



# VIVIENDA EN BOGOTÁ:

TENENCIA, HABITABILIDAD E INFORMALIDAD  
EN EL TERRITORIO



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE  
PLANEACIÓN



# VIVIENDA EN BOGOTÁ: TENENCIA, HABITABILIDAD E INFORMALIDAD EN EL TERRITORIO

## **ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN – SDP**

Alcaldesa Mayor de Bogotá D.C.  
CLAUDIA NAYIBE LOPEZ HERNANDEZ

Secretaria Distrital de Planeación  
ADRIANA CÓRDOBA ALVARADO

Subsecretario de Información y Estudios Estratégicos  
ANTONIO JOSÉ AVENDAÑO AROSEMENA

Directora de Estudios Macro  
DANIELA PÉREZ OTAVO

Investigadores  
CAMILO ENRIQUE GAITÁN VICTORIA  
DIEGO FELIPE LÓPEZ OSPINA  
NELSON ARTURO CHAPARRO ESCOBAR

Diseño de portada  
Oficina Asesora de Prensa y Comunicaciones  
Fotografía Portada: Archivo Secretaría Distrital de Gobierno  
Recursos gráficos Freepik.com

Diciembre de 2020

## Presentación general

En primer lugar, el presente estudio de vivienda DEM 2020 refiere a la tenencia. La elección del tipo tenencia de vivienda es una de las decisiones más importantes de los hogares. Para establecer si se es propietario o arrendatario un hogar evalúa aspectos generales de su composición, preferencias de localización y su estructura de ingreso. A nivel local poco se ha explorado para establecer de qué forma un cambio el tipo de tenencia de la vivienda puede variar el monto de recursos destinados al gasto del hogar. Explotando la información geográfica de la Encuesta Multipropósito de Bogotá para el año 2017, se aborda esta relación de tenencia de la vivienda respecto a tres tipos de gasto familiar que se vinculan con la formación de capital humano, consumo básico y entretenimiento: gasto educativo, gasto en alimentación y gasto en recreación. Para ello se hace uso de técnicas espaciales, en específico de regresión geográficamente ponderada. Luego de controlar por características del hogar, localización e ingreso, se observan variaciones en los gastos del hogar derivados del tipo de tenencia de la vivienda, siendo positivos para quienes cuentan con propiedad de la vivienda. Estos resultados aportan a la literatura que resaltan los beneficios socioeconómicos y en capital humano de contar con vivienda propia por parte de los hogares.

En segundo lugar se refiere a la habitabilidad, que desde mucho antes del confinamiento sanitario actual, ha sido un problema de limitaciones de área en muchas viviendas, especialmente en las de poblaciones de escasos recursos, pero ahora se nota con mayor claridad, considerando que las personas-hogares ahora se encuentran más tiempo dentro de sus viviendas, realizando actividades laborales, académicas e incluso alimentarias y sanitarias, que antes se hacían en otros espacios (establecimientos de comercio, servicios, educación, etc.) con mayor o menor frecuencia.

Sucede por tanto un incremento adicional de las actividades domésticas y de su frecuencia, asociado a la presencia simultánea de las personas-hogares en los espacios de la vivienda, frente a unas limitaciones de área preexistentes, que reviste un carácter problemático de interés general y se asocia con la calidad de la vivienda, especialmente en lo que refiere a los estándares de habitabilidad.

Por lo tanto, este aparte estudia las densidades residenciales por área construida per cápita-hogar en la ciudad de Bogotá, examinando algunas repercusiones antropométricas y funcionales, derivadas del incremento en la densidad específica ante la disminución del área construida y el subsecuente detrimento en los estándares de habitabilidad.

Para ello se realiza inicialmente una clasificación de los aspectos materiales e inmateriales de la vivienda, a fin de precisar y delimitar el enfoque del estudio; luego se definen cuatro modelos o estándares de habitabilidad, identificados a partir de los patrones habitacionales o tipos de vivienda consolidados durante las últimas décadas en la ciudad; se procesan ciertas variables relacionadas de la EM 2017, del Censo 2018 y de la Base de Datos Geográfica Distrital BGD, obteniendo algunos resultados que dan cuenta de las densidades residenciales por área construida; paralelamente se contrastan los parámetros de

habitabilidad identificados en los modelos, contra los resultados estadísticos encontrados en las bases de datos, determinando ciertas deficiencias cuantitativas y cualitativas, asociadas a la satisfacción de las necesidades habitacionales según el área per cápita-hogar.

