden a la variable T_LAN. Los proyectos que no tienen un comportamiento característico como el de la ilustración 3, el tiempo de lanzamiento es igual al tiempo total de ventas debido a que no existe ningún punto de inflexión en la gráfica.

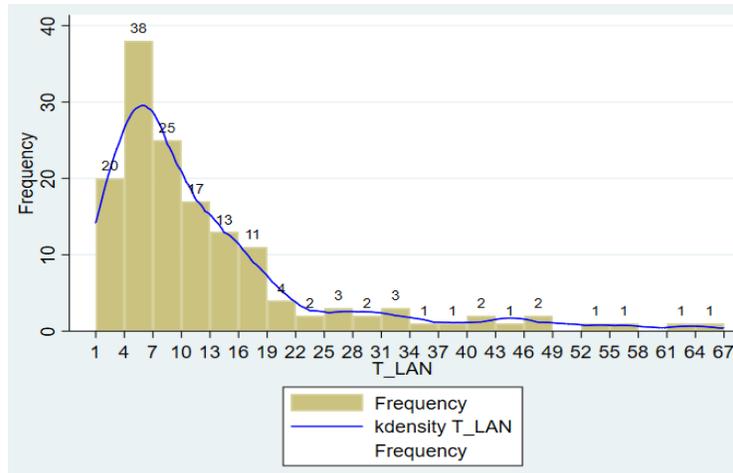


Ilustración 4. histograma de frecuencia, tiempo de duración del periodo de ventas antes de llegar al punto de inflexión analizado para cada proyecto

Según el histograma anterior, la línea de tendencia muestra una moda para los valores entre 4 y 6 meses, se nota claramente un pico de 38 proyectos cuyo tiempo de pendiente constante (T_LAN) dura entre 4 y 6 meses. Este es un periodo clave en el análisis de las ventas pues, existe un comportamiento constante en las ventas del proyecto antes de un punto de inflexión común y característico de la mayoría de los proyectos, se considera un periodo de análisis de 12 meses a partir de la fecha de lanzamiento de cada proyecto con el fin de captar el fenómeno del efecto inicial de ventas. A continuación, se presenta un análisis grafico entre las variables que intentan caracterizar el comportamiento de las ventas de todos los proyectos.

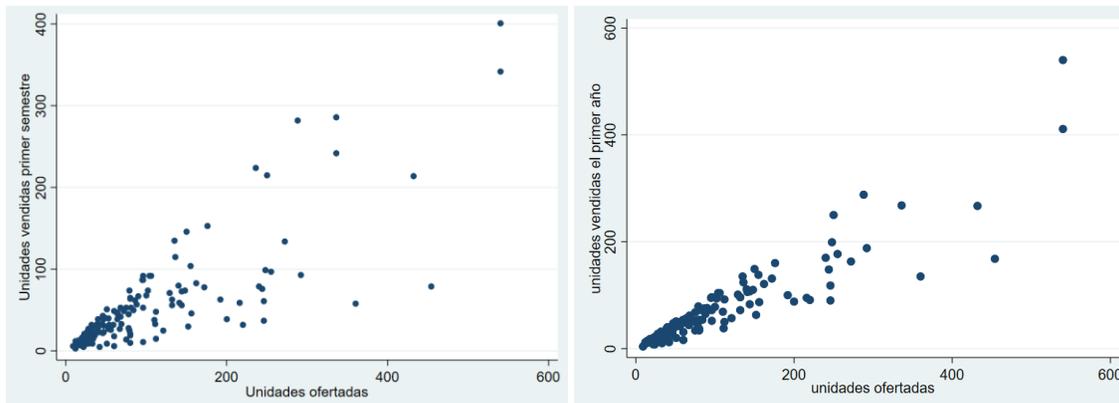


Ilustración 5. graficas de dispersión unidades vendidas el primer semestre y primer año contra ofertadas de cada proyecto

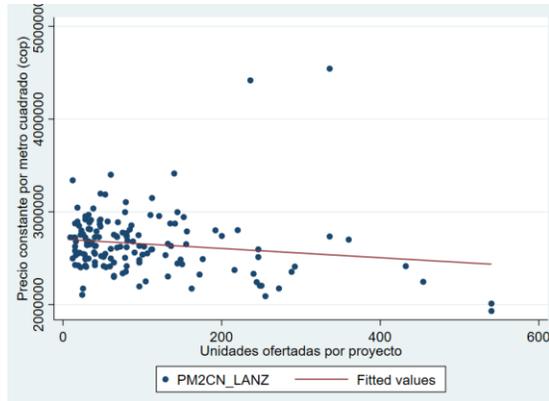


Ilustración 6. grafica de dispersión precio por metro cuadrado de lanzamiento (precios reales) contra las unidades ofertadas por proyecto

La ilustración 5, muestra las unidades ofertadas contra unidades vendidas el primer semestre y evidencia una relación lineal directa entre ambas variables, la existencia de una causalidad puede radicar en otros factores que en conjunto explican las ventas ocurridas, es relevante identificar qué características poseen los proyectos de gran tamaño con el fin de encontrar una relación causal lógica con las unidades vendidas. La ilustración 6 muestra el precio por metro cuadrado de cada proyecto contra el número de unidades ofertadas o tamaño del proyecto, con el fin de establecer si los proyectos con tamaños mayores pueden disminuir el precio ofertado en comparación con otros proyectos pequeños y de la misma forma influir en las ventas, sin considerar dos proyectos cuyos precios por metro cuadrado exceden por mucho los precios normales.

Se observa una relación entre el tamaño del proyecto y el precio promedio ofertado por metro cuadrado. Cabe resaltar que los precios tan elevados de dos proyectos, independientemente de que pertenecen al mismo año, poseen más características en común, los dos pertenecen al sector Salitre, son de estrato 5, y además están localizados frente a un centro comercial (Salitre plaza y Gran estación). Por el precio de estos apartamentos se puede deducir que no pertenecen al mismo mercado que los demás proyectos, puesto que un consumidor encuentra una gran diferencia en precio, lo que hace que ya no sean comparables con el resto de los bienes ofertados en la zona.

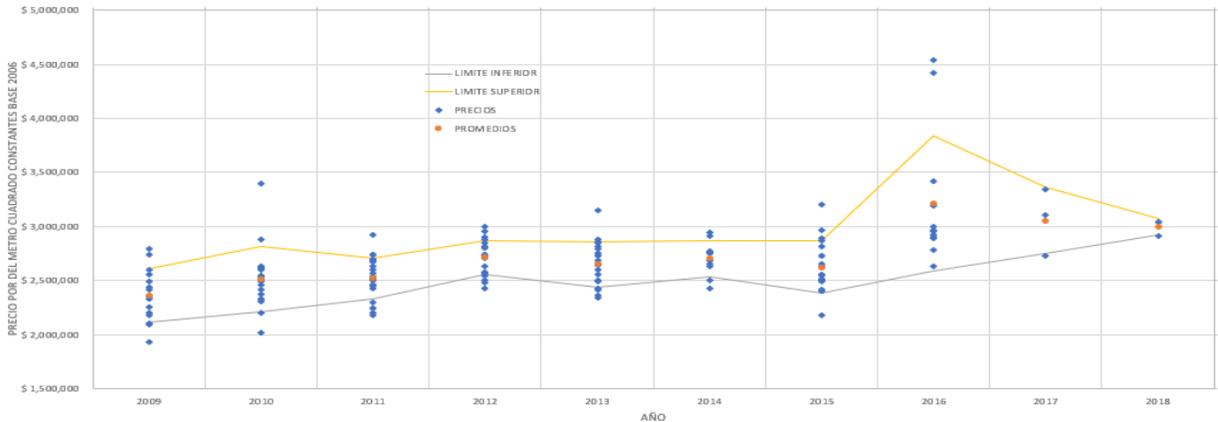


Ilustración 7. Avance anual de precios reales por metro cuadrado de todos los proyectos analizados

