

Banco de México  
Documentos de Investigación

Banco de México  
Working Papers

N° 2018-08

La Duración en el Mercado de Vivienda Nueva en  
México

Carolina Rodríguez-Zamora  
Banco de México

Alejandro Morales Ramírez  
Comisión Nacional de Vivienda

Junio 2018

La serie de Documentos de Investigación del Banco de México divulga resultados preliminares de trabajos de investigación económica realizados en el Banco de México con la finalidad de propiciar el intercambio y debate de ideas. El contenido de los Documentos de Investigación, así como las conclusiones que de ellos se derivan, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente las del Banco de México.

The Working Papers series of Banco de México disseminates preliminary results of economic research conducted at Banco de México in order to promote the exchange and debate of ideas. The views and conclusions presented in the Working Papers are exclusively the responsibility of the authors and do not necessarily reflect those of Banco de México.

# La Duración en el Mercado de Vivienda Nueva en México\*

Carolina Rodríguez-Zamora<sup>†</sup>  
Banco de México

Alejandro Morales Ramírez<sup>†</sup>  
Comisión Nacional de Vivienda

**Resumen:** En el presente artículo estudiamos la duración en el mercado de viviendas nuevas construidas por desarrolladores en México entre 2013 y 2015. En particular, se analiza si las características físicas de la vivienda, el estado donde se localizan, la fecha en que fueron puestas a la venta, el tiempo que tardó la construcción, el precio inicial y el tamaño del desarrollador tienen algún efecto sobre la duración de las viviendas en el mercado. Utilizamos un modelo de análisis de supervivencia de Cox. Los resultados más importantes indican que la probabilidad de que se venda una vivienda entre  $t$  y  $t+1$  (hazard rate) decrece con el tiempo y, en general, es menor para las viviendas de mayor tamaño, las que tomaron más tiempo en construirse y las construidas por empresas desarrolladoras pequeñas.

**Palabras Clave:** Duración, vivienda, tiempo en el mercado, México

**Abstract:** In this article we study the market duration of new housing built by developers in Mexico between 2013 and 2015. In particular, this document discusses whether the physical characteristics of housing, state of location, date put on sale, time of construction, the initial price and the size of the developer have any effect on the duration of new houses in the market. We use a survival analysis Cox model. The most important results indicate that the probability of a new house being sold between  $t$  and  $t+1$  (hazard rate) decreases with time and, in general, is lower for units of larger size, those that took much time on the construction process, and those constructed by small developers.

**Keywords:** Duration, housing, time-on-the-market, Mexico

**JEL Classification:** R21, R31, C41

---

\*Los autores agradecen las facilidades otorgadas por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) para acceder a la información utilizada en el estudio. También se aprecian los valiosos comentarios de dos revisores anónimos y el apoyo y retroalimentación de Nicolás Amoroso en la realización de este documento. Las opiniones en este documento son exclusivas de los autores y no necesariamente reflejan las del Banco de México o las de CONAVI.

<sup>†</sup> Dirección General de Investigación Económica. Correo electrónico: carolina.rodriguez@banxico.org.mx.

## 1. Introducción

El sector de la vivienda es un tema de estudio importante pues en el confluyen tanto las necesidades habitacionales como un conjunto de 78 clases de actividad económica. Entre 2010 y 2030, el número de hogares aumentará a un ritmo promedio de 581 mil cada año,<sup>1</sup> generando una importante demanda de nuevas viviendas; en el periodo 2010-2015, el número de viviendas inscritas anualmente al Registro Único de Vivienda (RUV) promedió 388 mil unidades. Por otra parte, de acuerdo con la Cuenta Satélite de Vivienda, el PIB del sector tuvo en 2014 un valor de 935,240 millones de pesos, los cuales representaron el 5.7% de la producción total nacional; la edificación de vivienda en particular aportó el 63.8% del PIB del sector en el mismo año. Asimismo, el sector constituye la fuente de trabajo para poco más de 2.8 millones de personas.

Este documento presenta un análisis de los principales factores que afectan la duración, es decir, el tiempo de desplazamiento de la vivienda nueva construida en México. El tiempo de desplazamiento en este documento se refiere al tiempo que tarda la vivienda en venderse desde que terminó de construirse y está a la venta.<sup>2</sup> El estudio de los principales determinantes que inciden en los tiempos de desplazamiento es un tema de particular relevancia, pues permite orientar a los distintos actores del sector en la toma de decisiones que permitan la reducción de los costos asociados a la duración, asumiendo que este sería un efecto deseable para las empresas desarrolladoras dado que la decisión de cuánto producir y a qué precio para maximizar ganancias se hace antes de empezar la construcción, e incluso indirectamente para las autoridades y los compradores de vivienda.

Para las empresas desarrolladoras, una vez decidido el precio de venta y la cantidad de viviendas a construir, una vivienda que ocupa más tiempo en venderse genera mayores costos. Aunque destaca en primera instancia el pago de los intereses asociados al financiamiento de la construcción, también pueden señalarse los gastos por mantenimiento, vigilancia y promoción de venta. En escenarios extremos, el retraso en el tiempo de venta puede

---

<sup>1</sup> Proyecciones de los Hogares y las Entidades Federativas, 2010-2030, CONAPO.

<sup>2</sup> Otra medida relevante es el tiempo que tarda en venderse una vivienda desde que se puso a la venta y no solamente desde que fue construida. No obstante, en la base de datos disponible no se puede identificar las viviendas que estuvieron en preventa.

condicionar la disponibilidad de capital de trabajo y detener la operación de una empresa desarrolladora de vivienda, lo que eventualmente también podría afectar a sus acreedores financieros.<sup>3</sup>

Por otra parte, para las autoridades y los compradores de vivienda, la probabilidad de que los tiempos de desplazamiento se reduzcan a partir de una mejor identificación de los factores que inciden en el fenómeno, representa también la probabilidad de que la oferta de vivienda mejore, aunque sea mínimamente, en términos de su accesibilidad y/o sus atributos.

Además, conocer las variables que más influyen en el tiempo de desplazamiento de una vivienda es importante porque determina el volumen y la velocidad de la actividad en el mercado de vivienda, lo cual tiene implicaciones importantes sobre los precios de los insumos de la construcción, la construcción y el mercado hipotecario.

Las variables analizadas en este documento que se considera tienen un efecto importante sobre el tiempo requerido para que se venda una vivienda nueva construida por desarrolladores en México se pueden clasificar en: características físicas de la vivienda, estado en que se localiza, fecha en que fueron puestas a la venta, tiempo que tardaron en construirse, precio inicial y tamaño del desarrollador que construyó la vivienda.

Entre los resultados más importantes destaca el hecho de que la función de riesgo es decreciente, es decir, que la probabilidad de que se venda una vivienda es menor mientras más tiempo pase a la venta. Asimismo, se encontró que mientras más barata la vivienda mayor es el riesgo de ocurrencia de la venta; que en la mayoría de los estados las viviendas verticales de no más de tres pisos tienen un mayor riesgo de ocurrencia de venta relativo a las viviendas unifamiliares; que las viviendas construidas por pequeños desarrolladores tardan más tiempo en venderse relativo a desarrolladores grandes; y que las viviendas que tardaron mucho en construirse también tienen mayores dificultades de venderse. Se encontró que las viviendas más pequeñas son las que tienen mayor probabilidad de ocurrencia de venta,

---

<sup>3</sup> Un ejercicio relevante que queda fuera del alcance de este documento es estudiar el probable conflicto entre el tiempo que toma colocar una vivienda y las ganancias de una empresa constructora. Por ejemplo, una disminución en el precio de venta podría en principio disminuir la duración pero también reduciría las ganancias. Para ello, es necesario relajar el supuesto de estricta exogeneidad, en este caso para poder incluir el precio de venta como regresor. Véase sección 2 Metodología.

controlando por el precio inicial y estado donde se localizan. Esto probablemente está relacionado con el hecho de que la vivienda más pequeña es demandada por amplios segmentos de la población, aunque en futuras extensiones de este documento se profundizará en el análisis de la relación de este hecho con el diseño de las políticas públicas en materia de vivienda, en particular de aquellas orientadas a facilitar el acceso a la vivienda por parte de la población de menores ingresos.

Este documento hace dos contribuciones a la literatura existente. Por un lado, hasta donde sabemos, este es el primer documento que estudia los tiempos de desplazamiento de la vivienda en México. Por otro lado, la investigación contribuye al análisis del tiempo de desplazamiento de la vivienda nueva para la cual no hay tantos estudios como los que existen para la vivienda usada.

El documento está organizado de la siguiente forma: en la sección 1 está la revisión de la literatura; en la sección 2 se discute brevemente la metodología; en la sección 3 se resumen los datos; en la sección 4 se presenta un análisis estándar de la duración; en la sección 5 están los resultados, incluyendo un análisis gráfico del supuesto de proporcionalidad entre estados, la revisión de un escenario de referencia y su representación gráfica de la función de ocurrencia; y en la sección 6 se concluye. Los cuadros y gráficas referidas en el texto se muestran en el apéndice.

## **2. Revisión de la Literatura**

El número de artículos de investigación sobre el tiempo que tardan en venderse las viviendas que se ofrecen en el mercado es grande. Algunos de los artículos más destacados son los escritos por Zuehlke (1987); Haurin (1988); Kluger y Miller (1990); Jud, Seaks y Winkler (1996); Anglin, Rutherford y Springer (2003); Archer, Ling y Smith (2010); Pestana Barros, Chen y Gil-Alana (2012); Chernobai y Hossain (2012) y Pestana Barros, Gil-Alana y Chen (2014).

La mayoría de estos documentos estudia el efecto directo de las características físicas de la vivienda sobre el tiempo de desplazamiento, como son los metros cuadrados de terreno, los metros cuadrados de construcción, el número de recámaras, el número de estacionamientos,

etc. Entre estos documentos se encuentran los escritos por Zuehlke (1987); Kluger y Miller (1990); Anglin, Rutherford y Springer (2003); Archer, Ling y Smith (2010); Pestana Barros, Chen y Gil-Alana (2012) y Pestana Barros, Gil-Alana y Chen (2014). Algunos otros documentos se concentran en el efecto resultante de las características de la oferta y la demanda del mercado de vivienda donde se localizan los inmuebles a la venta, ya sea a través de la tasa de crecimiento de los precios de la vivienda (Chernobai y Hossain (2012)), las ventas y los meses de inventario disponible (Anglin, Rutherford y Springer (2003)) o el número de compradores-consumidores y compradores-inversionistas que hay en el mercado así como la intensidad con la que buscan una vivienda para adquirirla (Chernobai y Hossain (2012)). Hay otros documentos que estudian el efecto de los servicios de los agentes de bienes raíces en los tiempos de desplazamiento (Haurin (1988) y Jud, Seaks y Winkler (1996)). Y, por último, existen otros autores que se enfocan en los efectos de las condiciones económicas y laborales locales así como de los atributos del vecindario (Zuehlke (1987) y Archer, Ling y Smith (2010)).

Una característica común en estos estudios es que en su mayor parte los datos se refieren a viviendas usadas, lo cual se explica porque en general la fuente de información son los Servicios de Listado Múltiple (*Multiple Listing Service* o MLS por su nombre en inglés). Los MLS son bases de datos privadas creadas, mantenidas y pagadas por profesionales en bienes raíces con la finalidad de ayudar a sus clientes a comprar o vender sus viviendas. Además, la mayoría de estos estudios se refieren al mercado de vivienda en Estados Unidos de América, donde el mercado de vivienda usada es mucho más dinámico que en otros países.