Por último y a efectos de estudiar la informalidad en el territorio, se consideran alrededor de 160 mil lotes en Bogotá que tuvieron variación del área construida superiores a 45m<sup>2</sup> entre los años 2011 y 2018, de los cuales a 134 mil no se les pudo asociar alguna licencia de construcción. En este sentido, se examina con cuales variables se relaciona la construcción sin licencia, considerando el modelo estadístico de regresión logística. Se hacen interpretaciones del por qué se producen estas asociaciones y se hace un diagnóstico de la calidad del modelo. En esta sección también se introduce un modelo que parte de los lotes que tuvieron variación de área construida mayor a 45m<sup>2</sup> y predice cuales lotes hicieron el cambio de área sin licencia, este modelo solo es introductorio y trata de reducir la necesidad de información futura para hacer la predicción.

# CAPÍTULO 1

## Tenencia de la vivienda y cambios en el gasto de hogares en Bogotá: una aproximación espacial.

Por: Diego Felipe López Ospina

### Introducción

#### 1.1. Datos, diseño y metodología

#### 1.2. Resultados

#### 1.3. Conclusiones

#### 1.4. Referencias bibliográficas

## Introducción

Una de las decisiones más importantes de cualquier hogar es determinar si arrienda o compra una vivienda. Además del símbolo económico y social que tiene implícito la propiedad de la vivienda para el hogar (Hartono, Budiman y Hastuti, 2020), la vivienda tiene efectos sobre la calidad de vida de los hogares a través del espacio de la vivienda, la privacidad que ella brinda a sus ocupantes, así como su ubicación (Špalková y Špalek, 2014).

En el proceso de decisión respecto a la propiedad o arrendamiento de un hogar, algunos aspectos asociados a la estructura del hogar, las necesidades de localización y la incertidumbre futura del ingreso son definitivos en este desarrollo interno (Paulin, 1995; Díaz-Serrano, 2005).

Las implicaciones asociadas a la propiedad de la vivienda son ampliamente abordadas por la literatura; por ejemplo, se identifican diferencias en la calidad de conservación y mantenimiento de los inmuebles si la vivienda es habitada por propietarios o arrendatarios (Henderson y Ioannides, 1983; Galster, 1983), existe también evidencia de una mayor depreciación del valor de los inmuebles en aquellos que se encuentran arrendados en relación a los ocupados por sus propietarios (Shilling, Sirmans y Dombrow, 1991); de otra parte, la propiedad de la vivienda puede también tener efectos positivos en el relacionamiento con los vecinos, permitir una activa participación comunitaria, involucrarse más en los procesos políticos locales e incluso tener efectos sobre la educación y logro educativo de los hijos así como en disminuir la probabilidad de embarazo en mujeres menores de 18 años de edad (Rossi y Weber, 1996; DiPasquale y Glaeser, 1999; Green y White, 1997; Haurin, Parcel y Haurin, 2002).

En relación con los gastos de los hogares y el tipo de tenencia de la vivienda, los análisis se han concentrado en el monto de inversión que realizan los hogares sobre la vivienda y no en posibles cambios en la estructura de gasto recurrente de los hogares (Huang y Raunikar, 1990; Hartono, Budiman y Hastuti, 2020).

De allí que el abordaje de la relación de la tenencia de vivienda y un aspecto socioeconómico como lo es el gasto de los hogares no ha contado con la misma amplitud en los análisis. Este elemento es de gran importancia porque el gasto de los hogares puede tener relación con la formación intergeneracional de capital humano (gasto en educación), las necesidades básicas de consumo (gasto en alimentación) así como en las actividades de esparcimiento (gasto en recreación).

El presente trabajo contribuye a la literatura proporcionando evidencia empírica correlacional de la relación entre el tipo de tenencia de la vivienda de hogares en relación a tres tipos de gasto: gasto en educación, gasto en alimentación y gasto en recreación. Para ello explotamos la información de hogares localizados en la ciudad de Bogotá a través de la Encuesta Multipropósito del año 2017, haciendo uso de técnicas de análisis y regresión espacial.

## 1.1 Diseño y metodología

Para los análisis y estimaciones utilizamos la información recolectada por la Encuesta Multipropósito de Bogotá del año 2017. Estos datos, para la ciudad de Bogotá, cuentan con ubicación general de la manzana catastral en donde se capturó el registro anonimizado. De allí que se pueda utilizar la información disponible para realizar análisis espaciales.