Con el fin de analizar la variación en términos reales de los precios por metro cuadrado año tras año y determinar si un alza o caída significativa pudiese afectar la demanda, la

ilustración 7, muestra una gráfica de dispersión de todos los precios por metro cuadrado de los proyectos en los años analizados, utilizando la desviación estándar de los precios de cada año para construir un rango de precios respecto al punto promedio. El precio se mantiene estable durante el periodo de análisis, considerando un alza moderada en los años 2016 y 2017. Los precios se mantienen relativamente estables y homogéneos a lo largo del periodo de análisis, no hay un cambio brusco de la serie de precios en el tiempo que pueda evidenciar un cambio estructural en la economía del sector.

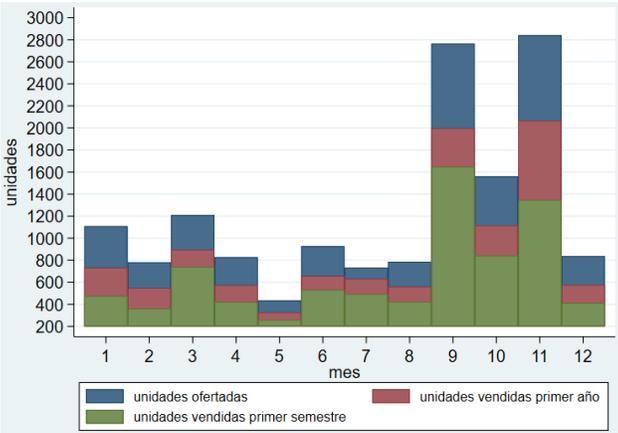


Ilustración 8. Gráfica unidades ofrecidas y vendidas el primer semestre y primer año a partir del lanzamiento contra el mes de lanzamiento de cada proyecto.

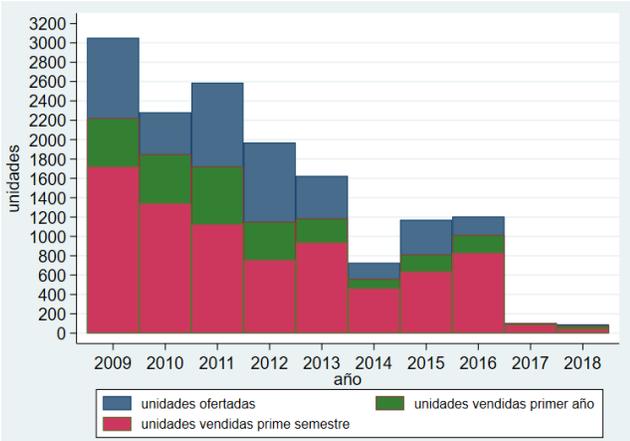


Ilustración 9. Gráfica de unidades ofrecidas y vendidas el primer semestre a partir del lanzamiento contra año de lanzamiento de cada proyecto

En los mercados inmobiliarios la estacionalidad y los ciclos económicos afectan los comportamientos de productores y compradores, generando impactos en la oferta y la demanda, algunas ventas en ciertas etapas del año pueden ser de comportamiento cíclico o estar relacionadas con temporadas, que a su vez reflejan el estado de la actividad económica en el sector. La ilustración 8 muestra que para los meses de septiembre y noviembre se lanzan más unidades de vivienda que en cualquier otro mes en los dos sectores, de la misma forma las ventas de unidades del primer semestre y primer año son proporcionales a la oferta, en cambio las unidades de vivienda que se lanzan al mercado en los meses de diciembre, enero, febrero, abril y mayo, aunque no tienen los número más

bajos de producción, sus ventas en los primeros seis meses, son en proporción más bajas respecto a las unidades ofertadas.

La grafica de la ilustración 9, muestra como la oferta de unidades de vivienda en los dos sectores de la ciudad ha disminuido notablemente (sin considerar el año 2018 para el cual no se tomaron proyectos que a la fecha de realización de este trabajo no habían terminado su periodo de ventas), a partir del 2016 en el sector, la oferta de vivienda nueva se reduce drásticamente, luego de una reducción constante desde el 2009, posiblemente causada por la saturación del mercado en las zonas, en especial en Cedritos, que trae consigo otros aspectos que repelen a la demanda como la congestión vehicular y reducción de la disponibilidad de terrenos para la construcción de nuevos proyectos.

En el caso de Cedritos, esta es una de las zonas que ha tenido mayor desarrollo de vivienda en Bogotá. aun así, las ventas de los primeros seis meses y el primer año a partir de la fecha de lanzamiento de cada proyecto, es proporcional a la oferta, lo que podría concluir que la demanda esta sincronizada con la oferta. El año 2014 fue uno de los años en el sector en los que se oferto menos vivienda, y en proporción a las unidades ofertadas, las unidades que se vendieron en los dos periodos mostrados son mayores a las de los demás años (sin analizar 2017 y 2018), lo que indica que la demanda se mantiene estable cada año, y ante una reducción de la oferta sigue habiendo demanda constante.

Existe una tendencia lineal directa muy fuerte entre las ventas acumuladas el primer semestre, las ventas acumuladas los tres primeros trimestres y el primer año. Lo que nos dice que el comportamiento de las ventas a futuro está relacionado con el desempeño inicial en ventas en un proyecto, en promedio si un proyecto comienza con un buen desempeño es probable que se mantenga así por lo menos el primer año de comercialización, sin analizar aún las razones de dicho comportamiento.

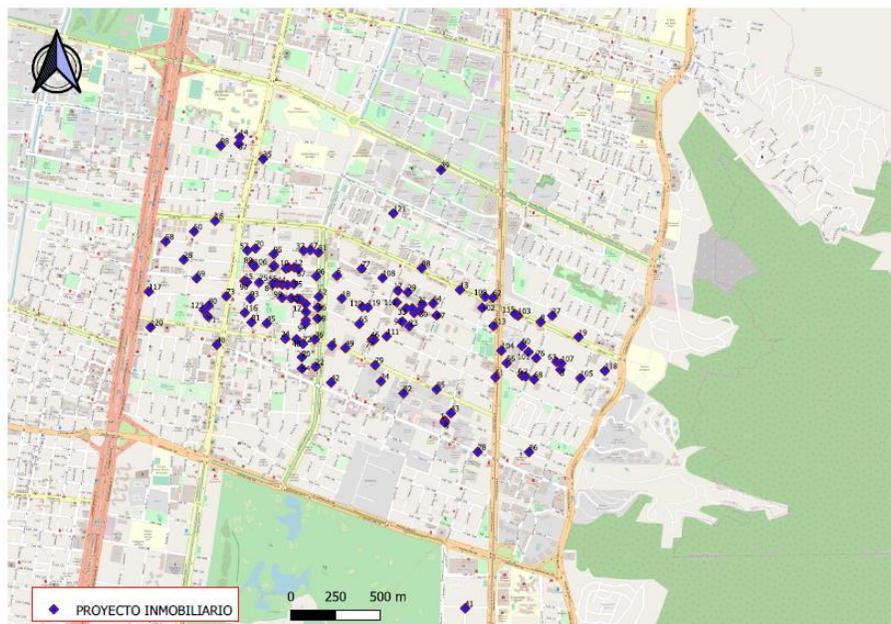


Ilustración 10. Ubicación espacial de cada proyecto analizado para el sector de Cedritos, gráfico generado a partir de la capa Google Steet Maps, en QGIS.