Este documento hace dos contribuciones importantes. En primer lugar, a diferencia de la mayor parte de la literatura, este estudio se enfoca en la vivienda nueva construida por desarrolladores. Esto es importante porque probablemente los resultados encontrados para la vivienda usada no son los mismos que aplican a la vivienda nueva. Por ejemplo, en los casos donde la vivienda nueva y la usada tienen características distintas, esperaríamos también que los factores que explican la duración del proceso de venta sean distintos. En segundo lugar, este documento es el primero en estudiar los determinantes de los tiempos de desplazamiento de la vivienda nueva de producción industrial, es decir, construida por desarrolladores. Si

bien una parte significativa de la vivienda nueva en México es construida por sus propios dueños, la industria de la construcción residencial en México en los últimos años ha jugado un importante papel para satisfacer la demanda de vivienda en el país. Por lo tanto, resulta apremiante conocer qué determina la rapidez con la que se vende una vivienda nueva construida por esta industria. En cuanto a estudios realizados para México, si bien existen diversos trabajos en los que se analizan diferentes fenómenos asociados al mercado de vivienda, no se tienen identificados trabajos que analicen la duración del proceso de venta. Un estudio relacionado con este documento es el realizado por Romo-Aguilar et al. (2012) donde se analiza si las características de la vivienda nueva construida en la Ciudad de Chihuahua entre 2000 y 2005 son adecuadas para el apropiado desarrollo de las familias de acuerdo a estándares internacionales. Aunque el estudio se concentra en la vivienda nueva, los autores no analizan el tiempo que tardan en venderse las viviendas, y además, sus resultados se enfocan en una ciudad y no en todo el territorio como en el presente estudio. Existen otros dos trabajos donde se hace un análisis de duración utilizando datos de vivienda nueva: Pestana Barros, Chen y Gil-Alana (2012) y Pestana Barros, Gil-Alana y Chen (2014). Ambos documentos se refieren a la misma base de datos, la cual corresponde a Beijing, China en el periodo 2001-2008.

Siguiendo a la literatura existente, en el presente análisis también se estudian los efectos de las características físicas de la vivienda y la ubicación<sup>4</sup>, así como el efecto del mes-año en que la vivienda estuvo lista para su venta, el tiempo que tardó en construirse, el precio de venta inicial, y una medida que aproxima el tamaño del desarrollador sobre los tiempos de desplazamiento de la vivienda nueva en México. Se estima que los resultados presentados aquí contribuirán a un mejor entendimiento del mercado de vivienda nueva en México.

La demanda de vivienda también reacciona a las diferentes características del entorno en el que se localizan las viviendas y si bien en las estimaciones se controla por el estado donde se

---

<sup>4</sup> Para efectos del análisis que se presenta en este trabajo, la ubicación se refiere al estado en el que se localizan las viviendas. Esta definición fue utilizada por los autores como alternativa para abordar la diversidad de ubicaciones a escala nacional, en tanto que no se contó con otros datos que permitieran establecer una clasificación general de ubicaciones en función de otras variables que inciden en el precio de las viviendas (ej. cercanía respecto de equipamientos y servicios).

localizan las viviendas, es probable que variables como tráfico local, seguridad o acceso a servicios también sean importantes para entender el tiempo que tardan las viviendas en venderse; no obstante, la base de datos no contiene información de este tipo para incluirla en la estimación.

### 3. Metodología

En este documento se realiza un análisis sobre el tiempo que tardan en venderse las viviendas nuevas construidas por desarrolladores en México utilizando un modelo de riesgo proporcional de Cox (*Cox proportional hazard model*). Este modelo fue propuesto por Cox (1972) y es un modelo semi-paramétrico para hacer análisis de sobrevivencia. En general, los modelos econométricos de duración sirven para analizar el tiempo que lleva cierto individuo u objeto (vivienda) en un estado particular (en venta) antes de transitar a otro estado (vendida). No obstante, las bases de datos de duración generalmente están censuradas, es decir, algunos individuos u objetos se observan siempre en el mismo estado sin que veamos el momento en que transitan a otro estado. Esta es una de las razones por las que se utilizan modelos de duración en lugar de aplicar análisis de regresión, el cual solo podría minimizar los errores para las observaciones donde sí se observa la transición entre estados. Además, no se utiliza mínimos cuadrados ordinarios para hacer análisis de sobrevivencia porque se necesitan supuestos de la distribución que tomen en cuenta que la duración es no negativa.

Siguiendo la notación generalmente utilizada en la literatura, el riesgo u ocurrencia de que una vivienda se venda se denota como<sup>5</sup>:

$$\lambda(x, t) = \lambda_0(t)e^{x\beta} \quad (1)$$

donde  $\lambda(x, t)$  es la función del riesgo u ocurrencia (*hazard function*) de que se venda una vivienda con características dadas por  $x$  en el periodo  $t$  dado que ha estado a la venta hasta el periodo  $t - 1$ ;  $\lambda_0(t)$  es la función de riesgo de referencia (*baseline hazard function*) y el término  $e^{x\beta}$  es la función exponencial que dice cómo es que las variables exógenas

---

<sup>5</sup> A lo largo del documento, riesgo de ocurrencia de la venta o probabilidad de ocurrencia de la venta se utilizan indistintamente.



$(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , las cuales son independientes del tiempo, afectan la función de riesgo  $\lambda(x, t)$ . Este modelo se estima a través de máxima verosimilitud y se obtienen estimadores de  $\beta$  que permiten determinar el efecto de cada una de las variables exógenas sobre la función de ocurrencia.

Una de las ventajas más importantes de este modelo es que no requiere ningún supuesto sobre la distribución de la duración. En este sentido, la función de riesgo de referencia no está especificada. Otra ventaja del modelo de Cox proporcional es que permite incorporar a la función de máxima verosimilitud la contribución de las observaciones que están censuradas por la derecha (*right censoring*). Estas observaciones consisten en viviendas que hasta marzo de 2015 no habían sido vendidas, es decir, para estas viviendas no sabemos cuánto tiempo más durarán en el mercado. Para poder tomar en cuenta las observaciones censuradas, el modelo supone que la verdadera duración es independiente del momento en que la vivienda sale a la venta (punto inicial) y del momento en que se deja de observar la vivienda (punto de censura). Dado que el punto de censura es el mismo para todas las viviendas (marzo de 2015), la duración es independiente del punto de censura. Y para asegurar que la duración también es independiente del punto inicial, se incluyeron variables indicadoras para los distintos puntos iniciales. Estas últimas variables también permiten controlar por efectos estacionales en la duración.

En el caso del modelo de Cox, un supuesto importante de la forma funcional es la proporcionalidad, es decir, si cambios en las variables explicativas hacen más probable que una vivienda se venda en un punto en el tiempo determinado, también lo hacen en la misma proporción en cualquier otro momento en el tiempo. Este supuesto implica que el efecto de los determinantes de que una vivienda se venda a lo largo de todo el periodo es el mismo.<sup>6</sup>

En general el modelo de Cox funciona mejor cuando la variable de duración observada es continua. Este requerimiento se cumple para la base de datos utilizada aquí porque la muestra consiste en viviendas que terminaron de construirse entre enero de 2013 y marzo de 2015 para las que se registró el tiempo que permanecían a la venta en número de días.

---

<sup>6</sup> Como se verá más adelante, probaremos si este supuesto se cumple entre estados.

Otro supuesto que tiene que cumplir el modelo de riesgo de Cox es que los regresores deben ser estrictamente exógenos, de acuerdo a la definición de Lancaster (1990). Para  $t \geq 0$ , sea  $X_t$  los valores que toma una variable en el tiempo, es decir,  $X_t \equiv \{x_s: 0 \leq s \leq t\}$ . Si  $X_{t,t+h}$  son los valores que toma la variable entre el periodo  $t$  y  $t + h$ , entonces estricta exogeneidad significa que:  $P[X_{t,t+h}|T \geq t + h, X_t] = P[X_{t,t+h}|X_t]$  para toda  $t \geq 0$  y  $h > 0$ . En otras palabras, los valores que tomen los regresores en todo el periodo deben estar bien definidos independientemente de si la observación está en el estado inicial o no. Como se verá más adelante, todas las variables incluidas cumplen este requisito.

#### 4. Datos

Los datos que se utilizaron para la realización del análisis descrito fueron integrados por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) y corresponden a las viviendas nuevas registradas en el RUV que obtuvieron su habitabilidad (Dictamen Técnico Único)<sup>7</sup> entre enero de 2013 y marzo de 2015, y que fueron o no identificadas como vendidas a partir de la información de los créditos hipotecarios para adquisición de vivienda otorgados por INFONAVIT o FOVISSSTE. La base de datos contiene 605,820 observaciones, de las cuales se eliminaron: i) 2,479 registros por tener una fecha de venta inconsistente con la fecha de habitabilidad; ii) 6,039 observaciones correspondientes al 1% de la muestra con precios iniciales más altos (mayores a 1 millón 100 mil pesos); y iii) 5,975 observaciones correspondientes al 1% de la muestra con mayor superficie de construcción (mayores a 127.01 metros cuadrados). Por lo tanto, el número final de la muestra es de 591,327 observaciones, es decir, 97% de la base de datos original.

A continuación se hace una descripción estadística de las variables consideradas en el análisis del tiempo de desplazamiento de las viviendas que se resume en los cuadros y gráficas incluidas en el apéndice. En el Cuadro 1 se muestra la distribución de los datos respecto al

---

<sup>7</sup> Se entiende por “habitabilidad” o Dictamen Técnico Único (DTU) a la validación de una obra que se encuentre concluida en sus etapas de edificación, urbanización e infraestructura y que cuente con todos los servicios disponibles de electricidad, agua y descarga de aguas residuales en operación. El DTU es un requisito para la individualización de la vivienda con un crédito de Infonavit o Fovissste. (ver los Lineamientos para la Prestación de Servicios de Verificación y Dictaminación de Vivienda en el RUV). Para efectos prácticos, este evento señala el momento en que la vivienda concluye la etapa de construcción y es incorporada a la oferta de vivienda terminada disponible para venta.

estado al que pertenece cada vivienda. De acuerdo a los datos, un 15.88% de las viviendas analizadas se ubicaron en Nuevo León, lo cual indica que Nuevo León es el mercado más grande de vivienda nueva construida por desarrolladores entre 2013 y 2015. A este estado le siguen Jalisco (12.27%), México (6.9%), Guanajuato (5.75%), Quintana Roo (5.62%) e Hidalgo (4.68%).

En el Cuadro 2, se muestra la distribución de las viviendas de acuerdo a su tipo: i) unifamiliar, ii) dúplex, iii) tríplex, iv) multifamiliar horizontal y v) multifamiliar vertical. El 41% de las viviendas en la base de datos son unifamiliares; en otras palabras, una gran proporción de la oferta de vivienda en México entre 2013 y 2015 son casas solas. Otro 23% de las viviendas son multifamiliares verticales (más de 4 pisos), 18% corresponden a viviendas dúplex (edificios de dos pisos), 16% son viviendas en multifamiliares horizontales y el resto son tríplex (edificios de tres pisos).

En el Cuadro 3 se muestra la distribución de la base de datos de acuerdo al año y mes en que obtuvo la marca de habitabilidad. La distribución muestra cierta estacionalidad en los eneros de cada año, donde el número de viviendas con habitabilidad es inferior a lo que se observa en meses inmediatos posteriores. Agrupados por año, un 41.2% de las observaciones corresponden a vivienda que obtuvo su habitabilidad en el año 2013, otro 47.2% obtuvieron la marca de habitabilidad en 2014, mientras que el resto recibieron el dictamen de habitabilidad en 2015.

