

Sector Hábitat en la ciudad de Bogotá

## Indicadores relacionados con los procesos de trámite en el licenciamiento de construcción

Publicación

Diciembre 2018



<b>Contenido</b>	
<b>Objetivo del estudio</b> .....	3
<b>Introducción</b> .....	3
Análisis de sobrevida. ....	3
Proceso de Licenciamiento.....	5
<b>Base</b> .....	7
<b>Resultados</b> .....	7
Estadísticas básicas: .....	7
Otros indicadores .....	9
Resultados por tipo de tramite.....	10
<b>Conclusión</b> .....	13
<b>Lista de referencias</b> .....	14

## Objetivo del estudio

El objetivo de este documento es construir una batería de indicadores, basada en el análisis estadístico de sobrevida que de idea del estado actual y evolución de los tiempos de espera a la hora de tramitar una licencia urbanística en sus distintos tipos<sup>1</sup> en la ciudad de Bogotá.

## Introducción

Se toma como marco de referencia el análisis estadístico de sobrevida, debido a la estructura de la variable analizada, la cual involucra la medición del tiempo transcurrido entre un momento inicial “*fecha de radicación de la licencia*” y la ocurrencia de algún evento de interés “*expedición de la licencia o ejecución de esta*”, estructura que encaja perfectamente en la definición de tiempo de sobrevida (Klein J, van Houwelingen H, Ibrahim J & Scheike T, 2013). Así, es de interés en este documento analizar:

- El tiempo transcurrido entre la radicación de una licencia y su expedición por parte de la curaduría a cargo o de manera compacta en este documento “*El tiempo de expedición*”.

Es importante notar que esta variable es un indicador aproximado del nivel de eficiencia<sup>2</sup> con el que las curadurías atienden las solicitudes de aprobación de licencia. Antes de entrar a definir y calcular los indicadores es necesario realizar una introducción sobre que es el análisis de sobrevida y sus principales herramientas, una descripción básica del proceso de licenciamiento y la base analizada.

### Análisis de sobrevida.

El análisis de sobrevida es la rama de la estadística encargada de analizar fenómenos donde la variable de interés es el tiempo transcurrido entre un estado inicial y la ocurrencia de algún evento de interés<sup>34</sup>, es importante en este tipo de análisis que el estado inicial y el evento de interés queden cronológicamente bien definidos (*fecha de diagnóstico, fecha de radicación, fecha de la intervención quirúrgica, fecha de inicio de la radioterapia o quimioterapia, fecha de muerte etc.*). Comúnmente este tipo de estudios se llevan a cabo a través del uso de herramientas estadísticas

---

<sup>1</sup> El grupo investigador al analizar la base fuente encontró los siguientes tipos de licencia tramitadas entre 2009 y 2017:

- Licencia de urbanización.
- Licencia de subdivisión.
- Licencia de construcción.
- Reconocimiento de la existencia de una construcción.
- Propiedad horizontal.
- Licencia de urbanismo y construcción.
- Autorización para el movimiento de tierras.
- Revalidación de licencias.

<sup>2</sup> El grupo investigador entiende la complejidad individual de cada uno de los procesos analizados y tiene claro que una medición adecuada de la eficiencia en este campo requiere un análisis mucho más profundo y detallado, pero también entiende que esta medición puede ser un primer paso.

<sup>3</sup> Un ejemplo muy común de este tipo de estudios es el análisis del tiempo transcurrido entre la aleatorización de un grupo de pacientes a un tratamiento médico hasta la ocurrencia de su muerte, para este caso el estado inicial vendría definido por el momento de la aleatorización del paciente al tratamiento y el evento de interés analizado sería su muerte.

<sup>4</sup> Debido a la naturaleza de este tipo de experimentos, donde el seguimiento a los especímenes no puede mantenerse de manera indefinida, se presenta un fenómeno denominado “*Censura*” el cual implica que para algunos individuos no ha ocurrido el evento de interés al momento de terminado el estudio.

tanto paramétricas como no paramétricas<sup>5</sup>, haciendo referencia el primer grupo al uso de distribuciones asimétricas de soporte positivo como la distribución exponencial, logística, Weibull y lognormal y el segundo al uso de técnicas como el estimador de Kaplan -Meier, Nelson - Allen y los modelos de regresión tipo Cox (Vittinghoff E, Glidden D, Shiboski S & McCulloch C, 2012). Si bien para este trabajo la variable central  $T$  representa el tiempo transcurrido entre la radicación de una solicitud de licencia y su expedición por parte de la curaduría a cargo, es necesario para el buen entendimiento de los indicadores aquí planteados introducir algunas definiciones de uso común en este tipo trabajos.

**Función de sobrevivencia:** La función de sobrevivencia denotada por  $S_T(t) = P(T > t) = \int_t^{\infty} f_t(x) dx = 1 - F_T(t)$  expresa la probabilidad de que un espécimen sobreviva más allá de un tiempo establecido, que para nuestro caso representa la probabilidad de que el tiempo de espera para la aprobación de una licencia de construcción sea superior a un determinado número de días calendario.

**Tasa de riesgo:** La tasa de riesgo especifica el riesgo instantáneo en un momento  $t$  y viene definida por  $h_T(t) = \frac{f_T(t)}{S_T(t)}$ <sup>6</sup>. Si bien este indicador no representa estrictamente una probabilidad dentro de los fines de este documento es usado para determinar los periodos de tiempo para los cuales las probabilidades de respuesta a la radicación son más altos o más bajos.