El sector Cedritos está delimitado en este trabajo por las calles 153 y 134, entre las carreras 7 y 45 (autopista norte), en el cual se agrupa la mayoría de los proyectos analizados, y pertenece principalmente al estrato cuatro, está equipada con una alta densidad de parques públicos y estaciones de transporte, con una troncal de Transmilenio por la autopista norte. La zona Cedritos es principalmente de uso residencial, con establecimientos comerciales que no generan un gran clúster de empleo, lo que significa que una gran parte de los residentes estará obligada al desplazamiento a los centros de empleo en la ciudad o áreas de trabajo, las distancias de cada uno de los proyectos de vivienda a centros de actividad económica es relativamente homogénea, ya que los proyectos se encuentran espacialmente cerca entre ellos, en lugar de analizar estas distancias, se analizara el sector en el que se encuentran, ya que este tendrá implícitamente estos factores de movilidad y otros atributos. En cambio, si se analizan las distancias a estaciones de transporte público que son utilizadas para el desplazamiento a los centros de empleo y demás centralidades.

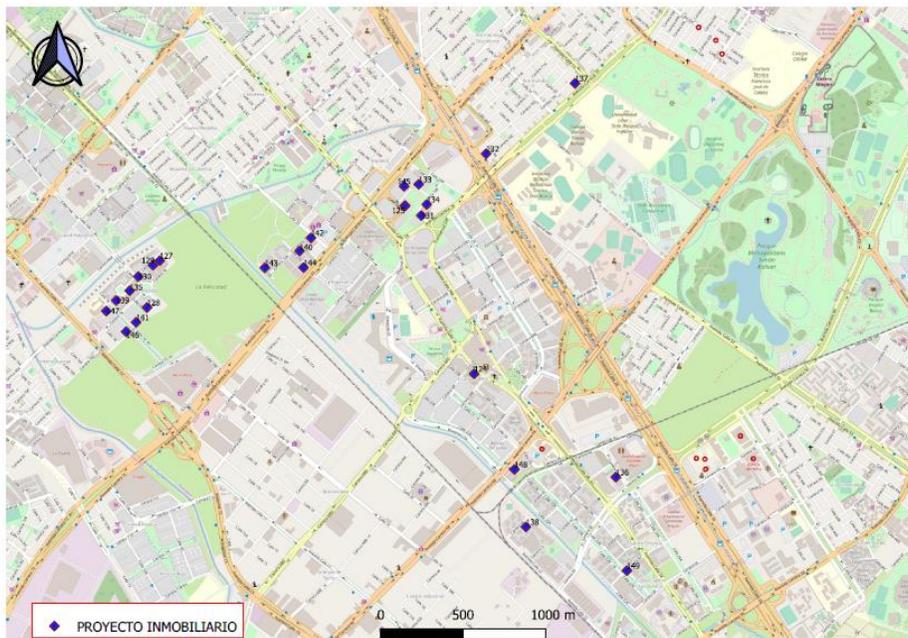


Ilustración 11. Ubicación espacial de cada proyecto analizado para el sector de Salitre, grafico generado a partir de la capa Google Steet Maps, en QGIS.

El sector ciudad Salitre toma tres sectores incluyendo el sector pablo VI, entre las calles 24 y 63, la avenida NQS y el cruce con la calle 26, hasta la avenida Boyacá, el segundo sector entre la carrera 68 y la avenida Boyacá, y las calles 24 y 13, y el sector de Ciudadela la felicidad entre la carrera 80ª y avenida Boyacá, y entre las calles 17 y 23. Comprende principalmente el estrato 4, el sector Salitre esta distanciado espacialmente de Cedritos, el sector Salitre a pesar de que tiene zonas de uso residencial, también tiene una concentración de empleo, notable alrededor de la calle 26.

5. VARIABLES Y ESTIMACIONES

A partir de 4 fuentes de datos se construyen las variables probadas en el modelo. De la base de datos de la Galería Inmobiliaria se obtienen las características de cada uno de los proyectos analizados como:

Variable	Nemónico	Fuente	Descripción	Cálculo
Unidades vendidas acumuladas (var. dependiente)	uv_4t	LGI	Unidades vendidas acumuladas el primer semestre	$\sum_{i=1}^{12} (un. Vend mes i)$ <i>i=1 en el mes de lanzamiento del proyecto</i>
Año de lanzamiento del proyecto	año	LGI	Año correspondiente al inicio de la comercialización del proyecto	No aplica
Mes de lanzamiento del proyecto	mes	LGI	mes correspondiente al inicio de la comercialización del proyecto	No aplica
Tiempo total de ventas	ttv	LGI	Tiempo que tarda en venderse todas las unidades del proyecto	Conteo de los meses que transcurrieron las ventas hasta que se Vendió la ultima unidad del proyecto
Tiempo del efecto inicial	t_lan	LGI	Tiempo de duración del efecto inicial de las ventas del proyecto (ver ilustración 2)	Conteo de los meses que transcurrieron las ventas hasta el punto de inflexión de las ventas acumuladas
Unidades vendidas en el tiempo inicial	uv_l	LGI	Unidades vendidas en el tiempo de duración del efecto inicial, en el punto donde la curva de unidades acumuladas llega al punto de inflexión	$\sum_{i=1}^{t_lan} uv_i$ <i>i=1 en el mes de lanzamiento del proyecto</i>
Precio por metro cuadrado inicial	pmm	LGI	Precio promedio ponderado por metro cuadrado de la oferta del proyecto en millones de pesos, calculado en el inicio del proyecto a precios constantes deflactado con base 2006, con el IPVN	$\frac{\sum_{i=1}^n (pm^2_i * Vu_i)}{\sum_{i=1}^n Vu_i}$ <i>pm²_i = precio del metro cuadrado del tipo de inmueble i. Au_i= área del tipo de inmueble i. Vu_i= ventas de las unidades de cada tipo de inmueble i cada tipo de inmueble i se clasifica por su área</i>
Precio por metro cuadrado final	pmum	LGI	Precio promedio ponderado por metro cuadrado de cada tipo de unidad vendido en millones de pesos, a precios constantes deflactado con base 2006, con el IPVN	$\frac{\sum_{i=1}^n (pm^2_i * Vu_i)}{\sum_{i=1}^n Vu_i}$ <i>pm²_i= precio del metro cuadrado del tipo de inmueble i. Au_i= área del tipo de inmueble i. Vu_i= ventas de las unidades de cada tipo de inmueble i cada tipo de inmueble i se clasifica por su área.</i>
Área ofertada promedio	ao	LGI	Área promedio de los apartamentos ofertados	$\frac{\sum_{i=1}^n (Au_i * Vu_i)}{\sum_{i=1}^n Vu_i}$ <i>pm2i = precio del metro cuadrado del tipo de inmueble i</i>