En el Cuadro 4 está la estadística descriptiva de las variables continuas: metros cuadrados de construcción, precio inicial al momento de registro en el RUV, el número de viviendas registradas por desarrollador en la base de datos como aproximación al tamaño del desarrollador y el número de meses entre la fecha de registro y la habitabilidad, es decir, el tiempo que tardó en construirse la vivienda. En promedio, las casas en la muestra tienen 55 metros cuadrados de construcción; al momento de registro en el RUV se planeaban vender en 187 veces salarios mínimos mensuales (VSM); cada desarrollador completó la construcción de 9,116 viviendas durante el periodo de análisis; y al momento de obtener el DTU, las viviendas en promedio acumularon 10 meses entre el registro en el RUV y la habitabilidad.

## 5. Análisis de la Duración

En este documento, la duración o tiempo de desplazamiento corresponde a los días entre que la vivienda terminó de construirse y la finalización del proceso de venta de la misma, de acuerdo a la fecha de pago de la vivienda reportada por la entidad financiera (INFONAVIT o FOVISSSTE).<sup>8</sup> Si bien no se tiene exactamente la fecha en que se terminó de construir la vivienda, este evento está asociado a la obtención del DTU.

Aunque la duración podría ser medida desde la fecha de registro del proyecto en el RUV, contabilizarlo así podría sesgar la duración por la inclusión de registros que nunca se convertirán en viviendas. Lo mismo sucedería si contabilizamos la duración desde el inicio de verificación (en general equivalente al inicio de obra), aunque con menor probabilidad porque la verificación de obra implica la realización de obras cuyo avance será monitoreado por un técnico especializado a través de un proceso de visitas periódicas. Considerar la duración desde que se termina la construcción nos permite enfocarnos en la vivienda que está 100% construida y que si no ha sido vendida se debe, probablemente, a fuerzas de demanda y de oferta.

De acuerdo al Cuadro 5, el 75% de la muestra está identificada como vendida. El otro 25% está censurado, es decir, se considera no vendida aunque podría ser que ya haya sido vendida pero que en la base de datos todavía no esté registrada como tal (por ejemplo, si fue vendida de contado o con un crédito bancario).<sup>9</sup> Asimismo, la media de la duración es de 135 días (aproximadamente 4 meses y medio), la mínima es 1 día, la máxima es 817 días (aproximadamente 27 meses) y la mediana es 57 días (aproximadamente 2 meses).

En la Gráfica 1 se muestra el histograma de la duración, es decir, la distribución del tiempo de desplazamiento de las viviendas en la base de datos. Se observa que la mayoría de las duraciones están aglomeradas en los primeros 60 días, lo cual es consistente con el hecho de que la mediana del tiempo de desplazamiento sea de 57 días, aunque también se tienen observaciones con duraciones mayores a 700 días.

---

<sup>8</sup> Los términos duración y tiempo de desplazamiento se utilizan de manera indistinta a lo largo del documento.

<sup>9</sup> Por las características de las viviendas en la muestra en cuanto al precio, se estima que son pocas las viviendas que se adquieren con crédito bancario o de contado.

La Gráfica 2 muestra la función de riesgo o función de ocurrencia (*hazard function*) sin tomar en cuenta ninguna variable de control. La función de riesgo de que se venda una vivienda es decreciente en el tiempo, aunque a tasas crecientes primero y luego a tasas decrecientes. Para los desarrolladores de vivienda esto significa que la probabilidad de que vendan una casa disminuye conforme pasa el tiempo.

La Gráfica 3 muestra la función de sobrevivencia, es decir, la probabilidad de que la vivienda siga a la venta después de un tiempo dado. De acuerdo a esta función, la probabilidad de que una vivienda siga a la venta después de 45 días a la venta es 0.75 aproximadamente. Esta probabilidad disminuye rápidamente hasta 0.25 para viviendas que siguen a la venta después de 200 días aproximadamente. Para las viviendas que llevan más de 300 días a la venta, la función de sobrevivencia se aplanan alrededor de 0.20. Idealmente, la función de sobrevivencia debería converger a cero, lo que indicaría que después de cierto tiempo a la venta finalmente se concreta la venta (la probabilidad de sobrevivir es cero). De acuerdo a los datos, después de 300 días a la venta, la probabilidad de seguir a la venta es positiva y converge a cero lentamente.

### 5.1 Variables exógenas

Para el análisis de las variables exógenas, de acuerdo con los datos disponibles, el componente de la función que describe su comportamiento,  $e^{x\beta}$ , se define como:

$$\begin{aligned}
 e^{x\beta} = \exp & \left( \sum_{j=1}^{26} \beta_j \text{fechaterm}_j + \sum_{j=1}^{31} \gamma_j \text{estado}_j + \sum_{j=1}^4 \delta_j \text{tipo}_j \right. \\
 & + \sum_{j=1}^4 \zeta_j \text{mreghab}_j + \sum_{j=1}^4 \eta_j \text{tamaño}_j \\
 & \left. + \sum_{j=1}^4 \theta_j \text{precioinicial}_j + \sum_{j=1}^4 \mu_j \text{tamdesarr}_j \right)
 \end{aligned} \tag{2}$$

Donde:

<i>fechaterm</i>	Mes-año en que la vivienda se terminó de construir. El mes-año base de comparación es enero de 2013. Hay 27 periodos en total.
<i>estado</i>	Estado donde se localiza la vivienda. Son 32 estados; como estado base de comparación se optó por utilizar el de mayor número de observaciones en la muestra analizada (Nuevo León).
<i>tipo</i>	Clasifica a las viviendas en unifamiliar, dúplex, triplex, multifamiliar horizontal y multifamiliar vertical. La opción base de comparación es unifamiliar.
<i>mreghab</i>	Quintiles basados en los meses entre el registro y la habitabilidad de la vivienda (meses de construcción). Los quintiles son [0, 5), [5, 7), [7,10), [10,15), [15, 97). El último quintil es la base de comparación.
<i>tamaño</i>	Quintiles basados en los metros cuadrados de construcción habitable de la vivienda. Los quintiles son [32,43.1), [43.1, 47.7), [47.7, 53.4], [53.4, 65.2), [65.2, 127). El último quintil es la base de comparación.
<i>precioinicial</i>	Quintiles basados en el precio inicial en veces salario mínimo, es decir, el precio de venta reportado por el desarrollador cuando se dio de alta la vivienda en el RUV. Los quintiles son [50,131.9), [131.9, 146.6), [146.6, 168,8], [168.8, 234.7), [234.7, 706). El último quintil es la base de comparación.
<i>tamdesarr</i>	Quintiles basados en el número de viviendas observadas que obtuvieron DTH en el RUV durante enero de 2013 y marzo de 2015. Los quintiles son [1,452), [452, 1696), [1696, 5908], [5908, 15569), [15569, 40414). El último quintil es la base de comparación.

Todas las variables incluidas en el término (2) cumplen el supuesto de exogeneidad de Lancaster (1990) implícito en el modelo. En otras palabras, todas las variables están bien definidas independientemente de si la vivienda sigue a la venta o no.

Las variables indicadoras de *fechaterm* son incluidas a la regresión para controlar por efectos estacionales relacionados con la fecha en que comienza a contabilizarse el tiempo de desplazamiento. Por ejemplo, si las viviendas que se terminaron de construir en los últimos meses del año tienen un tiempo de desplazamiento esperado distinto que los desarrollos que se construyeron en los primeros meses del año, entonces hay un efecto estacional por el que hay que controlar.

Las variables indicadoras de *estado* fueron incluidas a la regresión para controlar por diferencias estatales que pudieran estar explicando los tiempos de desplazamiento de la vivienda en México. Es probable que estados con mayor demanda muestren tiempos de desplazamientos más cortos.<sup>10</sup>

Los quintiles de la variable *mreghab* se incluyeron para controlar por el tiempo que le tomó a la empresa desarrolladora terminar de construir la vivienda desde que la registró. Cuando se decide qué tipo de vivienda comercializar se toma en cuenta las características vigentes del mercado de vivienda. Por lo tanto, mientras más tiempo pase entre el registro y la construcción de la vivienda, las características de ésta pueden dejar de ser las idóneas para la demanda vigente al término de la construcción.

Las variables *tipo* y *tamaño* son las únicas dos variables disponibles en la base de datos relativas a las características físicas de la vivienda. Se espera que la función de ocurrencia sea mayor para la vivienda unifamiliar relativo a todos los otros tipos de vivienda porque las casas deberían venderse más rápido que los departamentos o multifamiliares horizontales debido a que por definición no comparten áreas con otros residentes, todo lo demás constante, es decir, si el precio inicial y la ubicación en términos de estado son las mismas. Respecto a los metros cuadrados de construcción, se espera que las viviendas de mayores dimensiones tengan una función de ocurrencia mayor que viviendas relativamente más pequeñas, todo lo demás constante.

---

<sup>10</sup> Aunque no se muestran en el documento, se hicieron estimaciones incluyendo una medida de la formalidad en el mercado laboral por estado, además de los efectos fijos por estado, y los resultados son muy similares.

Una variable que sin duda es un determinante importante de los tiempos de desplazamiento es el precio de venta. Sin embargo, esta variable es endógena pues también es cierto que el tiempo que lleve a la venta una vivienda también afecta el precio de venta. Para evitar la inclusión de una variable endógena en la regresión, se incluyó la variable *precioinicial*. A diferencia del precio de venta final, esta variable no es endógena ya que no hay retroalimentación del tiempo de desplazamiento sobre el precio inicial porque este se determina mucho antes de que el tiempo de desplazamiento empiece a correr.

Es probable que desarrolladores de vivienda más grandes también sean los desarrolladores con más experiencia en el mercado de vivienda y, por lo tanto, puedan colocar sus viviendas en menor tiempo. Para este análisis se asumió que el número de observaciones asociadas a cada desarrollador es un indicador del tamaño del desarrollador. Es decir, se espera que la duración sea menor para viviendas construidas por desarrolladores con un número relativamente grande de viviendas observadas durante el periodo de análisis.

## **6. Resultados**

Utilizando un modelo de riesgo proporcional de Cox se estima la probabilidad de que una vivienda que tiene  $t - 1$  periodos a la venta se venda en el periodo  $t$ . Los resultados se encuentran en el Cuadro 6 y Cuadro 7 y están expresados en razones de riesgo u ocurrencia (*hazard ratios*), es decir, se interpretan relativo al grupo de referencia. Estos resultados suponen que las variables que fueron incluidas en la estimación como variables explicativas son las únicas que afectan el tiempo que tarda una vivienda en venderse, lo cual podría no ser cierto. Desafortunadamente, en esta base de datos no se tiene información de variables potencialmente omitidas como materiales de construcción utilizados, acceso a servicios, etc., de lo contrario serían incluidas.

En el Cuadro 6 se estima un modelo de riesgo proporcional de Cox donde se incluyen, por un lado, variables indicadoras por fecha de obtención de habitabilidad para controlar por efectos estacionales asociados al otorgamiento de habitabilidad, y por otro lado, variables indicadoras relativas al estado donde se localiza la vivienda. De acuerdo a los resultados de la columna 1, se observa que la ocurrencia de una venta es mayor para viviendas cuya habitabilidad haya sido obtenida más recientemente. En particular, viviendas que fueron



terminadas de construir en marzo de 2015 tienen una ocurrencia de venderse 64% mayor que una vivienda terminada en enero de 2013. Esto puede estar relacionado con el hecho de que la vivienda construida hace muy poco tiempo no ha sufrido deterioro por el paso del tiempo y por lo tanto es más atractiva para los potenciales compradores, relativo a otra vivienda que se terminó de construir hace dos años.