**Tasa de Falla Promedio - TFP:** La TFP mide la tasa de falla promedio en un periodo de tiempo determinado  $(t_1 - t_0)$  con  $t_1 > t_0$  y viene definido por  $TFP = \frac{\int_{t_0}^{t_1} h_T(x) dx}{t_1 - t_0}$ .

**Estimador Kaplan-Meier:** El estimador Kaplan-Meier es una aproximación de la función  $S_T(t)$ , la cual asume que el proceso de censura es no informativo<sup>7</sup> y viene definida por  $\hat{S}(t) = \prod_{j:t_j \leq t} \frac{(r_j - d_j)}{r_j}$ , para  $0 \leq t \leq t^+$ , donde  $d_j$  es el número de radicaciones con respuesta en el periodo  $t_j$ ,  $r_j$  es el número de individuos en riesgo<sup>8</sup> en  $t_j$  y  $t^+$  es el máximo tiempo que duro una radicación de licencia para obtener respuesta dentro de la base analizada. Este estimador permite identificar patrones diferenciadores entre los tiempos de respuesta para grupos previamente identificados en la base como, por ejemplo: uso de la licencia, destino de la licencia...

**Modelos paramétricos de uso común:** En la tabla 1 se presentan las distribuciones comúnmente utilizadas en el análisis de sobrevivencia junto con algunas sus características básicas. A partir de la información consignada en la tabla 1, un análisis gráfico de la tasa de riesgo y la aplicación de algunas pruebas de ajuste<sup>9</sup>, se puede dar luz sobre el modelo que mejor ajusta a los datos analizados.

<sup>5</sup> Cabe mencionar que es muy común en la practica el uso de técnicas que combinan los dos enfoques.

<sup>6</sup> La mayor ventaja de este indicador es la posibilidad de realizar diagnósticos visuales sobre el ajuste de distintos modelos paramétricos. Un pequeño ejemplo de este procedimiento es el siguiente: si el fenómeno analizado reporta una tasa de falla constante en el tiempo, un buen modelo para este tipo de datos sería un modelo de tipo exponencial o Weibull, debido al comportamiento teórico que la tasa de falla de estas distribuciones muestra (Leiva V, Barros M & Paula G, 2009).

<sup>7</sup> Esto significa suponer que el proceso de censura no tiene relación con el proceso de falla, es decir, el hecho de que al momento de analizar la base de licencias existan registros sin una respuesta por parte de la curaduría no influye significativamente sobre la estimación de los indicadores de atención.

<sup>8</sup> Para este caso hace alusión al número de radicaciones que aún no tienen respuesta en el periodo  $t_j$ .

<sup>9</sup> Las pruebas aplicadas en este documento son: prueba del logaritmo de los rangos y pruebas graficas de linealización.

Tabla 1 Distribuciones de uso común en el análisis de sobrevivencia.

Distribución	$f(t)^{10}$	$h(t)^{11}$	$H(t)^{12}$	$S(t)$	Tasa de riesgo
Exponencial	$\lambda e^{-\lambda t}$	$\lambda$	$\lambda t$	$e^{-\lambda t}$	Constante en el tiempo.
Weibull	$\lambda p t^{p-1} e^{-\lambda t^p}$	$\lambda p t^{p-1}$	$\lambda p t^p$	$e^{-(\lambda t)^p}$	Depende del tiempo.
Gompertz	$a e^{bt} e^{-\left[\frac{a(e^{bt}-1)}{b}\right]}$	$a e^{bt}$	$\frac{a}{b} [e^{bt} - 1]$	$e^{-\left[\frac{a(e^{bt}-1)}{b}\right]}$	Depende del tiempo.
Log – logística	$\frac{abt^{b-1}}{[1+at^b]^2}$	$\frac{abt^{b-1}}{[1+at^b]}$	$\log[1+at^b]$	$[1+at^b]^{-1}$	Depende del tiempo.

Fuente: Elaboración propia.

## Proceso de Licenciamiento

Según lo consignado en el Decreto 1077 de 2015 expedido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT por el cual se reglamenta la actividad del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio en el país. Para poder realizar obras de construcción, ampliación, modificación, adecuación, reforzamiento estructural, restauración, reconstrucción, cerramiento y demolición de edificaciones, y de urbanización, parcelación, loteo o subdivisión de predios localizados en terrenos urbanos, de expansión urbana y rurales, se requiere de manera previa a su ejecución la obtención de la licencia urbanística<sup>13</sup> correspondiente. Igualmente se requerirá licencia para la ocupación del espacio público con cualquier clase de amueblamiento o para la intervención de este salvo que la ocupación u obra se ejecute en cumplimiento de las funciones de las entidades públicas competentes. Estas licencias de urbanísticas se dividen en las siguientes clases según el objetivo en

*Licencias de urbanización:* Hace referencia a la autorización previa necesaria para la ejecución en uno o varios predios urbanos, la creación de espacios públicos y privados, así como las vías públicas y la ejecución de obras de infraestructura de servicios públicos domiciliarios que permitan la adecuación, dotación y subdivisión de estos terrenos para la futura construcción de edificaciones con destino a usos urbanos, de conformidad con el Plan de Ordenamiento Territorial - POT, los instrumentos que lo desarrollen y complementen, las leyes y demás reglamentaciones que expida el Gobierno Nacional.