				<i>A_{ui}</i> = área del tipo de inmueble <i>i</i> <i>V_{ui}</i> = ventas de las unidades de cada tipo de inmueble <i>i</i> cada tipo de inmueble <i>i</i> se clasifica por su área.
Porcentaje de cuota inicial	pci	LGI	en caso de la adquisición de la vivienda mediante un préstamo.	No aplica
Unidades totales ofertadas	uof	LGI	Total, de unidades inmobiliarias que se construyen en el proyecto	No aplica
Ubicación - Dirección - manzana	dir bman	LGI IDECA	Dirección del proyecto, para la localización de la manzana a la cual pertenece el proyecto según IDECA	No aplica
Ventas de la constructora año presente	vcp	LGI	ventas en el año de lanzamiento del proyecto en miles de millones de pesos. A precios constantes	$\sum_{i=1}^{12} \left(\frac{v_i}{ipc_i} \right) * 100$ <i>v_i</i> = ventas del mes <i>i</i> <i>ipc_i</i> = índice de precios del consumidor del mes <i>i</i>
Ventas de la constructora año anterior	vca	LGI	ventas en el año anterior al lanzamiento del proyecto en miles de millones de pesos. A precios constantes	$\sum_{i=1}^{12} \left(\frac{v_i}{ipc_i} \right) * 100$ <i>v_i</i> = ventas del mes <i>i</i> <i>ipc_i</i> = índice de precios del consumidor del mes <i>i</i>
Estrato	est	LGI	Estrato al que pertenece el proyecto	<i>Est</i> = [4,5] Corresponde al estrato asignado de la ciudad
Variables dicotómicas				
Categoría Empresa Constructora	c_con	Ranking constructoras	toma valores de (1) si la constructora del proyecto está en alguno de los dos rankings utilizados, y valor de (0) si no se encuentra en ninguno.	<i>c_con</i> = [1,0]
Sector	sect	LGI	Toma valor de 1 si el proyecto se encuentra en el sector Cedritos y 0 en Salitre	<i>sect</i> = [1,0]
Tipo de estructura	t_es	LGI	(0) estructura tradicional, (1) otra	<i>t_es</i> = [1,0]
Fachada del edificio	fch	LGI	(0) ladrillo tradicional, (1) otra	<i>fch</i> = [1,0]
Parque infantil	p_in	LGI	(0) no cuenta con parque infantil, (1) si cuenta	<i>p_in</i> = [1,0]
Zonas húmedas	stj	LGI	(0) si no tiene, (1) si tiene por lo menos una entre sauna, jacuzzi o turco	<i>stj</i> = [1,0]
Gimnasio	gym	LGI	(0) si no tiene, (1) si tiene gimnasio y este está dotado.	<i>gym</i> = [1,0]
Salón comunal	sc	LGI	(0) si no tiene, (1) si tiene	<i>sc</i> = [1,0]

Canchas deportivas	can	LGI	(0) si no tiene, (1) si tiene	$can = [1,0]$
Atributos	atr		Suma de los atributos del proyecto	$atr = P_IN+STJ+GYM+SC+CAN$
VARIABLES ECONÓMICAS				
Producto Interno Bruto	pib_i	DANE	Valor del PIB trimestral precios reales base 2015, en el periodo i perteneciente al trimestre en que se lanzó el proyecto y los trimestres anteriores al que se lanzó el proyecto	<i>i = p trimestre presente</i> <i>i = 1 trimestre anterior.</i> <i>i = 2 segundo trimestre anterior.</i> <i>i = 3 tercer trimestre anterior.</i> <i>i = 4 cuarto trimestre anterior.</i> <i>a la fecha de lanzamiento del proyecto</i>
tasa de desempleo	td_i	DANE	Tasa mensual perteneciente a la fecha de lanzamiento del proyecto y los meses i anteriores al que se lanzó el proyecto	<i>i = 0 mes presente</i> <i>i = 1 mes anterior.</i> <i>i = 2 segundo mes anterior.</i> <i>i = 3 tercer mes anterior.</i> <i>i = 4 cuarto mes anterior.</i> <i>a la fecha de lanzamiento del proyecto</i>
Tasa de colocación	tco_i	BAN REP	Tasa de interés promedio mensual a término fijo	<i>i = 0 mes presente</i> <i>i = 1 mes anterior.</i> <i>i = 2 segundo mes anterior.</i> <i>i = 3 tercer mes anterior.</i> <i>i = 4 cuarto mes anterior.</i> <i>a la fecha de lanzamiento del proyecto</i>
Tasa de captación	tca_i	BAN REP	Tasa de interés promedio mensual a término fijo	<i>i = 0 mes presente</i> <i>i = 1 mes anterior.</i> <i>i = 2 segundo mes anterior.</i> <i>i = 3 tercer mes anterior.</i> <i>i = 4 cuarto mes anterior.</i> <i>a la fecha de lanzamiento del proyecto</i>
Índice de precios de vivienda usada	ivu_i	BAN REP	Índice de precios de vivienda nueva trimestral real, presente trimestre y rezagado	<i>i = 0 mes presente</i> <i>i = 1 mes anterior.</i> <i>i = 2 segundo mes anterior.</i> <i>i = 3 tercer mes anterior.</i> <i>a la fecha de lanzamiento del proyecto</i>
VARIABLES SOBRE DOTACIONES URBANAS				
Distancia a Ciclorrutas	dc	IDECA	Distancia a la ciclorruta más cercana desde el centroide de la manzana del proyecto	<i>Cálculo a partir de las ubicaciones de cada proyecto</i>
Distancia paraderos SIPT	dsi	IDECA	Distancia al paradero de SIPT más cercano desde el centroide de la manzana del proyecto	<i>Cálculo a partir de las ubicaciones de cada proyecto</i>
Distancia Paraderos Transporte publico	dp	IDECA	Distancia al paradero de transporte público más cercano desde el centroide de la manzana del proyecto	<i>Cálculo a partir de las ubicaciones de cada proyecto</i>

Distancia a Parques	a dpq	IDECA	Distancia al parque más cercano desde el centroide de la manzana del proyecto	Cálculo a partir de las ubicaciones de cada proyecto
Distancia a estación de Transmilenio	a dtr	IDECA	Distancia a la estación de Transmilenio más cercano desde el centroide de la manzana del proyecto	Cálculo a partir de las ubicaciones de cada proyecto

Tabla 4. Tabla de variables.

las variables anteceditas con una letra "l", representan al logaritmo de la variable.