En la columna 2 del Cuadro 6 se añaden a la estimación variables indicadoras de estado. En primer lugar, se observa que los coeficientes relativos a la habitabilidad son muy similares a los obtenidos en la columna 1. En segundo lugar, se tiene que, relativo a Nuevo León, la ocurrencia de una venta en un tiempo determinado es menor en la mayoría de los estados excepto para Chiapas, Quintana Roo, Sonora y Tamaulipas para los cuales el coeficiente es mayor a 1. En el caso de Jalisco, la ocurrencia de una venta es 16% (1-.84) menor que en Nuevo León. Para el Estado de México, la ocurrencia es 23% menor que en Nuevo León. Sin embargo, hay casos como la Ciudad de México donde la ocurrencia de una venta es 76% menor que en Nuevo León. Esto podría ser indicación de que Nuevo León, además de ser el mercado más grande en términos del número de viviendas de acuerdo a nuestros datos, también tiene una mayor dinámica en el proceso de venta de vivienda relativo a estados comparables como Jalisco o el Estado de México.

En el Cuadro 7, se incluyen las variables indicadoras por fecha de obtención de habitabilidad y estado, pero no se muestran los coeficientes estimados para concentrar la discusión en el resto de las variables incluidas.<sup>11</sup> En la columna 1 se añaden los quintiles de meses entre el registro y la habitabilidad. Los resultados indican que, controlando por el estado en que se ubican y la fecha de obtención de la habitabilidad, la ocurrencia de una venta es mayor para viviendas con menos meses entre el registro y la habitabilidad (los coeficientes son mayores a 1, salvo uno). Esto sugiere que es más fácil vender una vivienda que una vez registrada fue construida en poco tiempo. En particular, la ocurrencia de una venta es 37.6% mayor para una vivienda que tiene menos de cinco meses entre el registro y la habitabilidad relativo a

---

<sup>11</sup> Aunque las estimaciones no se incluyen, los resultados indican que: i) la ocurrencia de una venta es mayor para viviendas de recién construcción, y ii) la ocurrencia de una venta es menor para todos los estados en comparación con Nuevo León, excepto para Baja California, Coahuila, Chiapas, Durango, Estado de México, Nayarit, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas y Yucatán.

una vivienda que tiene más de 15 meses entre el registro y la habitabilidad. Se observa que los coeficientes de estos quintiles disminuyen conforme el tiempo entre el registro y la habitabilidad aumenta, aunque llama la atención que para el cuarto quintil, el coeficiente es incluso menor a 1 y estadísticamente significativo.

En la columna 2 del Cuadro 7 se incluye únicamente los quintiles de metros cuadrados de construcción tal y como se definieron en páginas anteriores. Los resultados indican que mientras menor el tamaño de la vivienda, mayor es la ocurrencia de una venta, una vez controlando por el estado en que se ubican y la fecha de obtención de habitabilidad. Una posible explicación a este hecho es que las viviendas más pequeñas también son las más baratas. De hecho, la correlación entre los metros cuadrados de construcción y el precio de la vivienda a la fecha de registro es de 0.77. Una vez que se controle por precio, debería observarse que las viviendas más grandes se venden con mayor probabilidad, todo lo demás constante. Es decir, si cuestan lo mismo, se ubican en el mismo estado y fueron terminadas al mismo tiempo debería venderse más rápido la casa grande que la pequeña. Si no fuere este el caso, esto podría estar relacionado con el hecho de que la demanda por vivienda de menores dimensiones corresponde a los segmentos de población más amplios.

En la columna 3 del Cuadro 7 se incluye variables indicadoras relativas al tipo de vivienda. Los resultados indican que todos los tipos de vivienda tienen una mayor ocurrencia de venderse que las viviendas unifamiliares. Las viviendas en edificios de tres pisos (tríplex) tienen una ocurrencia 2 veces mayor de venderse que las viviendas unifamiliares. Los multifamiliares verticales tienen una ocurrencia 61% mayor de venderse que las viviendas unifamiliares. Las viviendas en edificios de dos pisos (dúplex) tienen una ocurrencia 40% mayor de venderse que las viviendas unifamiliares (el coeficiente o razón de riesgo de la variable es 1.407). Finalmente, los multifamiliares horizontales tienen una ocurrencia 13% mayor de venderse que las viviendas clasificadas como unifamiliares. Esto probablemente está asociado con el hecho de que las viviendas verticales se ubican en lugares con mejores atributos pero donde no hay espacio disponible para construir horizontalmente, por lo tanto son más atractivas para los potenciales compradores. Asimismo, los multifamiliares horizontales generalmente tienen amenidades que no disponen las viviendas unifamiliares

(áreas verdes, espacios de convivencia, etc.), por lo que son más atractivas para los potenciales compradores, controlando por fecha de habitabilidad y ubicación.

En la columna 4 del Cuadro 7 se incluyeron los quintiles de acuerdo al precio inicial. Los resultados indican que mientras más bajo es el precio de la vivienda cuando ésta se registra, la ocurrencia de una venta es más probable relativo a las viviendas que cuestan más de 243VSM, es decir a las viviendas más caras dentro de la muestra. De acuerdo a los resultados, las viviendas con precio inicial menor a 131VSM tienen un riesgo de venderse 3.6 veces mayor que las viviendas de más de 243VSM. En otras palabras, dado el estado en que se ubica la vivienda y la fecha de habitabilidad, las viviendas caras tardan más tiempo en venderse. Esto probablemente está relacionado con el hecho de que la demanda potencial de la vivienda de alto valor es mucho menor relativo a otro tipo de viviendas.

En la columna 5 del Cuadro 7 se incluyeron los quintiles de acuerdo a tamaño del desarrollador medido de acuerdo al número de viviendas observadas que tiene en la muestra. Los quintiles están definidos como se discutió en páginas anteriores. El supuesto aquí es que el número de viviendas observadas en el RUV en un periodo particular está correlacionado con el tamaño de la empresa en términos de valor de la compañía. De acuerdo a los resultados, la ocurrencia de una venta es 68% menor para una vivienda construida por un desarrollador pequeño (con menos de 452 viviendas en la muestra) relativo a una vivienda construida por un desarrollador grande (con más de 15,569 viviendas en la muestra). No obstante, la ocurrencia de una venta es 3% mayor para una vivienda comercializada por un desarrollo de tamaño mediano (con menos de 5,908 viviendas pero con más de 1,696) relativo a un desarrollador grande; esto sugiere que entre las empresas de mayor tamaño, aquellas más grandes pueden enfrentar dificultades para gestionar sus inventarios.

La columna 6 del Cuadro 7 muestra los resultados del análisis considerando todas las variables analizadas al mismo tiempo. Respecto a los quintiles del tiempo que pasó entre el registro y la habitabilidad, como se había visto antes, la ocurrencia de una venta disminuye para las viviendas que tardaron más en construirse desde que se registraron. Respecto a las variables relativas al tamaño de la vivienda, los coeficientes ahora son más parecidos entre sí e indican que la ocurrencia de una venta es mayor mientras más pequeña sea la vivienda,

todo lo demás constante. Es probable que esto se explique principalmente por la demanda tan amplia que existe para las viviendas de menor tamaño, aunque también podría estar relacionado con el hecho de que las viviendas de menor valor (y normalmente de menor tamaño) son también las que más se relaciona a las políticas públicas del sector, en particular el otorgamiento de subsidios.<sup>12</sup>

Respecto al tipo de vivienda, los resultados de la columna 6 ahora indican que la ocurrencia de una venta es 7% y 53% mayor para las viviendas dúplex y tríplex relativo a las viviendas unifamiliares, respectivamente; mientras que la ocurrencia de una venta es menor para las viviendas en multifamiliares relativo a las viviendas unifamiliares (5% menor para las viviendas multifamiliares horizontales y 8% menor para las viviendas multifamiliares verticales). Este resultado podría estar indicando que la política de vivienda, la cual ha favorecido la venta de vivienda vertical ha logrado su objetivo siempre y cuando la vivienda no sea mayor a tres pisos. Respecto al precio inicial, los resultados siguen indicando que las viviendas más baratas tienen una ocurrencia de venta mucho mayor que las viviendas cuyo precio inicial es mayor a 234VSM, aunque los coeficientes son ahora más pequeños.

Finalmente, relativo al tamaño del desarrollador, la ocurrencia de una venta es menor para las viviendas construidas por desarrolladores pequeños relativo a los desarrolladores grandes que tienen un registro mayor a 15,569 unidades, salvo en el caso de desarrolladores con número de viviendas registradas entre 5,908 y 15,569. En este caso, la ocurrencia de una venta es 4% mayor relativo a los desarrolladores más grandes.

### **6.1 Pruebas gráficas sobre el supuesto de proporcionalidad entre estados**

En el modelo de riesgo proporcional de Cox, el supuesto de proporcionalidad implica que la razón de riesgos (*hazard ratio*) para dos estados es constante en el tiempo. Por ejemplo, la probabilidad de que se venda una vivienda en Oaxaca entre la probabilidad de que se venda la misma vivienda en Nuevo León es independiente de si ambas viviendas tienen 10 días o 100 días a la venta, dados los valores de los otros regresores. En la realidad, hay razones para argumentar que ésta razón de riesgos es diferente si llevan 10 días a la venta o si en realidad

---

<sup>12</sup> En futuras estimaciones del modelo se buscará incorporar algunas variables derivadas de las políticas públicas relativas al sector vivienda, en particular las referentes al otorgamiento de subsidios a la adquisición de vivienda.

llevan 100 días. Es posible que una vivienda muy grande tarde mucho más tiempo en venderse en Oaxaca que en Nuevo León, por lo tanto la razón de riesgos no sería la misma si el tiempo a la venta es 10 días o 100 días y si no controlamos por el tamaño de la vivienda.

A continuación se muestran pruebas gráficas para mostrar que el supuesto de proporcionalidad entre estados es válido. Siguiendo a Kleinbaum y Klein (2012), entre varias pruebas existentes, una alternativa es comparar la función de sobrevivencia observada y la función de sobrevivencia estimada con un modelo de riesgo proporcional de Cox. Si ambas curvas son cercanas, entonces el supuesto de proporcionalidad es razonable. Utilizando el comando *stcoxkm* de Stata, en la Gráfica 4 se muestra la función de sobrevivencia estimada y la función de sobrevivencia observada para cada uno de los 32 estados. Cada una de estas gráficas muestra cuatro curvas: i) la línea azul es la función de sobrevivencia observada si el estado es distinto de  $j$ ; ii) la línea verde es la función de sobrevivencia estimada si el estado es distinto de  $j$ ; iii) la línea roja es la función de sobrevivencia observada si el estado es  $j$  y iv) la línea amarilla es la función de sobrevivencia estimada si el estado es  $j$ ; donde  $j = 1, \dots, 32$ . Las líneas de interés son la línea amarilla y la línea roja porque corresponden al estado de interés  $j$ . Para todos los estados se observa que la función de sobrevivencia estimada y la función de sobrevivencia observada son cercanas, salvo quizás para las gráficas 4, 18, 23 y 29 (leyendo de izquierda a derecha renglón por renglón) que corresponden a Campeche, Nayarit, Quintana Roo y Tlaxcala, respectivamente. Para el caso de Campeche y Tlaxcala, este resultado podría estar relacionado con que estos son los dos estados con menor número de observaciones. El caso de Quintana Roo y Nayarit es más complicado aunque podría estar relacionado con el hecho de que buena parte de esos mercados están ubicado en zonas turísticas a lado del mar, por lo que su dinámica es distinta a la observada en otros estados.