En la especificación del modelo a aplicar se consideran como variables de interés el tipo de tenencia de la vivienda, identificando tres tipologías: propia, propia en pago y arriendo. Las variables dependientes serán los gastos mensuales per cápita de los hogares en educación, alimentación y recreación.

Como variables de control se consideran el tamaño del hogar, número de hijos, edad promedio de los hijos, promedio de edad del jefe (a) de hogar, el estrato socioeconómico y el ingreso mensual promedio per cápita.

Las tablas 1 y 2 contienen datos generales sobre las variables a emplear. Para contar con un control general de los datos a procesar, se consideraron solo aquellos hogares que cuentan con al menos un hijo o hija.

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje por variable categórica.

Variable	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Tipo de tenencia de la vivienda	Propietario	19.125	45,27%
	Propietario en pago	4.741	11,22%
	Arrendatario	18.382	43,51%
Estrato socioeconómico	Estrato 1	4.047	9,58%
	Estrato 2	16.503	39,06%
	Estrato 3	14.589	34,53%
	Estrato 4	5.649	13,37%
	Estrato 5	1.103	2,61%
	Estrato 6	357	0,85%

Fuente: Cálculos propios con base en Encuesta Multipropósito 2017

Tabla 2. Promedio y desviación estándar variables continuas

Variable	Promedio	Desviación Estándar
Tamaño del hogar	3,63	1,20
Número de hijos	2,42	1,31
Edad promedio hijos	19,12	12,7
Edad del jefe de hogar	48,97	14,27
Ingreso promedio mensual del hogar per cápita	1.146.759	1.394.577
Gasto mensual en educación per cápita	93.681	185.506
Gasto mensual en alimentación per cápita	208.644	214.217
Gasto mensual en recreación per cápita	23.623	60.265

Fuente: Cálculos propios con base en Encuesta Multipropósito 2017

En cuanto a la metodología, el alcance del estudio es correlacional. El abordaje empírico contempla la aplicación de modelos estándar para dar respuesta al fenómeno de estudio. Sin embargo estos modelos cuentan con la limitación de incorporar los efectos que la heterogeneidad espacial tiene cuando se trabaja con datos espaciales.

A diferencia de los modelos globales, que usan la totalidad del conjunto de datos, los modelos espaciales involucran zonas, regiones o coordenadas, permitiendo la estimación de variaciones locales en el espacio (Lloyd, 2011).

Una de las técnicas de análisis espacial es la regresión geográficamente ponderada (RGP), la cual explota la información de la ubicación de cada observación de análisis a partir de las coordenadas individuales. Permite desagregar a nivel local y por observación los efectos individuales del fenómeno de estudio (Fotheringham, Brunson y Charlton, 2002).

La idea de esta regresión local es la de estimar un valor en un punto basándose en su entorno inmediato, en donde estos vecinos se determinan con base a la distancia del punto (nodo) en el que se realiza la regresión, incluyendo de esta forma el espacio en la estimación (Cwiakowski, 2020).

El planteamiento de la regresión geográficamente ponderada se puede observar en la ecuación (1). Allí las coordenadas se representan como  $(\mu_i, \nu_i)$  y capturan la localización individual de cada observación; para cada coordenada se ejecuta una regresión específica permitiendo un conjunto individual de coeficientes para cada observación, con el objetivo de desagregar a través de la ciudad cambios en las variables de estudio;  $y_i$  es la variable respuesta,  $k$  es el número de variables regresoras  $x_{ij}$  y  $\epsilon_i$  es el término de error.

$$y_i = \beta_0(\mu_i, v_i) + \sum_{j=1}^k \beta_j(\mu_i, v_i)x_{ij} + \epsilon_i \quad (1)$$

$$W(i) = \begin{bmatrix} w_{i1} & 0 & 0 \\ 0 & w_{i2} & 0 \\ 0 & 0 & w_{i3} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Los parámetros locales  $\beta_j(\mu_i, v_i)$  son estimados por mínimos cuadrados ponderados. Los pesos  $w_{ij} = 1, 2, \dots, n$  en cada ubicación  $(\mu_i, v_i)$  (ecuación 2) son definidos por una función de distancia  $d_{ij}$  entre el centro de la región  $i$  y aquellos de las otras regiones. Para determinar los estimadores ponderados de mínimos cuadrados se utilizan funciones de ponderación de Kernel; estos elementos definen los pesos tales que las observaciones de las regiones cerca de un punto en el espacio tienen más influencia en el estimador que aquellas más alejadas.