Sobre las variables nombradas anteriormente, fueron probados diferentes modelos econométricos con regresiones robustas (los cuales no están excesivamente afectados por violaciones de los supuestos por el proceso de generación de datos subyacente), se incluyen distintas configuraciones y rezagos, de las variables macroeconómicas en varios periodos de tiempo. Analizados de acuerdo con los criterios econométricos estándar. Se analizan los modelos por separado y posteriormente se integran en un solo modelo general y un modelo para cada sector. A continuación, se presenta el resultado de las modelaciones realizadas para seleccionar las variables que son estadísticamente significativas con un intervalo de confianza del 95%, el modelo intenta explicar la variable ventas acumuladas durante el primer año de comercialización. Mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios y para el modelo general una regresión robusta.

En la ecuación se analiza principalmente el coeficiente de determinación, los coeficientes que acompañan a cada variable independiente respectivamente, los errores estándar y los p valor ($P > |t|$). Dentro de las observaciones utilizadas en el modelo se excluyen dos proyectos que no pertenecen al mismo segmento del mercado, como se explica en la sección *análisis y tratamiento de la información*, y se evidencia en la ilustración 6 y 7. Por lo tanto, se tienen 147 observaciones.

Modelo con parámetros macroeconómicos

Este modelo relaciona el total de unidades vendidas en el primer año, con variables macroeconómicas. Respecto al efecto al inicio de la comercialización del proyecto en el cual las ventas son regulares mes a mes, la prolongación de este periodo con un mes adicional incrementa las unidades vendidas en un año en un 0.65%, considerando que dentro de los proyectos esta variable tiene un amplio rango y se considera que cada proyecto puede hacer un esfuerzo adicional por mantener regulares sus ventas hasta el punto de que considere necesario para alcanzar su equilibrio u objetivo.

Logaritmo de las ventas al año			
Variable	Estimador	P> t	Robust Std. Err.
t lan	0.0065013	0.238	0.005483
l uv 1t	0.7460641	0.000	0.049764
l pib 2	-2.17639	0.002	0.703614
td 1	-0.080293	0.061	0.042596
tc 2	0.053522	0.090	0.031395
cons	27.96077	3.61	8.730592

R²: 0.7048. 147 observ.

Existe una alta correlación entre el total de unidades que se venden en el primer trimestre y el total que se venden el primer año, pues con un aumento porcentual de un 1% en las

unidades vendidas en el primer trimestre, repercute en un aumento de casi un 0.75% en las ventas del año en total. Por lo que ambos factores contribuyen a que con un esfuerzo inicial por incrementar las ventas el primer trimestre y una prolongación del periodo denominado t_{lan} , en el año las ventas de unidades se incrementarían evidentemente.

El PIB del segundo trimestre anterior a la fecha de lanzamiento de los proyectos, ocurre un efecto inverso, según los resultados, un aumento de 1% en el PIB disminuye las unidades vendidas en el año en un 2.18%. Esto parece contraintuitivo pero un análisis más pausado podría explicarlo mejor. Es probable que, como se está analizando un sector en específico, el cual compone en una parte muy pequeña el mercado inmobiliario de Bogotá, exista una relación casual negativa por la competencia con otros sectores urbanos. La dinámica económica positiva ocupa toda la ciudad y otros segmentos del mercado, pero estos sectores en este período de tiempo pierden relevancia para los demandantes y productores.

La tasa de desempleo del mes anterior a la fecha de lanzamiento del proyecto tiene un efecto negativo, el modelo evidencia que, con un crecimiento de 1 punto porcentual del desempleo, las ventas de unidades en el año se reducirán un 8.03%, el efecto causado es el esperado, debido a que la disminución del empleo causa incertidumbre en los ingresos futuros, y en este escenario las prioridades de las familias pueden ser diferentes a la adquisición de vivienda. La tasa de colocación tiene un efecto positivo en las ventas. Dos aspectos deben ser señalados. En primer lugar, una tasa de colocación alta refleja las presiones de demanda de crédito. Si se demanda crédito se aceleran las ventas de manera que esta variable está midiendo sobre la ciudad las presiones de toda la economía. Por otra parte, es baja la significancia estadística pero aun así al 80% es significativa estadísticamente. La serie histórica de esta tasa presenta fluctuaciones con puntos altos en el año 2012 y a principios del 2017 y finales del 2016 que coinciden con los precios altos de la vivienda.

Modelo con características del entorno urbano

Las características del entorno urbano de los proyectos indican que el hecho de estar localizado en el sector de Cedritos en promedio reduce cerca de un 65%¹ las ventas de unidades del primer año frente al sector Salitre. Esta diferencia significativa sugiere la demanda de vivienda en Salitre es mayor y que para un productor de vivienda es mucho mejor vender en Salitre. Sin embargo, es importante analizar a futuro y como consecuencia de este análisis, si los lotes en Salitre son en proporción más costosos que en Cedritos además de su disponibilidad. En cuanto al estrato, los proyectos de estrato 5, en promedio venderán 41% unidades menos que las que venden los proyectos de estrato 4 al año de haber iniciado sus ventas en el mismo sector.

Logaritmo de las ventas al año			
Variable	Estimador	P> t	Robust Std. Err.
sect	-1.037166	0.001	0.3189744
5.est	-.5263105	0.006	0.1887589
dc	-.0002668	0.443	0.000347
dsi	.001064	0.498	0.0015677
dp	-.0005134	0.764	0.0017068
dpq	.0003479	0.670	0.0008152
dtr	.0004312	0.000	0.000121
cons	4.180796	0.000	0.4420886

R²: 0.3642. 147 observ.

¹ Robert Halvorsen y Raymond Palmquist, "The Interpretation of Dummy Variables in Semilogarithmic Equations", *American Economic Review*, vol. 70, núm. 3, pp. 474-475.

En cuanto a distancias a equipamientos de la zona, la cercanía a estaciones de SITP, paraderos de transporte público, ciclorrutas y parques, son irrelevante respecto a la ventas de unidades del primer año, por el contrario existe una significancia estadística de la variable distancia a estación de Transmilenio más cercana, las ventas tendrán un efecto de aumento de 0.04%, con cada metro que el proyecto esté más alejado de la estación de Transmilenio más cercana, este fenómeno puede deberse a que en promedio los compradores prefieren alejarse de las vías troncales como la autopista norte y la avenida el dorado, buscando más las zonas libres de contaminación y ruido, y solucionar su problema de movilidad mediante el uso de buses SITP o vehículos particulares.

La no significancia estadística de las variables de distancia exceptuando la de Transmilenio puede ser explicada debido a la distribución y cantidad de estos, pues en estos sectores existe una buena cobertura en cuanto a este tipo de equipamientos, hay una considerable presencia de parques públicos en las zonas, incluso si son micro parques. El hecho de que las distancias SITP y paraderos no sean determinantes (según el modelo) en cuanto a las ventas del primer año, el uso de medios de transporte público en estos sectores es muy común para el desplazamiento a los sitios de trabajo. Nótese que el Transmilenio implica menor costo de transporte de manera que está es la variable fundamental.

Características propias en general

El precio promedio por metro cuadrado en el lanzamiento del proyecto es determinante en las ventas del primer año, un aumento en el precio de un punto porcentual provoca una disminución de un 1.62% en las ventas del primer año y en general en las ventas trimestre tras trimestre, la variable tiene unidades de pesos colombianos, por ejemplo si el precio por metro cuadrado promedio al inicio es de 2'616.610 COP (base 2006) y se incrementa en 26.166 COP (1%), las ventas de unidades al año se verán reducidas 1.62% en promedio. El área promedio ofertada de los apartamentos no es determinante en las ventas realizadas, pues, aunque el área y el precio juntas constituyen el precio total del inmueble el mercado de la zona es homogéneo en área. El comprador decide cuanta área comprar en función del precio y de su presupuesto.