Dados estos resultados, se volvió a estimar el modelo de riesgo proporcional de Cox para todos los estados sin incluir Campeche, Nayarit, Quintana Roo y Tlaxcala. Los resultados se reportan en el Cuadro 8. Estos resultados están en línea con los resultados anteriores. El riesgo de que una vivienda se venda es mayor mientras menos meses haya tardado la construcción. Los coeficientes relativos al tiempo entre el registro y la habitabilidad son

mayores a 1, excepto el cuarto quintil aunque el coeficiente es prácticamente 1. Asimismo, la ocurrencia de una venta es mayor mientras más pequeña sea la vivienda. Los coeficientes relativos al tamaño de la vivienda también son mayores a 1 y decrecientes con respecto a los quintiles de metros cuadrados de construcción. Igual que antes, las viviendas dúplex y tríplex tienen mayor probabilidad de que se vendan relativo a las viviendas unifamiliares (coeficientes mayores a 1), mientras que las viviendas en multifamiliares verticales y horizontales tiene menor riesgo de que se vendan relativo a las viviendas unifamiliares (coeficientes menores a 1). También, mientras más bajo el precio de venta inicial, mayor la probabilidad de que se vendan las viviendas (coeficientes mayores a 1 aunque no decrecientes); finalmente, mientras más grande el desarrollador mayor la probabilidad de que se venda (coeficientes menores a 1 y crecientes).

Con la intención de completar el análisis, para cada uno de los cuatro estados donde al parecer el supuesto de proporcionalidad no se cumple, se estimó un modelo de riesgo proporcional de Cox por separado. Se obtuvo que, al igual que en los resultados anteriores, la probabilidad de que una vivienda se venda es menor i) mientras más tiempo haya pasado entre el registro y la habitabilidad<sup>13</sup>; ii) mientras más grande sea la vivienda<sup>14</sup>; iii) mientras más cara sea la vivienda; y iv) mientras más pequeño sea el desarrollador. Donde se encontraron diferencias en comparación con los resultados del Cuadro 7, fue en los coeficientes relativos al tipo de vivienda. En particular, para Nayarit y Quintana Roo la probabilidad de que una vivienda unifamiliar se venda es siempre menor o igual a cualquier otro tipo de vivienda. En Campeche, la probabilidad de que la vivienda unifamiliar se venda es menor relativo a la vivienda en multifamiliares horizontales, aunque mayor relativo a la vivienda tipo dúplex y a la vivienda en multifamiliares verticales. En Tlaxcala, la probabilidad de que se venda una vivienda es menor o igual para los dúplex, los multifamiliares horizontales y verticales respecto de la vivienda unifamiliar; en contraste, la probabilidad de que se venda una vivienda tríplex es mayor en comparación de las viviendas unifamiliares.<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup> Excepto en el caso de Campeche.

<sup>14</sup> Excepto en el caso de Campeche.

<sup>15</sup> Los resultados no se incluyen aunque están disponibles previa solicitud.

## 6.2 Discusión de resultados para un escenario de referencia

Con base en los resultados presentados en la sección 5.1, a continuación, se muestra la estimación de la función de ocurrencia para distintas viviendas, tomando como escenario de referencia los siguientes valores para dos variables de control<sup>16</sup>: 1) viviendas ubicadas en Nuevo León y 2) que recibieron su certificado de habitabilidad en marzo de 2013. En general, lo que se hizo fue variar una a la vez las demás variables dejando fijas todas las demás para ver el efecto en la función de riesgo. La idea es plantear un escenario que sirva de ejemplo para observar el efecto de cada regresor sobre la función de ocurrencia. Como se verá, el efecto no solamente cambia entre regresores sino también entre los distintos valores que toma cada variable de control. Es importante mencionar que estos ejercicios se realizan haciendo supuestos, por lo que las gráficas en principio serían distintas si se cambia los supuestos.

En la Gráfica 5 se muestran las funciones de ocurrencia para viviendas unifamiliares, con precio inicial mayor a 234.7 VSM, construidas por desarrolladores grandes (con más de 15,569 viviendas observadas), y que tardaron más de 15 meses en construirse, pero que varían en los metros cuadrados de construcción. Como se observa, la función de ocurrencia de una venta es mayor mientras más pequeña la vivienda.

En la Gráfica 6 se muestran las funciones de ocurrencia para viviendas con precio inicial mayor a 234.7 VSM, con más de 65.2 metros cuadrados de construcción, construidas por desarrolladores grandes y que pasaron más de 15 meses entre el registro y la habitabilidad, pero que varían en el tipo de vivienda. Se observa que las viviendas tipo triplex son las que tienen una función de ocurrencia más alta y, de hecho, todos los demás tipos tienen una función de ocurrencia similar y menor.

En la Gráfica 7 se muestran las funciones de ocurrencia para viviendas unifamiliares, con más de 65.2 metros cuadrados de construcción, construidas por desarrolladores grandes y que pasaron más de 15 meses entre el registro y la habitabilidad, pero que varían en el precio inicial. Se observa que las viviendas con precio inicial más bajo, menor a 131.9VSM, no son las viviendas que con función de riesgo mayor. Las viviendas con precio inicial entre 146.6

---

<sup>16</sup> Ver en 4.1 Variables Exógenas.

y 168.8VSM son las que tienen función de ocurrencia más alto, casi indistinguible de las viviendas con precio inicial entre 131.9 y 146.6VSM. De cualquier forma, las viviendas con precio inicial entre 168.8 y 234.7VSM o incluso mayor a 234.7VSM tienen las funciones de ocurrencia más bajas.

En la Gráfica 8 se muestran las funciones de ocurrencia para viviendas unifamiliares, con precio inicial mayor a 234.7 VSM, con más de 65.2 metros cuadrados de construcción y que tardó más de 15 meses en construirse, pero que el tamaño de la constructora varía. De acuerdo a los resultados, las viviendas construidas por desarrolladores grandes (con más de 15,569 viviendas observadas en el periodo) tiene la función de ocurrencia más alta e indistinguible de los desarrolladores que construyeron entre 5,908 y 15,569 viviendas.

Finalmente, en la Gráfica 9 se muestran las funciones de ocurrencia para viviendas unifamiliares, con precio inicial mayor a 234.7 VSM, con más de 65.2 metros cuadrados de construcción y que fueron construidas por desarrolladores grandes, pero que los meses que pasaron entre el registro y la habitabilidad varían. De acuerdo a las curvas, las viviendas que se construyeron más rápido (menos de 5 meses entre el registro y la habitabilidad) tienen función de ocurrencia más alta.

## **7. Conclusiones**

De acuerdo al análisis de los principales factores que afectan el tiempo de desplazamiento de la vivienda nueva construida en México, los resultados indican que: (i) la función de riesgo es decreciente; (ii) que las viviendas construidas por pequeños desarrolladores tardan más tiempo en venderse relativo a desarrolladores grandes; (iii) que las viviendas que tardan mucho en construirse tienen mayores dificultades de venderse; y (iv) que las viviendas más pequeñas son las que tienen mayor probabilidad de venderse en determinado periodo. Respecto al tipo de vivienda, la función de ocurrencia varía entre estados, aunque en la mayoría de los estados las viviendas verticales de no más de tres pisos tienen una mayor probabilidad de ocurrencia de la venta relativo a las viviendas unifamiliares.

De estos resultados destacan los hallazgos que sugieren la efectividad de los incentivos a la densificación de los nuevos conjuntos habitacionales la cual se muestra en la probabilidad de



observar menores tiempos de desplazamiento en viviendas verticales de hasta tres niveles. Asimismo, también destacan los resultados que reflejan particularidades de las empresas desarrolladoras de vivienda: por un lado, la corroboración de que las empresas grandes tienen en general una mayor capacidad para desplazar su producción en menores tiempos, y por otro, la tendencia a mostrar mayores tiempos de desplazamiento en aquellos proyectos cuyo proceso de construcción también han tenido una mayor duración. Ambos resultados marcan con claridad la pertinencia del seguimiento de mejores prácticas de producción y comercialización como mecanismos para optimizar la gestión de inventarios en la industria de la vivienda.

En futuras extensiones de este documento se incorporará al análisis de duración variables que capturen el entorno macroeconómico, la oferta de crédito para adquisición de viviendas, así como variables relacionadas con la política pública relativo al sector vivienda, como la disponibilidad y montos máximos de los subsidios para adquisición de vivienda nueva, que de alguna manera podrían también incidir en los tiempos de desplazamiento de las viviendas nuevas construidas por desarrolladores.

## **8. Referencias**

Anglin, P. M., Rutherford, R., & Springer, T. M. (2003). The Trade-Off between the Selling Price of Residential Properties and Time-on-the-Market: The Impact of Price Setting. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 26(1), 95-111.

Archer, W. R., Ling, D. C., & Smith, B. C. (2010). Ownership Duration in the Residential Housing Market: The Influence of Structure, Tenure, Household and Neighborhood Factors. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 40(1), 41-61. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11146-008-9126-2>.

Barros, C. P., Chen, Z., & Gil-Alana, L. A. (2012). Housing Sales in Urban Beijing. *Applied Economics*, 44(34-36), 4495-4504.

- Barros, C. P., Gil-Alana, L. A., & Chen, Z. (2014). The Housing Market in Beijing and Delays in Sales: A Fractional Polynomial Survival Model. *Economic Modelling*, 42296-300. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.econmod.2014.07.004.
- Cox, D. R. (1972). Regression Models and Life-Tables. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 34(2), 187-220.
- Chernobai, E., & Hossain, T. (2012). House Search Duration in Hot and Cold Residential Markets. *Real Estate Economics*, 40(4), 805-837. doi:10.1111/j.1540-6229.2012.00329.x.
- Haurin, D. (1988). The Duration of Marketing Time of Residential Housing. *Journal of the American Real Estate & Urban Economics Association*, 16(4), 396-410.
- Jud, G. D., Seaks, T. G., & Winkler, D. T. (1996). Time on the Market: The Impact of Residential Brokerage. *Journal of Real Estate Research*, 12(3), 447-458.
- Kleinbaum, D. G., & Klein, M. (2012), "Survival Analysis. A Self-Learning Text," Springer, New York.
- Kluger, B. D., & Miller, N. G. (1990). Measuring Residential Real Estate Liquidity. *Journal of the American Real Estate & Urban Economics Association*, 18(2), 145-159.
- Lancaster, T. (1990). *The Econometric Analysis of Transition Data*. Cambridge Univ. Press.
- Romo-Aguilar, M. de L., Córdoba-Bojórquez, G., Fuentes-Flores, C., & Brugués-Rodríguez, A. (2012). La vivienda nueva en la ciudad de Chihuahua: oferta y demanda. *Economía, Sociedad Y Territorio*, (40), 657.
- Zuehlke, T. W. (1987). Duration Dependence in the Housing Market. *Review of Economics & Statistics*, 69(4), 701.