De forma general se cuenta con siete tipos de estimación kernel, sin embargo, a nivel aplicado el kernel de función gaussiana es el más utilizado y su ecuación es la siguiente:

$$w_{ij} = \exp[-(d_{ij}/b)^2/2] \quad (3)$$

En este caso  $b$  es el ancho de banda, el cual controla el grado de disminución de la distancia. Su determinación sigue un proceso de optimización sobre el cual se utiliza el Criterio de Información de Akaike corregido (AICc), tal y como se especifica en la ecuación 4.

$$AICc(b) = 2n \log_e(\hat{\sigma}) + n \log_e(2\pi) + n \left\{ \frac{n + \text{tr}(S)}{n - 2 - \text{tr}(S)} \right\} \quad (4)$$

## 1.2. Resultados

Se cuenta con dos tipos de resultados. Los iniciales corresponden a regresiones de las variables dependientes y las covariables utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). El segundo tipo de resultados está compuesto por las regresiones geográficamente ponderadas y la especialización de estos resultados para las variables de interés.

La regresión MCO cuenta con tres variables dependientes: el gasto de los hogares per cápita en educación, el gasto per cápita en alimentación y el gasto per cápita en recreación. La forma general de las regresiones se puede observar en la ecuación 5.

$$gasto\_hog_i = \beta + \gamma_i \text{TipoTenencia} + \alpha_i X_i + \epsilon_i \quad (5)$$

La variable dependiente es  $gasto\_hog_i$ , la cual representa los tres tipos de gasto que se evalúan. El parámetro de interés es tipo de tenencia de la vivienda representado por  $\gamma_i$ . Las covariables de control socioeconómico y su coeficiente se representan por  $\alpha_i X_i$ . Finalmente

$\beta$  es el intercepto de la regresión y  $\epsilon_i$  es el error.

La tabla 3 contiene los resultados para los gastos per cápita en educación, alimentación y recreación. En las regresiones realizadas, la variable de interés es la tenencia de la vivienda; esta variable al ser categórica se debe considerar una base para evaluar el cambio o salto de una categoría a otra. Para el caso de estudio se tomó como base aquellos hogares que cuentan con vivienda propia totalmente pagada; de tal forma que los resultados se interpretan como el cambio o salto de vivienda pagada a vivienda propia en proceso de pago, así como de vivienda paga a vivienda en arrendamiento.

Tabla 3. Resumen de parámetros estimados por MCO según tipo de gasto del hogar

Variable	Gasto en educación per cápita	Gasto en alimentación per cápita	Gasto en recreación per cápita
Propia a Propia Pago	14.750*** (2.585)	734,1 (3.043)	4.536*** (888)
Arriendo	-24.660*** (1.842)	-9.579*** (2.169)	966 (633)
Controles socioeconómicos	SI	SI	SI
R2 Ajustado	0,3052	0,2778	0,2227
AICc	1.129.539	1.143.330	1.039.277

Errores estándar entre paréntesis. Coeficientes significativos diferentes de cero son denotados con el siguiente sistema: \*\*\* $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.10$ . Los controles socioeconómicos son: tamaño del hogar, número de hijos, edad promedio de hijos, edad del jefe de hogar, estrato socioeconómico, ingreso del hogar per cápita.

Para el caso del cambio de vivienda propia a propia en pago, se observa un aumento en el gasto en educación per cápita por el orden de 14.750 pesos. En el segundo caso, que corresponde al cambio de propia a arriendo, en promedio a nivel de la ciudad, hay una caída de 24.660 pesos.

Ambos resultados son significativos a todos los niveles. Este resultado indica que aquellos hogares que están en proceso de pago de su vivienda tienen en promedio un gasto en educación per cápita más alto que aquellos hogares que cuentan con una vivienda ya paga; el caso de arriendo es diferente, pues existe un gasto más bajo en estos hogares frente a aquellos con vivienda propia.

En cuanto al gasto per cápita en alimentación, en promedio se observa que los hogares que viven en arriendo gastan 9.579 pesos menos frente a aquellos hogares que tienen vivienda propia. El gasto per cápita en recreación no encuentra diferencias significativas entre propia a arriendo; pero si existen entre propia y propia en pago, al aumentar el gasto en 4.536 pesos en promedio.