Logaritmo de las ventas al año			
Variable	Estimador	P> t	Robust Std. Err.
l_pm	-1.620163	0.049	0.8161583
l_ao	0.2332391	0.370	0.2595116
p_ci	-0.0115831	0.117	0.0073479
c_con	1.015731	0.000	0.1646074
cons	26.97311	0.024	11.81304

R²: 0.3241. 147 observ.

Con el resultado del porcentaje de cuota inicial en el modelo, este no es determinante dentro de las ventas de unidades en el primer año, aunque la adquisición de la vivienda este muy familiarizada con la financiación, en la mayoría de los proyectos se exigen cuotas de 30% en promedio, y no difieren mucho unos de otros. Uno de los factores que al inicio del documento se planteó que podría tener una importante relevancia en las ventas es la clasificación o categoría de la constructora del proyecto, pues cada constructora tiene sus estrategias de mercadeo y representa una marca en el mercado, lo que puede generar que algunas sean más llamativas que otras, y ocasionar un sesgo en la decisión de los compradores en el que dejen de ser relevantes otros aspectos inherentes a las características del proyecto, la variable c_con toma valores de 1 para las constructoras más

grandes de Colombia, el modelo muestra una relación directa entre la clasificación de la constructora y sus ventas en el primer año, si la constructora pertenece al Top, en promedio las ventas del primer año serán 176 por ciento mayores que su contraparte, una constructora que no pertenece a esta categoría.

Atributos propios

El precio sigue teniendo el mismo efecto que en el modelo anterior, el tipo de estructura es significativo en el modelo, toma valores de 0 para estructura tradicional y valores de 1 para otro tipo de estructura que en su mayoría se conforman de sistema industrializado. Para estructuras diferentes a la tradicional, las ventas en el primer año en promedio aumentar cerca del 100 por ciento en comparación a su contraparte, este factor podría ser determinante si se considera que con el sistema industrializado se construye más rápido lo que provocaría una reducción en los tiempos de entrega del proyecto estimados por la constructora, un factor determinante a la hora de comprar vivienda nueva. También el sistema constructivo está asociado a los costos de construcción, el sistema industrializado es más barato, a pesar de esto, tiene varias desventajas; un bajo aislamiento termoacústico además por el tipo de construcción los diseños arquitectónicos son rígidos, es más común encontrar este tipo de estructura en proyectos VIS.

Logaritmo de las ventas al año			
Variable	Estimador	P> t *	Robust Std. Err.
l_pm	-2.307692	0.001	0.6900129
t_es	0.6926217	0.000	0.1342586
fch	-.3844705	0.152	0.2671166
p_in	0.4644379	0.000	0.116203
stj	0.1750783	0.122	0.1126053
gym	0.5634148	0.000	0.1255944
sc	-0.1433449	0.437	0.1836954
can	0.1928157	0.282	0.1786024
cons	37.17241	0.000	10.20944

R²: 0.5352. 147 observ.

El tipo de fachada no tiene relevancia alguna en las ventas, la mayoría de los proyectos tienen fachadas en ladrillo. El parque infantil dentro del proyecto tiene un efecto positivo en las ventas, pues estas en promedio aumentan 59% si el proyecto cuenta con este atributo, considerando que las zonas son de uso residencial en su mayoría, este tipo de zonas atraen a familias conformadas por niños (a diferencia de los proyectos ubicados en el centro), lo que puede hacer llamativo a estos proyectos. Los atributos como canchas, salón comunal o sauna, turco y jacuzzi no son estadísticamente significativos respecto a las ventas, si lo es el hecho de que el proyecto cuente con gimnasio, pues este atributo aumenta el crecimiento de las ventas un 75%. Hay que analizar cuidadosamente las variables estructura, parque y gimnasio, porque con los resultados obtenidos parece ser que son vitalmente fundamentales en las ventas de unidades, sin embargo, estas variables pueden estar relacionadas con otros factores no analizados que, por el alcance de este trabajo, no se han incluido en los modelos.

Modelo General

El modelo general explica la variable ventas mediante los factores que fueron relevantes en las modelaciones pasadas de cada módulo. Obteniendo el mayor valor para el coeficiente de determinación hasta ahora. Se realiza una regresión robusta para que el modelo no se

vea tan afectado negativamente por el no cumplimiento de los supuestos de econometría. El precio deja de ser estadísticamente significativo en este modelo, y el signo cambia por lo que el efecto de un aumento de precios aumentaría las ventas, lo que no tiene ningún sentido económico. Ocurre lo mismo con la variable *t_lan*, la cual cambia de signo en este modelo. Las tasas de desempleo y colocación no son significativas, al igual que el sector y la distancia a estaciones de Transmilenio.

Logaritmo de las ventas al año			
Variable	Estimador	P> t *	Robust Std. Err.
<i>l_pm</i>	0.1163823	0.817	0.5021834
<i>t_lan</i>	-0.0004119	0.925	0.0043689
<i>l_uv_1t</i>	0.5178012	0.000	0.0656182
<i>l_pib_2</i>	-1.300766	0.044	0.6402069
<i>td_1</i>	-0.0387159	0.255	0.0338545
<i>tc_2</i>	0.0119267	0.664	0.027402
<i>sect</i>	-0.1416613	0.225	0.1161929
<i>5.est</i>	-0.2790517	0.033	0.1297582
<i>dtr</i>	0.0000864	0.147	0.0000592
<i>c_con</i>	0.3537164	0.000	0.0918555
<i>t_es</i>	0.2423862	0.023	0.1053061
<i>p_in</i>	0.1688816	0.044	0.0829344
<i>gym</i>	0.3363738	0.001	0.0948024
<i>cons</i>	16.06618	0.091	9.42415

R²: 0.8191. 147 observ.

La variable PIB sigue siendo estadísticamente significativa, como se señaló en el modelo de variables macroeconómicas, es posible que otros sectores de la ciudad absorban el efecto positivo del PIB, en cuanto a competitividad en el mercado. Las variables que son significativas y que tienen un efecto causal lógico, son: las unidades vendidas en el primer trimestre, cuyo efecto sigue siendo positivo con el incremento por cada punto porcentual aumenta las ventas del año en un 0.52%, lo que confirma que un inicio con ventas aceleradas conduce a mayores ventas en el primer año. El estrato, para el cual las ventas en promedio son menores en el estrato 5 un 24% en comparación con las del estrato 4 para el primer año de comercialización del proyecto. La categoría de la constructora, que indica que las constructoras más grandes venden con mayor velocidad sus unidades en comparación con las demás constructoras, en promedio un 42% más que las constructoras que no pertenecen a esta clasificación. El tipo de estructura, para el cual, el sistema constructivo diferente al tradicional está relacionado con un incremento en las ventas del primer año del 27%. Las variables de atributos parque infantil que genera un incremento en las ventas de 18% y gimnasio generan un efecto positivo en las ventas de aproximadamente 40%.