## 9. Apéndice

**Cuadro 1: Distribución de los Datos por Estado**

Frecuencia y porcentaje

<b>Estado</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Nuevo León	93,920	15.88
Jalisco	72,567	12.27
México	40,775	6.9
Guanajuato	33,975	5.75
Quintana Roo	33,242	5.62
Hidalgo	27,684	4.68
Veracruz de Ignacio de la Llave	27,195	4.6
Querétaro	21,727	3.67
Coahuila de Zaragoza	20,846	3.53
Sonora	20,815	3.52
Tamaulipas	18,944	3.2
Chihuahua	17,528	2.96
Puebla	16,997	2.87
Yucatán	16,639	2.81
Baja California	15,219	2.57
Sinaloa	14,844	2.51
Michoacán de Ocampo	14,735	2.49
Aguascalientes	10,484	1.77
San Luis Potosí	9,510	1.61
Morelos	8,953	1.51
Colima	6,922	1.17
Nayarit	6,436	1.09
Durango	6,285	1.06
Distrito Federal	6,006	1.02
Tabasco	5,337	0.9
Baja California Sur	5,025	0.85
Chiapas	4,800	0.81
Guerrero	4,197	0.71
Zacatecas	3,780	0.64
Oaxaca	2,578	0.44
Tlaxcala	1,713	0.29
Campeche	1,649	0.28
<b>Total</b>	<b>591,327</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAVI.

**Cuadro 2: Distribución de los Datos por Tipo de Vivienda**  
Frecuencia y porcentaje

<b>Tipo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Duplex	108,431	18.34
Multifamiliar Horizontal	95,162	16.09
Multifamiliar Vertical	138,947	23.5
Triplex	4,447	0.75
Unifamiliares	244,340	41.32
<b>Total</b>	<b>591,327</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAVI.

**Cuadro 3: Distribución de los Datos por Año-Mes de Habitabilidad**  
Frecuencia y porcentaje

<b>Fecha</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
ene-13	15,116	2.56
feb-13	21,316	3.6
mar-13	23,900	4.04
abr-13	23,318	3.94
may-13	19,864	3.36
jun-13	19,333	3.27
jul-13	19,304	3.26
ago-13	19,841	3.36
sep-13	16,460	2.78
oct-13	19,976	3.38
nov-13	22,114	3.74
dic-13	23,359	3.95
ene-14	12,776	2.16
feb-14	17,457	2.95
mar-14	19,041	3.22
abr-14	18,741	3.17
may-14	22,240	3.76
jun-14	23,473	3.97
jul-14	24,449	4.13
ago-14	23,993	4.06
sep-14	27,476	4.65
oct-14	31,965	5.41
nov-14	30,504	5.16
dic-14	27,290	4.62
ene-15	18,078	3.06
feb-15	23,532	3.98
mar-15	26,411	4.47
<b>Total</b>	<b>591,327</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAVI.

**Cuadro 4: Superficie, Precio, Tamaño del Desarrollador y Meses de Construcción**  
Resumen estadístico

<b>Variable</b>	<b>Promedio</b>	<b>Des. Est.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Metros cuadrados de construcción	55.66	16.76	32	127
Precio inicial (en VSMM)	187.23	78.81	50.79	705.95
Tamaño del desarrollador	9116.74	11905.52	1	40414
Meses entre el registro y habitabilidad	10.64	8.78	0	99

Nota: El número total de observaciones es 591,327. Fuente: Elaboración propia con datos de CONAVI.

**Cuadro 5: Tiempo de Desplazamiento**  
Resumen estadístico

<b>Categoría</b>	<b>Total</b>	<b>Por vivienda</b>			
		<b>Media</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>
Número de viviendas	591327				
Número de registros	591327	1	1	1	1
Periodo de comienzo		0	0	0	0
Periodo de salida		135.47	1	57	817
Ventas	444476	0.751	0	1	1

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAVI.

**Cuadro 6: Modelo de Riesgo de Cox Estimado**  
Razones de riesgo

	(1)	(2)		(1)	(2)
feb-13	0.988 (0.0120)	0.998 (0.0121)	Baja California Sur	-	0.582*** (0.0105)
mar-13	1.003 (0.0119)	1.024** (0.0122)	Campeche	-	0.403*** (0.0140)
abr-13	0.983 (0.0117)	1.001 (0.0120)	Coahuila de Zaragoza	-	0.944*** (0.00803)
may-13	1.033*** (0.0128)	1.069*** (0.0132)	Colima	-	0.702*** (0.0103)
jun-13	1.111*** (0.0137)	1.128*** (0.0139)	Chiapas	-	1.037** (0.0172)
jul-13	1.066*** (0.0131)	1.083*** (0.0134)	Chihuahua	-	0.840*** (0.00788)
ago-13	1.096*** (0.0134)	1.115*** (0.0137)	Ciudad de México	-	0.233*** (0.00509)
sep-13	1.245*** (0.0158)	1.254*** (0.0159)	Durango	-	0.823*** (0.0123)
oct-13	1.283*** (0.0155)	1.300*** (0.0158)	Guanajuato	-	0.754*** (0.00545)
nov-13	1.443*** (0.0170)	1.499*** (0.0177)	Guerrero	-	0.467*** (0.01000)

**Cuadro 6: Modelo de Riesgo de Cox Estimado (cont.)**

Razones de riesgo					
	(1)	(2)		(1)	(2)
dic-13	1.464*** (0.0171)	1.484*** (0.0173)	Hidalgo	-	0.624*** (0.00506)
ene-14	1.386*** (0.0186)	1.403*** (0.0189)	Jalisco	-	0.844*** (0.00468)
feb-14	1.636*** (0.0202)	1.627*** (0.0201)	México	-	0.768*** (0.00526)
mar-14	1.646*** (0.0199)	1.627*** (0.0197)	Michoacán de Ocampo	-	0.831*** (0.00850)
abr-14	1.626*** (0.0197)	1.623*** (0.0197)	Morelos	-	0.471*** (0.00691)
may-14	1.810*** (0.0212)	1.830*** (0.0215)	Nayarit	-	0.803*** (0.0121)
jun-14	1.890*** (0.0219)	1.862*** (0.0216)	Oaxaca	-	0.430*** (0.0117)
jul-14	1.754*** (0.0203)	1.764*** (0.0204)	Puebla	-	0.704*** (0.00678)
ago-14	1.724*** (0.0201)	1.735*** (0.0202)	Querétaro	-	0.738*** (0.00651)
sep-14	1.986*** (0.0225)	1.962*** (0.0223)	Quintana Roo	-	1.080*** (0.00778)
oct-14	1.908*** (0.0213)	1.940*** (0.0217)	San Luis Potosí	-	0.733*** (0.00921)
nov-14	1.829*** (0.0207)	1.836*** (0.0208)	Sinaloa	-	0.763*** (0.00795)
dic-14	1.558*** (0.0183)	1.549*** (0.0182)	Sonora	-	1.075*** (0.00908)
ene-15	1.864*** (0.0248)	1.833*** (0.0245)	Tabasco	-	0.965*** (0.0154)
feb-15	1.944*** (0.0266)	1.934*** (0.0265)	Tamaulipas	-	1.045*** (0.00914)
mar-15	1.648*** (0.0374)	1.654*** (0.0376)	Tlaxcala	-	0.564*** (0.0165)
Aguascalientes	-	0.596*** (0.00749)	Veracruz de Ignacio de la Llave	-	0.729*** (0.00587)
Baja California	-	0.852*** (0.00852)	Yucatán	-	0.796*** (0.00783)
			Zacatecas	-	0.760*** (0.0147)

Nota: N=591,327. Errores estándar robustos en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAVI.

### Cuadro 7: Modelo de Riesgo de Cox Estimado

#### Razones de riesgo

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Meses entre registro y hab. <5	1.376*** (0.00643)					1.274*** (0.00608)
Meses entre registro y hab. [5,7)	1.193*** (0.00596)					1.153*** (0.00582)
Meses entre registro y hab. [7,10)	1.083*** (0.00548)					1.116*** (0.00565)
Meses entre registro y hab. [10,15)	0.948*** (0.00495)					1.002 (0.00516)
M2 de const.<43.15		3.246*** (0.0174)				1.600*** (0.0123)
M2 de const. [43.15, 47.78)		3.015*** (0.0160)				1.526*** (0.0111)
M2 de const. [47.78, 53.41)		2.734*** (0.0146)				1.498*** (0.0107)
M2 de const. [53.41, 65.2)		1.889*** (0.0102)				1.252*** (0.00827)
Duplex			1.407*** (0.00646)			1.070*** (0.00516)
MH			1.135*** (0.00585)			0.951*** (0.00505)
MV			1.614*** (0.00730)			0.917*** (0.00494)
Triplex			2.082*** (0.0349)			1.538*** (0.0259)
Precio inicial en VSM<131.9				3.676*** (0.0212)		2.461*** (0.0209)
Precio inicial en VSM [131.9 ; 146.6)				3.814*** (0.0215)		2.598*** (0.0213)
Precio inicial en VSM [146.6; 168.8)				3.703*** (0.0204)		2.647*** (0.0208)
Precio inicial en VSM [168.8; 234.7)				1.947*** (0.0109)		1.630*** (0.0113)
Viviendas registradas <452					0.680*** (0.00362)	0.773*** (0.00433)
Viviendas registradas [452 ; 1696)					0.809*** (0.00411)	0.816*** (0.00421)
Viviendas registradas [1696; 5908)					1.030*** (0.00520)	0.974*** (0.00486)
Viviendas registradas [5908; 15569)					1.154*** (0.00565)	1.044*** (0.00537)
<b>VARIABLES INDICADORES</b>						
Mes-año de hab.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estado	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	591,327	591,327	591,327	591,327	591,327	591,327

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis.\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: Estimación propia con datos de CONAVI.

### Cuadro 8: Modelo de Riesgo de Cox Estimado

#### Razones de riesgo

	(1)
Meses entre registro y habitabilidad <5	1.275*** (0.00637)
Meses entre registro y habitabilidad [5,7)	1.132*** (0.00593)
Meses entre registro y habitabilidad [7,10)	1.120*** (0.00587)
Meses entre registro y habitabilidad [10,15)	0.998 (0.00534)
M2 de const.<43.15	1.647*** (0.0131)
M2 de const. [43.15, 47.78)	1.508*** (0.0114)
M2 de const. [47.78, 53.41)	1.513*** (0.0111)
M2 de const. [53.41, 65.2)	1.250*** (0.00848)
Duplex	1.054*** (0.00523)
MH	0.982*** (0.00544)
MV	0.930*** (0.00519)
Triplex	1.364*** (0.0259)
Precio inicial en VSM<131.9	2.346*** (0.0207)
Precio inicial en VSM [131.9 ; 146.6)	2.496*** (0.0212)
Precio inicial en VSM [146.6; 168.8)	2.575*** (0.0211)
Precio inicial en VSM [168.8; 234.7)	1.600*** (0.0114)