*Licencias de parcelación:* Hace referencia a la autorización previa necesaria para la ejecución en uno o varios predios localizados en suelo rural y suburbano, la creación de espacios públicos y privados, y la ejecución de obras para vías públicas que permitan destinar los predios resultantes a los usos permitidos por el Plan de Ordenamiento Territorial - POT, los instrumentos que lo desarrollen y complementen y la normatividad ambiental aplicable a esta clase de suelo. Estas licencias se podrán otorgar acreditando la autoprestación de servicios públicos, con la obtención de los permisos, autorizaciones y concesiones respectivas otorgadas por las autoridades competentes.

<sup>10</sup> Función de densidad de probabilidad.

<sup>11</sup> Tasa de fallo.

<sup>12</sup> Función de riesgo acumulado.

<sup>13</sup> La licencia urbanística hace referencia al acto administrativo de carácter particular y concreto, expedido por el curador urbano o la autoridad municipal o distrital competente, por medio del cual se autoriza específicamente a adelantar obras de urbanización y parcelación de predios, de construcción, ampliación, modificación, adecuación, reforzamiento estructural, restauración, reconstrucción, cerramiento y demolición de edificaciones, de intervención y ocupación del espacio público, y realizar el loteo o subdivisión de predios.

*Licencias de subdivisión:* Es la autorización previa para dividir uno o varios predios, ubicados en suelo rural, urbano o de expansión urbana, de conformidad con lo dispuesto en el Plan de Ordenamiento Territorial, los instrumentos que lo desarrollen y complementen y demás normatividad vigente aplicable a las anteriores clases de suelo.

*Licencias de construcción:* Es la autorización previa para desarrollar edificaciones, áreas de circulación y zonas comunales en uno o varios predios, de conformidad con lo previsto en el Plan de Ordenamiento Territorial, los instrumentos que lo desarrollen y complementen, los Planes Especiales de Manejo y Protección de Bienes de Interés Cultural, y demás normatividad que regule la materia. En las licencias de construcción se concretarán de manera específica los usos, edificabilidad, volumetría, accesibilidad y demás aspectos técnicos aprobados para la respectiva edificación. Son modalidades de la licencia de construcción las siguientes:

- **Obra nueva:** Es la autorización para adelantar obras de edificación en terrenos no construidos o cuya área esté libre por autorización de demolición total.
- **Ampliación:** Es la autorización para incrementar el área construida de una edificación existente, entendiéndose por área construida la parte edificada que corresponde a la suma de las superficies de los pisos, excluyendo azoteas y áreas sin cubrir o techar.
- **Adecuación:** Es la autorización para cambiar el uso de una edificación o parte de ella, garantizando la permanencia total o parcial del inmueble original.
- **Modificación:** Es la autorización para variar el diseño arquitectónico o estructural de una edificación existente, sin incrementar su área construida.
- **Restauración:** Es la autorización para adelantar las obras tendientes a recuperar y adaptar un inmueble o parte de este, con el fin de conservar y revelar sus valores estéticos, históricos y simbólicos<sup>14</sup>.
- **Reforzamiento Estructural:** Es la autorización para intervenir o reforzar la estructura de uno o varios inmuebles, con el objeto de acondicionarlos a niveles adecuados de seguridad sismo resistente de acuerdo con los requisitos de la Ley 400 de 1997, sus decretos reglamentarios, o las normas que los adicionen, modifiquen o sustituyan y el Reglamento colombiano de construcción sismo resistente y la norma que lo adicione, modifique o sustituya.
- **Demolición:** Es la autorización para derribar total o parcialmente una o varias edificaciones existentes en uno o varios predios y deberá concederse de manera simultánea con cualquiera otra modalidad de licencia de construcción.
- **Reconstrucción:** Es la autorización que se otorga para volver a construir edificaciones que contaban con licencia o con acto de reconocimiento y que fueron afectadas por la ocurrencia de algún siniestro. Esta modalidad de licencia se limitará a autorizar la reconstrucción de la edificación en las mismas condiciones aprobadas por la licencia original, los actos de reconocimientos y sus modificaciones.
- **Cerramiento:** Es la autorización para encerrar de manera permanente un predio de propiedad privada.

*Licencias de intervención y ocupación del espacio público:* Es la autorización previa para ocupar o para intervenir bienes de uso público incluidos en el espacio público, de conformidad con las normas urbanísticas adoptadas en el Plan de Ordenamiento Territorial, en los instrumentos que lo desarrollen y complementen y demás normatividad vigente.

---

<sup>14</sup> Este proceso está fundamentado en el respeto por la integridad y autenticidad del patrimonio histórico de la ciudad. Esta modalidad de licencia incluirá las liberaciones o demoliciones parciales de agregados de los bienes de interés cultural aprobadas por parte de la autoridad competente en los anteproyectos que autoricen su intervención.

## Base

La información utilizada para este trabajo es la suministrada por la base de licencias urbanísticas, administrada por la Secretaría Distrital de Planeación – SDP<sup>15</sup>. Esta base contiene el registro de 154.402 radicaciones, suministrando información sobre: su tipo, fecha de radicación, localidad, objetivo del trámite, etc. de la base analizada se excluyeron aquellos registros con tiempo de expedición  $T_i$  tal que  $T_i > Q_3 + 1.5IQR$  o  $T_i < Q_1 - 1.5IQR$ , donde  $Q_1$  y  $Q_3$  son el primer y tercer cuartil respectivamente de la variable  $T_i$  e  $IQR$  el rango intercuartílico. Al efectuar este procedimiento la base paso de tener 154.402 registros a tener 149.435, lo que significó una pérdida del 3,2% de los registros de esta.