Sector Salitre

En este modelo vale la pena analizar qué características son determinantes en las ventas de cada sector y analizar si los dos sectores comparten en común variables determinantes. Para el sector Salitre las unidades vendidas el primer trimestre tienen significancia estadística y como se indica anteriormente un efecto importante en el desarrollo de las ventas del resto del año. Aquí los precios tienden a ser más homogéneos de manera que es posible que por esta razón no afecten las ventas.

Logaritmo de las ventas al año			
Variable	Estimador	P> t *	Robust Std. Err.
l_pm	-0.422169	0.584	.7511442
t_lan	-0.016874	0.256	.0141614
l_uv_1t	0.367920	0.001	.0858454
l_pib_2	-4.879753	0.001	1.187923
td_1	-0.353123	0.001	.0815547
tc_2	-0.006921	0.937	.0856553
5.est	-0.306184	0.362	.3228553
dtr	-0.000314	0.159	.0002091
c_con	-0.143926	0.417	.1710481
t_es	0.565162	0.003	.148761
p_in	0.020432	0.952	.3346433
_cons	72.405340	0.003	19.29014

R²: 0.9291. 147 observ.

La variable PIB sigue teniendo el mismo efecto que en modelos anteriores, al igual que la tasa de desempleo y el tipo de estructura, que siguen siendo significativas para este sector

Sector Cedritos

El sector de Cedritos y Salitre comparte como variable significativa las unidades vendidas en el primer trimestre con el mismo efecto mencionado. En este sector el estrato es determinante y de aquí, si bien el precio si es relevante como se ha dicho en el desarrollo de este trabajo, el estrato puede capturar estas diferencias de precio, siendo menores el número de ventas en el estrato 5 que en el 4.

Logaritmo de las ventas al año			
Variable	Estimador	P> t *	Robust Std. Err.
l_pm	0.2673144	0.695	0.6797156
t_lan	-0.000529	0.913	0.0048532
l_uv_1t	0.5186932	0.000	0.0807312
l_pib_2	-1.193616	0.105	0.7296004
td_1	-0.0188794	0.598	0.0357352
tc_2	0.0163199	0.582	0.0295323
5.est	-0.4199663	0.002	0.1339785
dtr	0.0001022	0.111	0.0000636
c_con	0.3582225	0.002	0.1157259
t_es	0.2078879	0.092	0.1222873
p_in	0.1629475	0.069	0.0887842
gym	0.3312269	0.001	0.100224
_cons	12.13987	0.301	11.68155

R²: 0.7531. 147 observ.

Por su parte, la categoría de la constructora si es significativa y aporta a las ventas. El hecho de que la constructora pertenezca al ranking incrementa en un 36% las ventas del primer año del proyecto en conclusión para este sector las constructoras grandes venderían con mayor velocidad sus unidades ofertadas, no solo por la experiencia y la trayectoria en los mercados inmobiliarios sino también por el reconocimiento en el mercado. Finalmente, los

atributos parque infantil y gimnasio tienen un efecto positivo lo que tiene sentido analizando los factores como servicios “de lujo” que atraen a los compradores.

6. CONCLUSIONES

Para entender el comportamiento de las ventas de los proyectos de vivienda nueva en los sectores Cedritos y Salitre, se debe acudir a cuatro tipos de factores, los cuales, al analizarse de forma separada del mercado total de la ciudad, revelan relaciones y causalidades en los comportamientos de las ventas de cada individuo utilizando modelos econométricos log-lineal y log-log.

Los resultados de este trabajo revelan que las ventas están relacionadas con el precio, como se podría suponer, pero el estudio revela además que aquí las ventas se también se relacionan con aspectos macroeconómicos como el PIB, la tasa de colocación y la tasa de desempleo. Además, el desempeño de las ventas al inicio constituye una buena base sobre la cual se desarrollarán estas por lo menos el primer año de comercialización. De esta forma podremos afirmar que los proyectos que tienen un buen inicio de ventas continuarán con un buen volumen en lo corrido del año. De la misma forma sostener un volumen constante de ventas desde el inicio de la comercialización.

Uno de los aspectos interesantes del estudio es poder analizar y comparar dos sectores de la ciudad con una oferta de vivienda similar, pues intuitivamente el sector contribuye en una parte importante en el desarrollo de las ventas de cada proyecto inmobiliario, existen sectores que por sus características propias resultan más llamativos para los compradores y por lo tanto para los productores, el sector de Salitre y sus alrededores en promedio se desempeñan mejor en cuanto a las ventas de unidades que el sector de Cedritos. En cuanto a los atributos urbanos del sector analizados en el trabajo, los dos sectores tienen una buena cobertura por lo que al comprador le puede ser indiferente algunas distancias a potenciales puntos de interés como los mencionados anteriormente. El estrato también está relacionado con las ventas pues son más demandados los proyectos de estrato cuatro que de estrato cinco además este puede absorber el efecto precio.

En cualquier mercado el precio juega un papel fundamental, para los dos sectores el precio promedio por metro cuadrado en el lanzamiento tiene un efecto inverso sobre las ventas, de esta forma es posible determinar un precio de lanzamiento acorde con el objetivo de ventas del proyecto en determinado periodo de tiempo. Una de las hipótesis planteadas en este trabajo, propone la relación del tamaño de la constructora, su experiencia, credibilidad o confianza en el mercado, con la velocidad de las ventas, en general los consumidores como con cualquier producto están influenciados por las marcas, puede existir un sesgo o una preferencia hacia ciertas constructoras que en el mercado inmobiliario puedan representar a una marca, que a su vez pueda tener mayor o menor reconocimiento en el mercado. De esta forma, las constructoras más grandes venden mayores unidades en el primer año de comercialización que las constructoras pequeñas. Estas hipótesis proporcionan algunas ideas para futuras investigaciones del mercado inmobiliario y como el comportamiento de los consumidores puede estar sesgado a ciertas compañías constructoras.

Los atributos como instalaciones adicionales al proyecto siempre serán llamativos para el comprador, en especial en zonas residenciales como las analizadas ciertos atributos toman

una relevancia dentro de las ventas los cuales revelan las preferencias de los consumidores de vivienda.

La velocidad de las ventas en los proyectos inmobiliarios es una medida determinante para los productores de vivienda, la cual no está relacionada con los precios, sino también con externalidades macroeconómicas, atributos urbanos y las propiedades físicas del proyecto que juntos contribuyen a una dinámica propia del proyecto y deben ser tomadas en cuenta por las constructoras antes de realizar una nueva inversión.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Referencias

Bouchouicha, R. Ftiti, Z. (2012). Real estate markets and the macroeconomy: A dynamic coherence framework.

Berger, L. Ellis, L (2004). Housing Construction Cycles and Interest Rates. Economic Group Reserve Bank of Australia. Research Discussion Paper 2004-08

Borrero, O. (2018). Economía urbana y plusvalía del suelo. Bogotá. Bhandar editores.

Bouchouicha, R. Ftiti, Z. (2012). Real estate markets and the macroeconomy: A dynamic coherence framework

Chau, K. Yiu, Y. Wong, K. Lai, L. (2003). Hedonic price modelling of environmental attributes: a review of the literature and a Hong Kong case study. Understanding and implementing sustainable development, 87-110.