**Cuadro 8: Modelo de Riesgo de Cox Estimado (cont.)**

Razones de riesgo

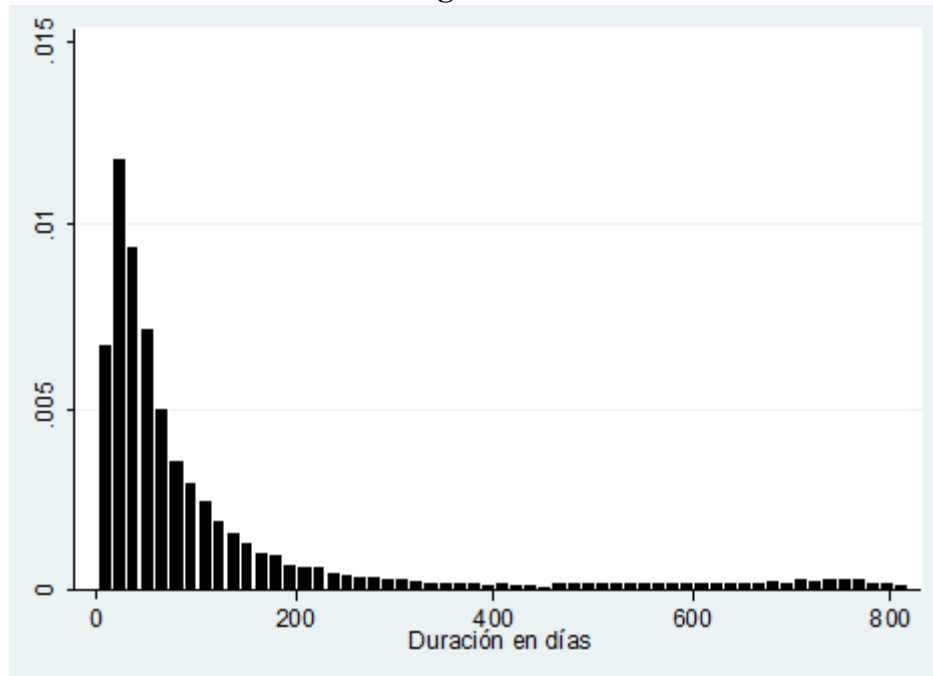
	(1)
Viviendas registradas <452	0.762*** (0.00439)
Viviendas registradas [452 ; 1696)	0.813*** (0.00433)
Viviendas registradas [1696; 5908)	0.959*** (0.00501)
Viviendas registradas [5908; 15569)	0.994 (0.00547)
Variables indicadoras mes-año de hab.	Sí
Variables indicadoras por estado	Sí
Observaciones	548,287

Nota: Se excluyen Campeche, Nayarit, Quintana Roo y Tlaxcala.

Errores estándar robustos en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

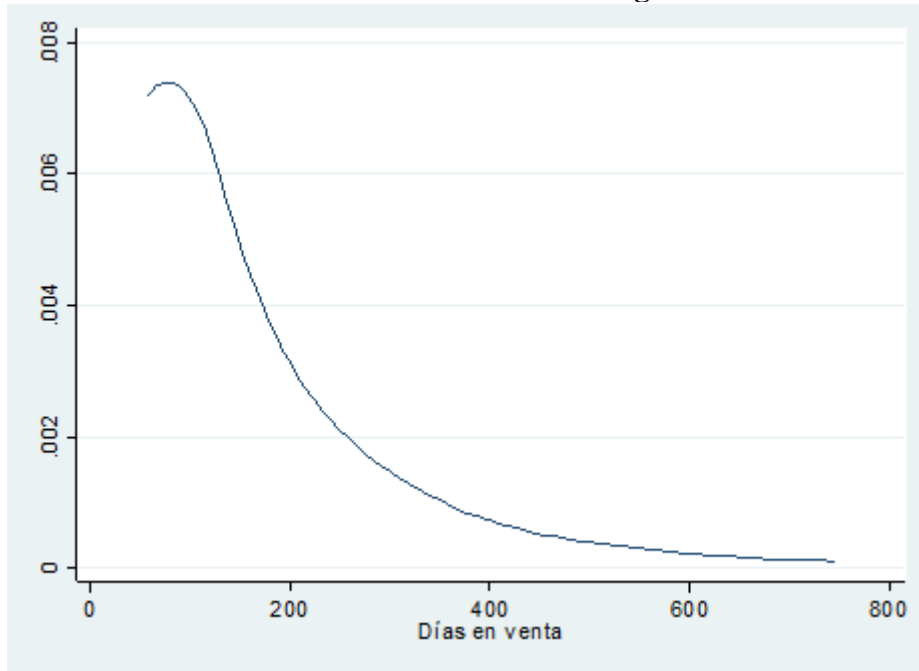
Fuente: Estimación propia con datos de CONAVI.

**Gráfica 1: Histograma de la Duración**



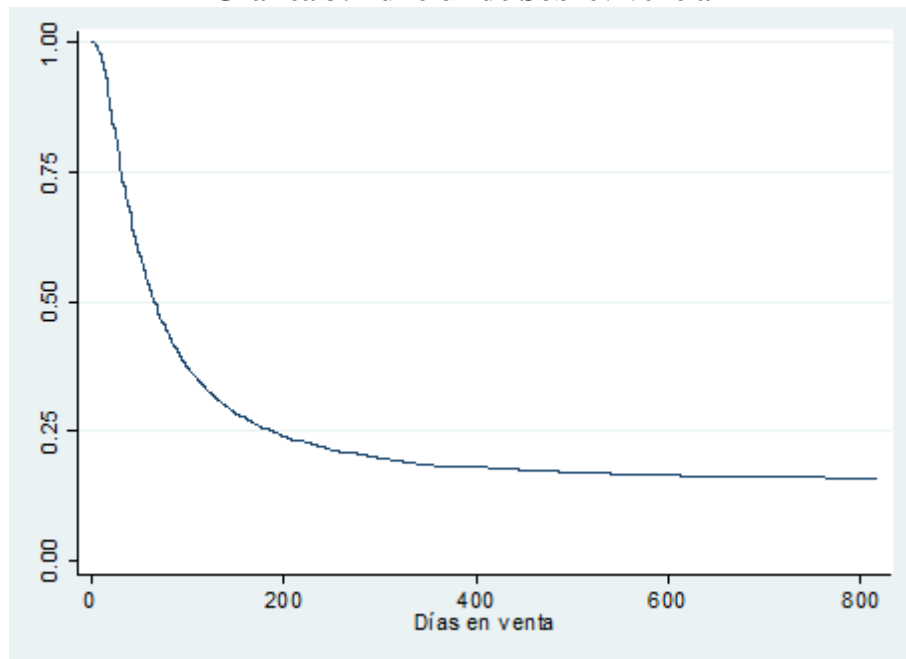
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAVI.

**Gráfica 2: Función de Riesgo**



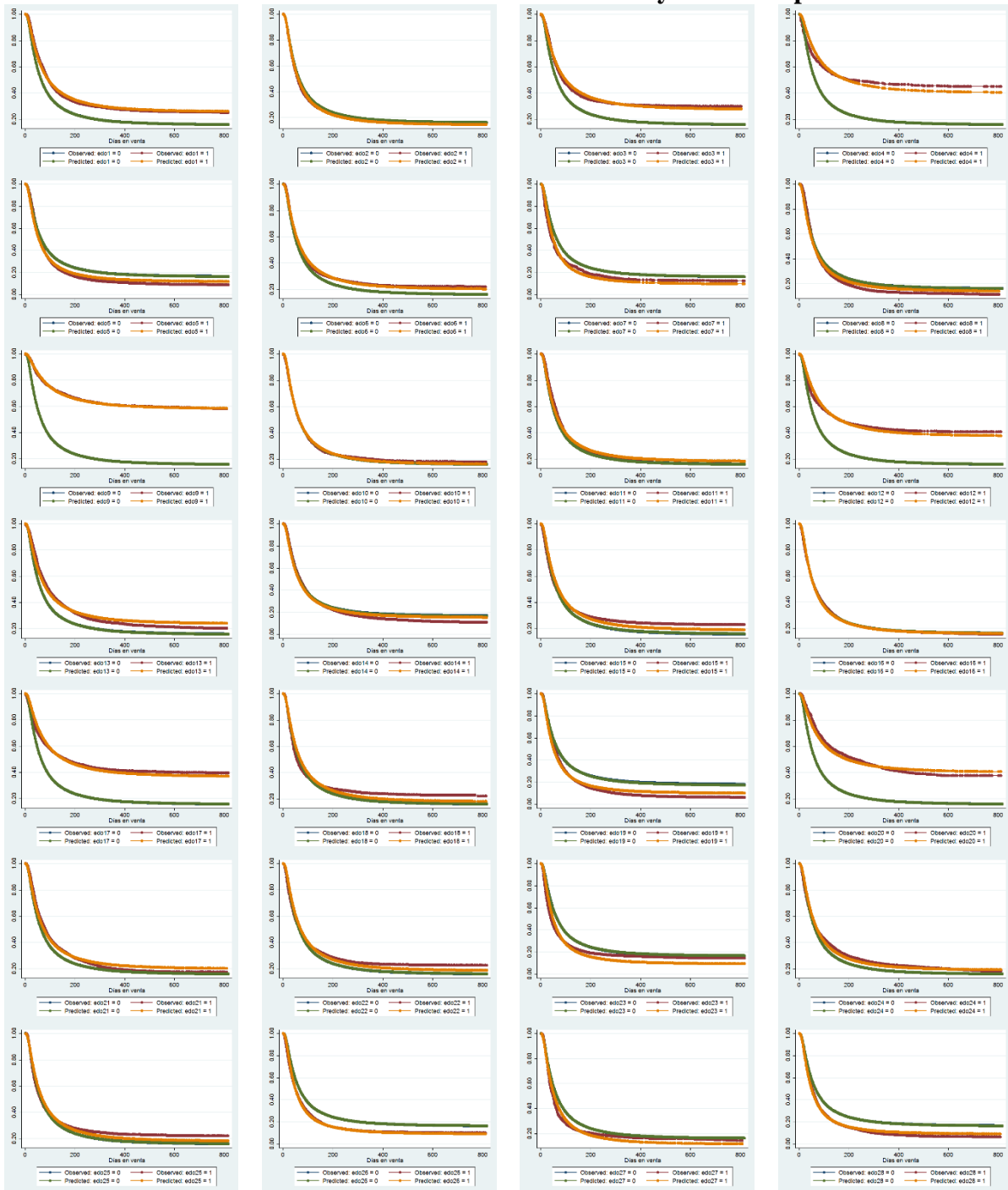
Nota: Estimación de modelo de Cox sin incluir variables de control.  
Fuente: Estimación propia con datos de CONAVI.

**Gráfica 3: Función de Supervivencia**

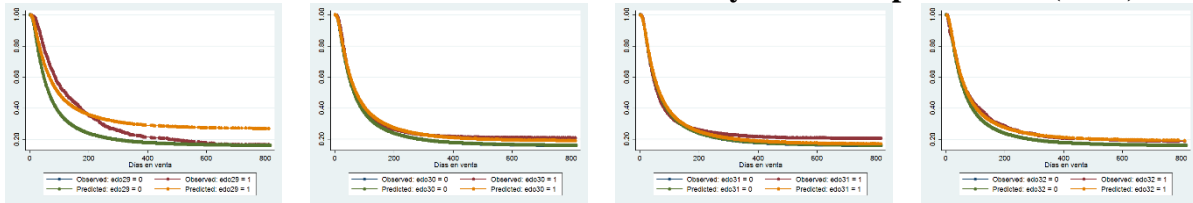


Nota: Estimación de modelo de Cox sin incluir variables de control.  
Fuente: Estimación propia con datos de CONAVI.