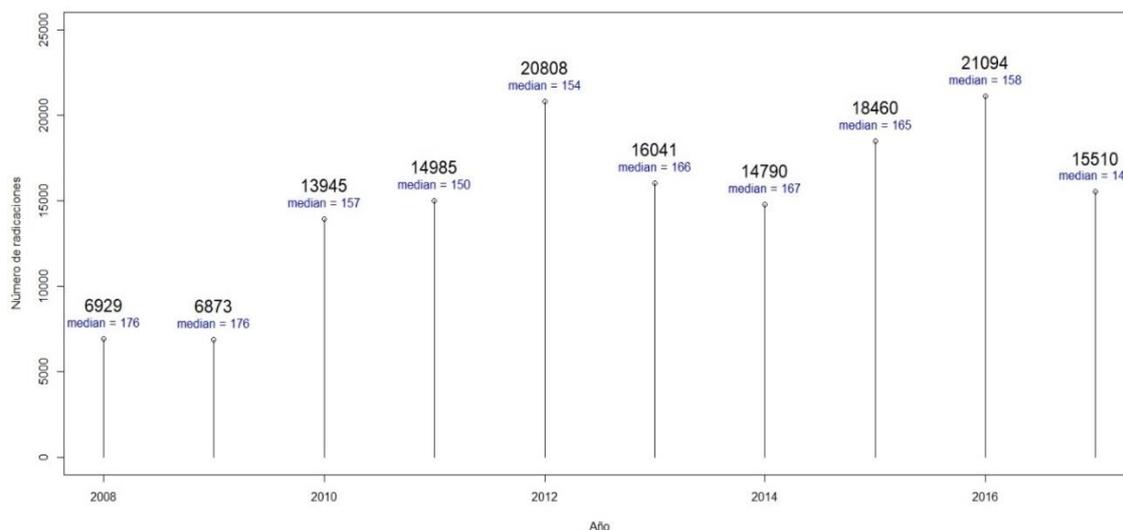
## Resultados

Los resultados iniciales muestran que, en los últimos nueve años, la ciudad ha mostrado una notable reducción en el tiempo medio de expedición y una mayor concentración de los tiempos de respuesta alrededor de ese tiempo medio.

Estadísticas básicas:

La ilustración 1 muestra el fuerte crecimiento que año a año ha venido teniendo el número de solicitudes radicadas en las curadurías de la ciudad, pasando de 6.873 radicaciones en 2008 a 15.510 en 2017, este crecimiento vino acompañado de una considerable reducción en la mediana de los tiempos de respuesta al pasar de 176 días calendario en 2008 a 149 días en 2017.

Ilustración 1 Número de radicaciones con respuesta positiva distribuidas por año en qué fueron radicadas.



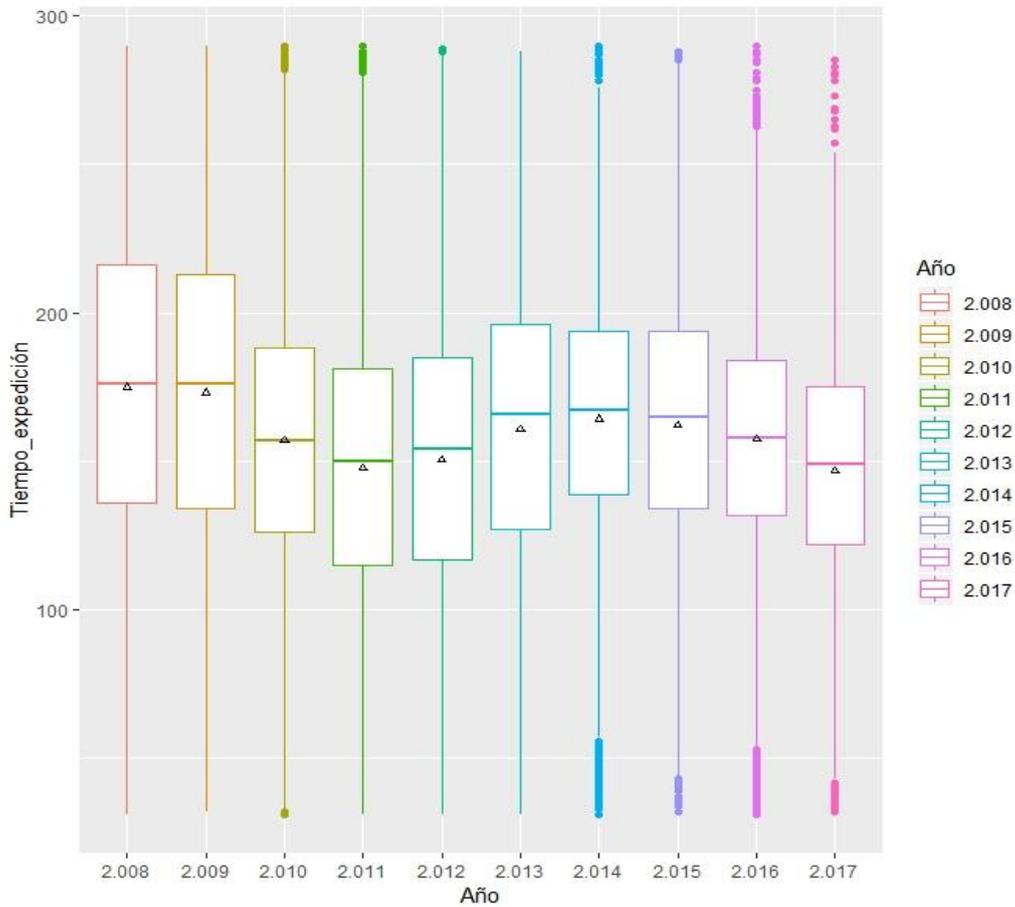
Fuente: Base de licencias urbanísticas - SDP. Cálculos SIS - SDHT.