Chin, T. L. and Chau, K. W. (2003). A critical review of literature on the hedonic price model, International Journal for Housing and Its Applications 27 (2), 145-165.

Doszyń, M. Gnat, s. (2017). Econometric identification of the impact of real estate characteristics based on predictive and studentized residuals. Real Estate Management and Valuation. 25(1), 84-92.

Doszyń, M. Gnat, s. (2017). Econometric identification of the impact of real estate characteristics based on predictive and studentized residuals. Real Estate Management and Valuation, vol. 25, no. 1, pp. 84-92.

Fik, T. Ling, D, Mulligan, G (2003). Modeling Spatial Variation in Housing Prices: A Variable Interaction Approach. REAL ESTATE ECONOMICS. 31(4). 623-646.

Grebler, L. Burns, L. (1982). Construction Cycles in the United States Since World War II. AREUEA Journal, 10, 123-151.

Gujarati, D; Porter, D. (2009). Basic econometrics. McGraw-Hill Irwin

Liao, W. Wang, X. (2010). Hedonic House Prices and Spatial Quantile Regression. Department of Real Estate, National University of Singapore. Singapore.

Palm. R. (1978). Spatial Segmentation of the Urban Housing Market. Economic Geography. 54(3), 210-221.

Quan, D. Titman, S. (1999). Do Real Estate Prices and Stock Prices Move Together? An International Analysis. *Real Estate Economics*, 27 (2), 183-207

Quigley, J. Case, B. (1991). The Dynamics of Real Estate Prices. *The Review of Economics and Statistics*. 73(1), 50-58.

Rodriguez, R. (2017). Quantitative analysis of commercial and residential real estate markets (an approach from cointegration and spatial econometrics) (Tesis Doctoral). UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES. Madrid, España.

Ruzha, O. Voronov, V. Tambovceva, T. (2013). Econometric models for the estimation of the commercial value of residential real estate objects in Latvia. Latvia. International Conference on Economics and Business Administration.

Wheathon, W. (1999). Real Estate "Cycles": Some Fundamentals. 27(2), 209-230.

Bases de datos

La Galería Inmobiliaria LTDA. Proyectos de vivienda Estudio personalizado. Recuperado de <https://siga.ingemax.co/>

Banco de la Republica. Estadísticas. Precios e inflación [IPVU, IPVNBR], Tasas de interés y sector financiero [tasas de captación, tasas de colocación], Actividad económica, mercado laboral y cuentas financieras [Tasas de empleo y desempleo]. Recuperado de: <https://www.banrep.gov.co/es/estadísticas>

DANE. Estadísticas por tema. Precios y costos [IPC], Cuentas nacionales [PIB], recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema>

Revista En Obra. (27 agosto 2018), Ed(54) [Top 700, las constructoras más grandes de Colombia] recuperado de <https://en-obra.com/ediciones/ed-54-top-700-las-constructoras-grandes-colombia/>

Lanota.com. (2019) [COLOMBIA INFORME SECTORIAL STANDARD 2019: SECTOR CONSTRUCCIÓN URBANA]. Recuperado de <https://lanota.com/index.php/CONFIDENCIAS/ranking-2018-lideres-construccion-urbana-de-colombia.html>

IDECA. NUESTROS MAPAS, [Manzana. Bogotá D.C. 2019-06-30], [Sistema Distrital de Parques y Escenarios Públicos Deportivos. Bogotá D.C. 30/06/2018], [Ciclorruta de Bogotá, 29/03/2019], [Estación de Transmilenio para Bogotá D.C. 27/12/2019], [Paraderos Zonales del SITP. 01/03/2020], Recuperado de:

<https://www.ideca.gov.co/recursos/mapas/>

8. ANEXOS

Modelo macro urbano

```
. regress l_uv_4t t_lan l_uv_1t l_pib_2 td_1 tc_2 sect i.est dc dsi dp dpq dtr, vce(robust)
```

```
Linear regression                               Number of obs   =       147
                                                F(12, 134)      =       48.69
                                                Prob > F         =       0.0000
                                                R-squared       =       0.7646
                                                Root MSE       =       .45546
```

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
t_lan	.0043299	.0054223	0.80	0.426	-.0063945 .0150542
l_uv_1t	.6748706	.0516216	13.07	0.000	.572772 .7769692
l_pib_2	-1.198256	.6806932	-1.76	0.081	-2.544548 .1480369
td_1	-.0477976	.0395229	-1.21	0.229	-.1259669 .0303718
tc_2	.0313049	.0317674	0.99	0.326	-.0315254 .0941352
sect	-.6684454	.1712927	-3.90	0.000	-1.007232 -.3296583
5.est	-.0456425	.1658603	-0.28	0.784	-.3736853 .2824003
dc	.0002419	.0002273	1.06	0.289	-.0002077 .0006915
dsi	.001406	.0007883	1.78	0.077	-.0001532 .0029652
dp	-.0015245	.0009129	-1.67	0.097	-.0033301 .000281
dpq	-.0003505	.000502	-0.70	0.486	-.0013433 .0006423
dtr	.000147	.0000649	2.26	0.025	.0000186 .0002754
_cons	16.75451	8.301817	2.02	0.046	.3349615 33.17406

Este modelo explica en un 76% el fenómeno de las ventas.

En este caso el tiempo de duración del efecto inicial anteriormente descrito no es estadísticamente significativo, aunque tiene el mismo efecto que en el modelo anterior, las tasas de desempleo y colocación dejan de ser estadísticamente significativas en comparación con el anterior modelo, lo que no sucede con el PIB y las ventas del primer trimestre, las cuales conservan el mismo efecto. En cuanto a las variables urbanas, el estrato deja de ser estadísticamente significativo y el sector continúa siéndolo, la significancia estadística de la variable distancia a Transmilenio disminuye, ahora tendrá un p-valor de 0,069, pero continúa teniendo el mismo efecto.

En conclusión, las ventas al inicio de la comercialización siguen estando fuertemente relacionadas con las ventas del año, puede deberse al efecto que se menciona al inicio del presente documento, el cual evidencia un efecto inicial de regularidad en los primeros meses de la etapa de ventas.

En cuanto al sector, es más demandada la vivienda en Salitre, pues las ventas suceden más rápido que en Cedritos, esto posiblemente esté relacionado con el número de proyectos ofertados en Cedritos, el cual puede causar una sobre oferta en el sector y al mismo tiempo estar generando una saturación del mercado.

En cuanto a la distancia a Transmilenio se acude a la misma conclusión dada en el modelo urbano.

```
summarize l_uv_4t l_pm t_lan l_uv_1t l_pib_2 td_1 tc_2 dtr
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
l_uv_4t	147	3.83344	.8992928	1.386294	6.291569
l_pm	147	14.77739	.1014246	14.47419	15.04359
t_lan	147	12.87755	12.36428	2	66
l_uv_1t	147	3.093296	.9826262	.6931472	5.613128
l_pib_2	147	12.08373	.0976274	11.93	12.26168
td_1	147	10.28041	1.383025	7.270971	14.62308
tc_2	147	11.31313	1.569852	8.23	17.37
dtr	147	1262.433	618.2422	161.2865	2699.665