**Gráfica 4: Función de Supervivencia Observada y Estimada por Estado**



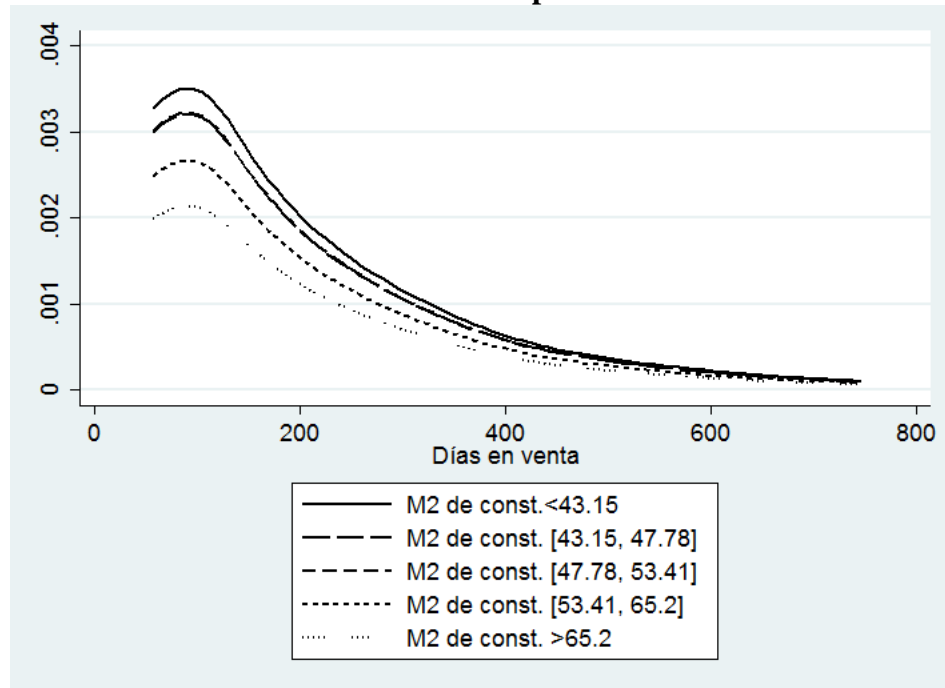
**Gráfica 4: Función de Supervivencia Observada y Estimada por Estado (cont.)**



Nota: Cada una de estas gráficas muestra cuatro curvas: i) la línea azul es la función de supervivencia observada si el estado es distinto de  $j$ ; ii) la línea verde es la función de supervivencia estimada si el estado es distinto de  $j$ ; iii) la línea roja es la función de supervivencia observada si el estado es  $j$  y iv) la línea amarilla es la función de supervivencia estimada si el estado es  $j$ ; donde  $j = 1, \dots, 32$  y corresponden a Aguascalientes (1), Baja California (2), Baja California Sur (3), Campeche (4), Coahuila de Zaragoza (5), Colima (6), Chiapas (7), Chihuahua (8), Ciudad de México (9), Durango (10), Guanajuato (11), Guerrero (12), Hidalgo (13), Jalisco (14), México (15), Michoacán de Ocampo (16), Morelos (17), Nayarit (18), Nuevo León (19), Oaxaca (20), Puebla (21), Querétaro (22), Quintana Roo (23), San Luis Potosí (24), Sinaloa (25), Sonora (26), Tabasco (27), Tamaulipas (28), Tlaxcala (29), Veracruz de Ignacio de la Llave (30), Yucatán(31) y Zacatecas(32).

Fuente: Estimación propia con datos de CONAVI.

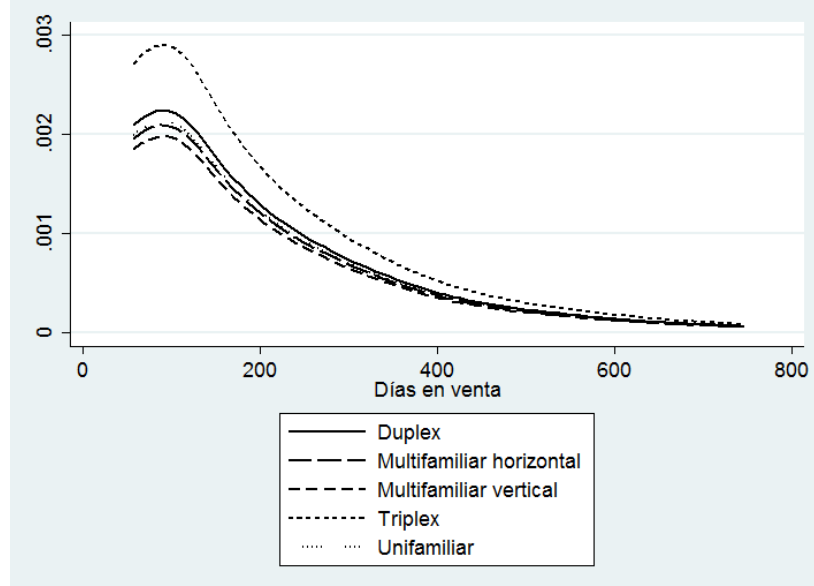
**Gráfica 5: Función de Ocurrencia por Tamaño de la Vivienda**



Nota: Estimación de funciones de ocurrencia para viviendas unifamiliares, con precio inicial mayor a 234.7 VSM, construidas por desarrolladores grandes (con más de 15,569 viviendas observadas), y que tardaron más de 15 meses en construirse, pero que varían en los metros cuadrados de construcción.

Fuente: Estimación propia con datos de CONAVI.

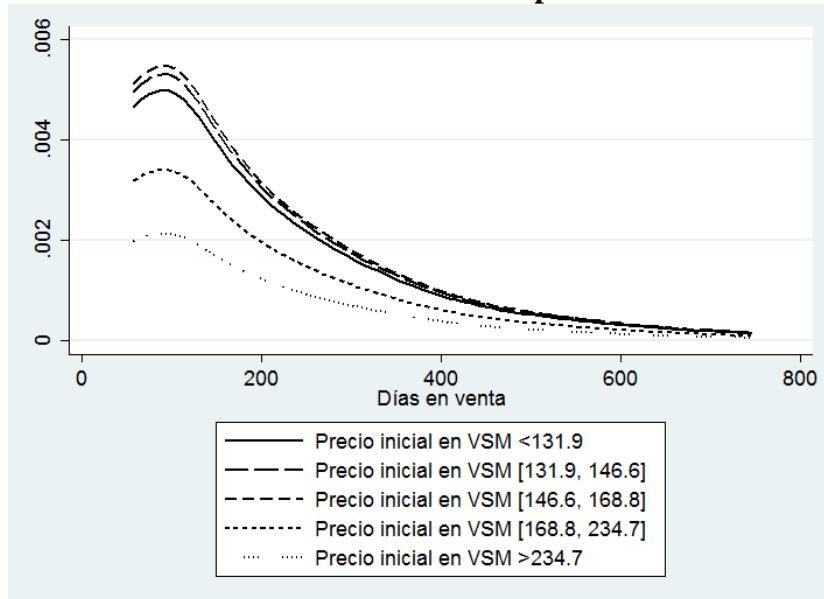
**Gráfica 6: Función de Ocurrencia por Tipo de Vivienda**



Nota: Estimación de funciones de ocurrencia para viviendas con precio inicial mayor a 234.7 VSM, con más de 65.2 metros cuadrados de construcción, construidas por desarrolladores grandes y que pasaron más de 15 meses entre el registro y la habitabilidad, pero que varían en el tipo de vivienda.

Fuente: Estimación propia con datos de CONAVI.

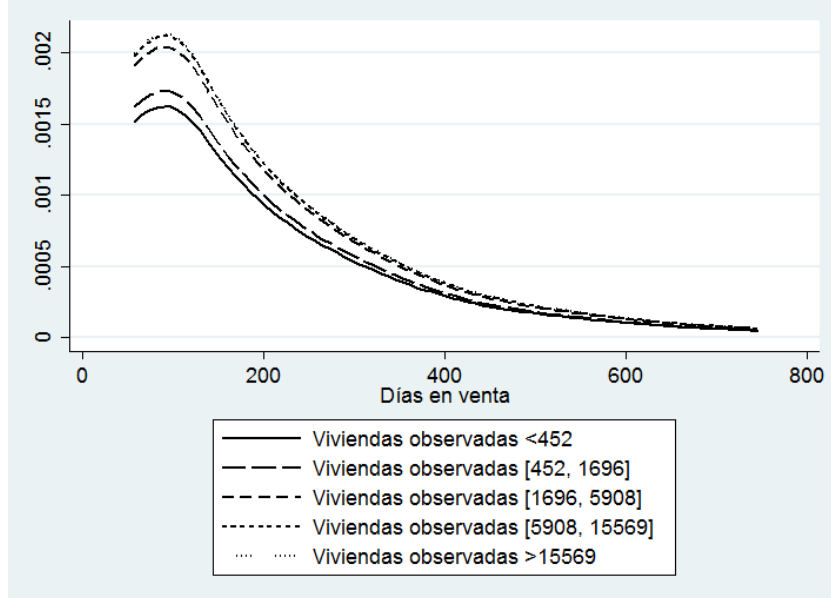
**Gráfica 7: Función de Ocurrencia por Precio Inicial**



Nota: Estimación de funciones de ocurrencia para viviendas unifamiliares, con más de 65.2 metros cuadrados de construcción, construidas por desarrolladores grandes y que pasaron más de 15 meses entre el registro y la habitabilidad, pero que varían en el precio inicial.

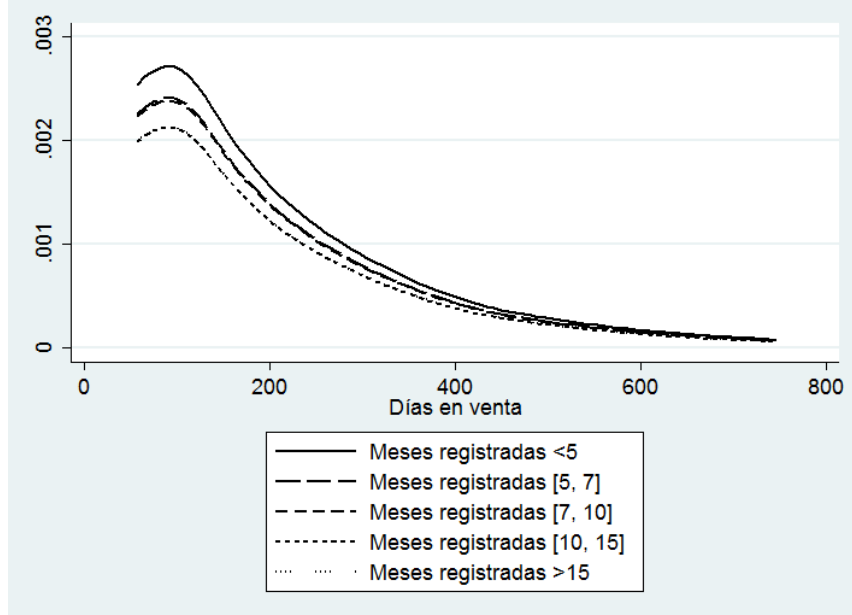
Fuente: Estimación propia con datos de CONAVI.

**Gráfica 8: Función de Ocurrencia por Tamaño del Desarrollador**



Nota: Estimación de funciones de ocurrencia para viviendas unifamiliares, con precio inicial mayor a 234.7 VSM, con más de 65.2 metros cuadrados de construcción y que tardó más de 15 meses en construirse, pero que el tamaño de la constructora varía.  
Fuente: Estimación propia con datos de CONAVI.

**Gráfica 9: Función de Ocurrencia por Meses entre el Registro y la Habitabilidad**



Nota: Estimación de funciones de ocurrencia para viviendas unifamiliares, con precio inicial mayor a 234.7 VSM, con más de 65.2 metros cuadrados de construcción y que fueron construidas por desarrolladores grandes, pero que los meses que pasaron entre el registro y la habitabilidad varían.  
Fuente: Estimación propia con datos de CONAVI.