Al analizar la ilustración 2 se encuentra una fuerte caída entre los años 2008 y 2017 de la varianza, la media y la mediana de los tiempos de expedición, es de destacar el crecimiento que registran

<sup>15</sup> Para este trabajo solo se analizaron los registros que hasta la fecha tenían una respuesta por parte de la curaduría, esto se justifica por la presencia de un marco jurídico que impide la existencia de un proceso sin respuesta indefinida.

la mediana y la media entre 2012 y 2014<sup>16</sup>, en cuanto al comportamiento de la función de densidad año a año (ilustración 3), se verifica un proceso de apuntalamiento. Estos hechos se traducen en una concentración de los tiempos de respuestas alrededor de un tiempo medio cada vez menor.

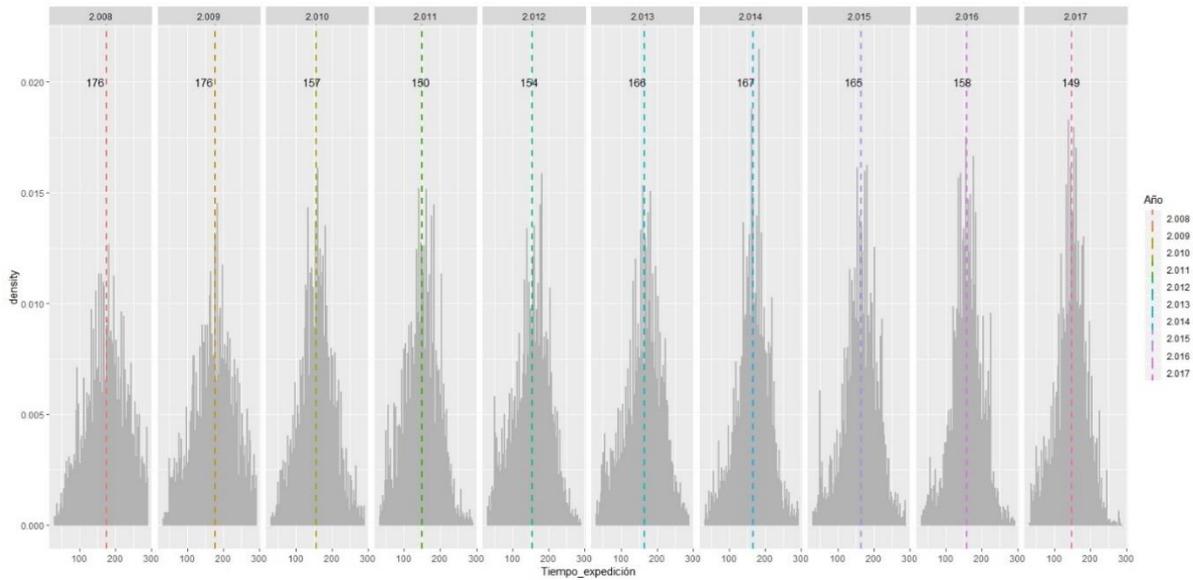
Ilustración 2 Box plot tiempo de expedición por años.



Fuente: Base de licencias urbanísticas - SDP. Cálculos SIS - SDHT.

<sup>16</sup> Explicado tal vez por el impacto que sobre el licenciamiento tuvo la entrada en vigor de la Norma Sismo Resistente – NSR – 10 y la modificación que la ciudad hizo sobre el Plan de Ordenamiento Territorial – POT durante 2013

Ilustración 3 Histograma tiempo de expedición por años.



Fuente: Base de licencias urbanísticas - SDP. Cálculos SIS - SDHT.

Tabla 2 Estadísticas de resumen tiempo de expedición.

	Registros	Media	I_S	I_I	Desviación	Mediana	mínimo	máximo	rango	Asimetría	Curtosis
2008	7.920	174,9	203,4	146,5	56,9	176,0	31,0	290,0	259,0	-0,1	-0,6
2009	7.258	173,1	201,2	145,1	56,1	176,0	32,0	290,0	258,0	-0,1	-0,6
2010	14.412	157,0	180,8	133,2	47,7	157,0	31,0	290,0	259,0	0,0	-0,1
2011	15.300	147,8	171,5	124,1	47,5	150,0	31,0	290,0	259,0	-0,1	-0,3
2012	21.553	150,6	175,7	125,4	50,3	154,0	31,0	289,0	258,0	-0,2	-0,4
2013	16.693	160,9	186,7	135,1	51,5	166,0	31,0	288,0	257,0	-0,2	-0,3
2014	15.289	164,2	186,9	141,5	45,4	167,0	31,0	290,0	259,0	-0,3	0,2
2015	18.978	162,3	185,8	138,8	47,0	165,0	32,0	288,0	256,0	-0,3	0,1
2016	21.359	157,6	178,8	136,4	42,3	158,0	31,0	290,0	259,0	-0,2	0,2
2017	15.640	146,7	167,7	125,7	42,0	149,0	32,0	285,0	253,0	-0,2	0,1

Fuente: Base de licencias urbanísticas - SDP. Cálculos SIS - SDHT.

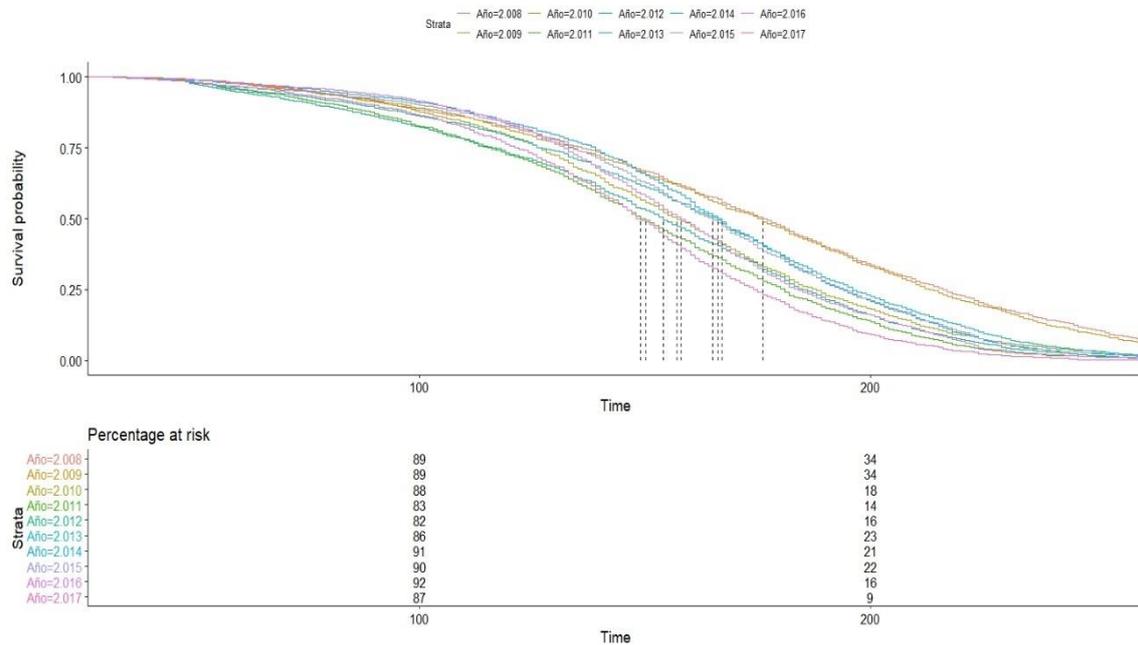
### Otros indicadores

El estimador Kaplan – Meyer para la variable *Tiempo de expedición*, desagregado según año de radicación, muestra que la función de supervivencia en los últimos 9 años se ha desplazado hacia la izquierda concentrando un mayor porcentaje de densidad cerca de los valores medios. Esto significa que la probabilidad de tener una respuesta en un número de días calendario superior a tiempo dado  $t_0$  es cada vez menor, es decir,  $P_{2008}(respuesta \geq t_0) > P_{2017}(respuesta \geq t_0)$ <sup>17</sup> y además es sinónimo de una reducción en la probabilidad de encontrar radicaciones con tiempos de respuesta extremos. Estas apreciaciones gráficas se corroboran con los resultados arrojados por la prueba del logaritmo de rangos (Tabla 3) la cual indica que existe evidencia

<sup>17</sup> Al observar detalladamente la tabla de riesgo de la ilustración 4, se encuentra que para 2009 pasados 100 días calendario el 89% de las radicaciones no tenían una respuesta y para para 2017 era del 87%, este cambio es más dramático si se analiza este indicador pasados 200 días ya que para 2009 se ubicaba en el 34% y para 2017 en el 9%.

estadística con un 95% de confianza para rechazar la hipótesis nula de igualdad de funciones de sobrevivida entre años.

Ilustración 4 Estimador Kaplan - Meyer para la variable "Tiempo de expedición" discriminada por año de radicación.



Fuente: Base de licencias urbanísticas - SDP. Cálculos SIS - SDHT.

Tabla 3 Prueba del logaritmo de rangos para la variable tiempo de expedición.

Año	N	Observed	Expected	(O-E) <sup>2</sup> /E	(O-E) <sup>2</sup> /V
2008	6.929	2.850	4.116	390	668
2009	6.873	2.878	4.032	330	562
2010	13.945	7.126	6.905	7	12
2011	14.985	8.393	6.684	437	704
2012	20.808	11.210	9.723	227	391
2013	16.041	7.666	8.470	76	133
2014	14.790	6.806	8.080	201	343
2015	18.460	8.712	9.865	135	237
2016	21.094	10.676	10.559	1	2
2017	15.510	8.864	6.748	663	1.044

Chisq= 3746 on 9 degrees of freedom, p= <2e-16

Fuente: Base de licencias urbanísticas - SDP. Cálculos SIS - SDHT.

## Resultados por tipo de tramite

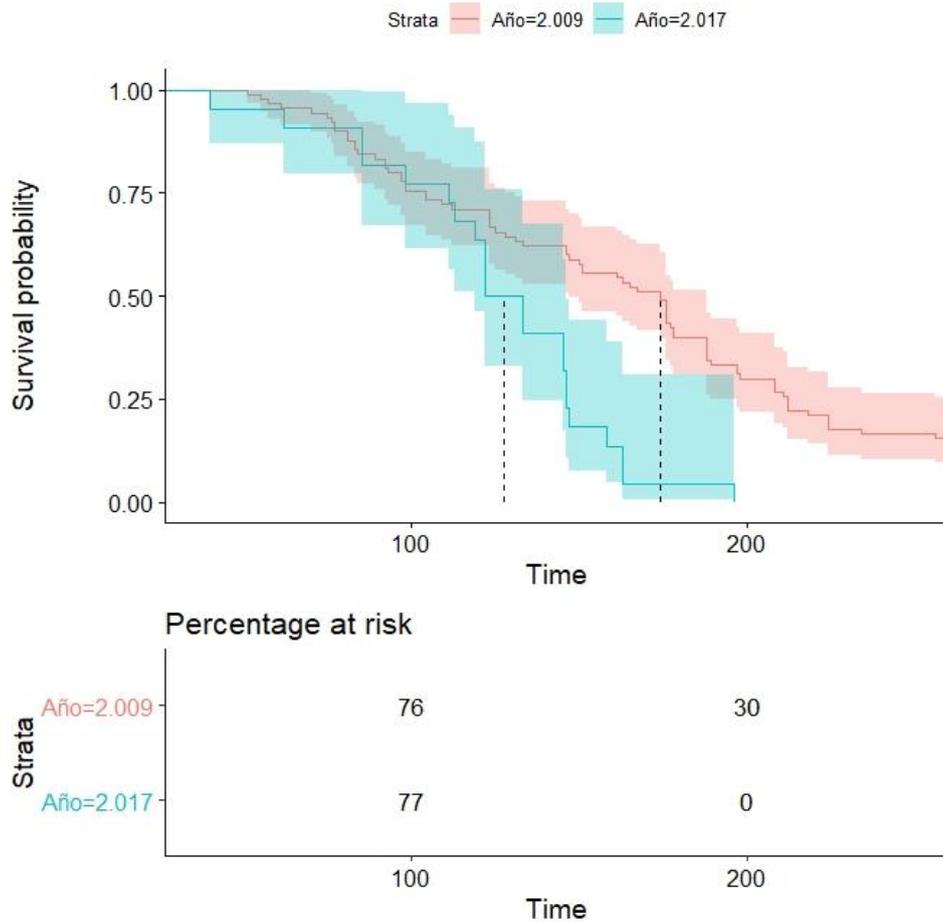
Para los resultados por tipo de trámite se agruparon los tramites

- Licencia de urbanización.
- Licencia de subdivisión.
- Propiedad horizontal.

- Licencia de urbanismo y construcción.
- Autorización para el movimiento de tierras.
- Revalidación de licencias.

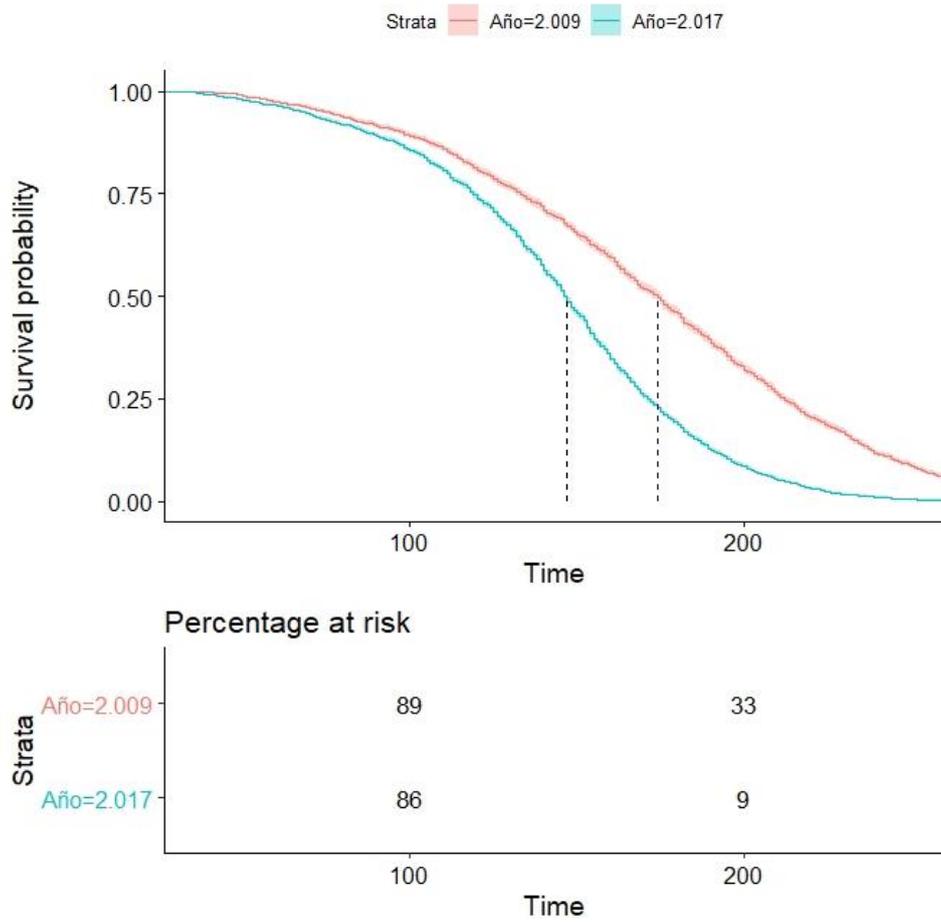
En la categoría otros. Las ilustraciones 5, 6 y 7 muestran una notable reducción de la mediana del tiempo de expedición para los trámites “*Licencia de construcción*”, “*Reconocimiento de la existencia de una construcción*” y “*otros*” acompañado de un desplazamiento hacia la izquierda de la función de sobrevida, lo cual equivale a una reducción en la probabilidad de que una solicitud tarde más del tiempo medio en ser atendida.

Ilustración 5 Función de sobrevida para el tipo de trámite "Otros" para los años 2009 y 2017.



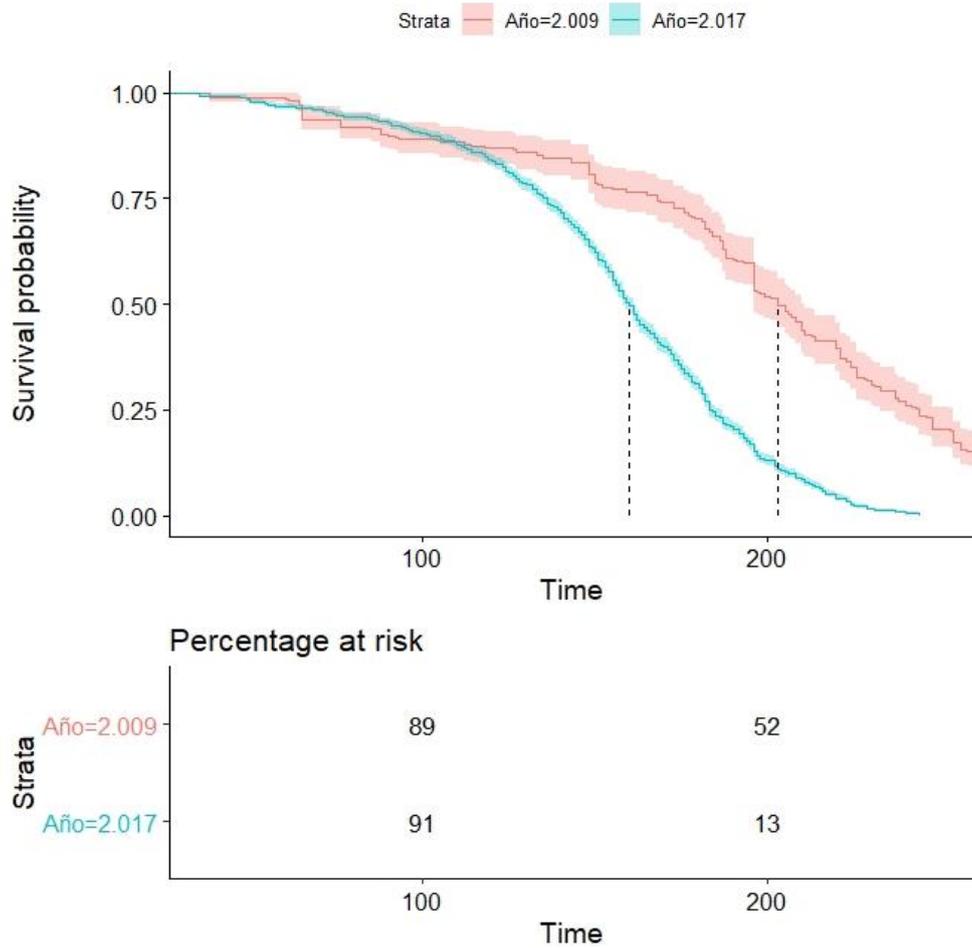
Fuente: Base de licencias urbanísticas - SDP. Cálculos SIS - SDHT.

Ilustración 6 Función de sobrevivencia para el tipo de trámite "Licencia de construcción" para los años 2009 y 2017.



Fuente: Base de licencias urbanísticas - SDP. Cálculos SIS - SDHT.

Ilustración 7 Función de sobrevivencia para el tipo de trámite "Reconocimiento de la existencia de una construcción" para los años 2009 y 2017.



Fuente: Base de licencias urbanísticas - SDP. Cálculos SIS - SDHT.

## Conclusión

Este trabajo busca ser un primer paso en el uso del análisis estadístico de sobrevivencia como una herramienta útil en la evaluación de un tema tan crucial en el sector constructor como lo es la medición de eficiencia de las instituciones a la hora de atender todas las solicitudes que este sector productivo requiere en la ciudad. Se espera poder seguir profundizando en la adaptación de este tipo de herramientas en la construcción de indicadores que den más luces sobre este tema y que vayan más allá del simple promedio de los tiempos de atención.

## Lista de referencias

- Klein J, van Houwelingen H, Ibrahim J & Scheike T. (2013). *Handbooks of Modern Statistical Methods*. Londres: Chapman & Hall/CRC Handbooks of Modern Statistical Methods.
- Vittinghoff E, Glidden D, Shiboski S & McCulloch C. (2012). *Regression Methods in Biostatistics*. San Francisco: SPRINGER.
- Leiva V, Barros M & Paula G. (2009). *Generalized Birnbaum-Saunders Models using R*. Recife: XI Escola de Modelos de Regressao (Recife, Brazil, March 1-4, 2009).