Ahora, en relación con los resultados de la regresión geográficamente ponderada (RGP), se presentan dos tipos de resultados. El primero muestra la distribución de los parámetros a

través de los más de 42 mil nodos trabajados espacialmente; presentan el valor mínimo, primer cuartil, mediana, tercer cuartil y máximo de las variables de interés según el tipo de gasto del hogar.

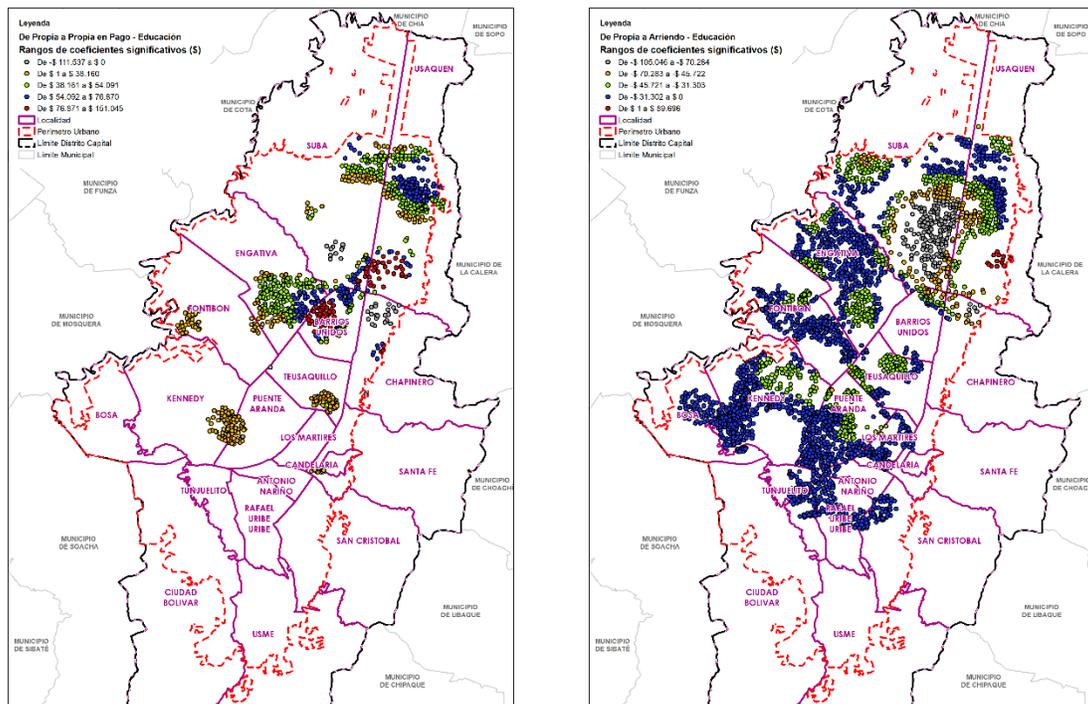
El segundo corresponde a la representación espacial de estos coeficientes; sin embargo, a diferencia de lo identificado en la tabla de resultados de cada RGP, los nodos en el espacio únicamente se representan si pasan la prueba de significancia individual, de allí que existan diferencias en la cantidad de hogares. Para su estimación se definió un proceso de optimización del ancho de banda con un kernel gaussiano fijo, teniendo como resultado un valor de 0,0090221. En la tabla 4 se presentan los resultados individuales para la regresión que tiene como variable dependiente el gasto per cápita en el hogar.

Tabla 4. Resumen de parámetros estimados por RGP  
Variable dependiente gasto mensual per cápita en educación

Variable	Mínimo	25% cuartil	50% cuartil	75% cuartil	Máximo
Propia a Propia Pago	- 111.540	3.426	9.991	19.919	151.040
Arriendo	- 105.050	- 26.587	- 17.705	- 12.200	89.696
Controles socioeconómicos	SI	SI	SI	SI	SI
R2 ajustado	0,3727				
AICc	1.124.885				

Los controles socioeconómicos son: tamaño del hogar, número de hijos, edad promedio de hijos, edad del jefe de hogar, estrato socioeconómico, ingreso del hogar per cápita.

Figura 1. Distribución espacial de los coeficientes significativos en relación con el gasto mensual per cápita en educación – base vivienda propia



a) De propia a propia en pago

b) De propia a Arriendo

Los resultados de la tabla 4 muestran que existen variaciones importantes entre los coeficientes hallados para cada nodo y el promedio encontrado en MCO. La bondad del ajuste del modelo subió de 0,30 en MCO a 0,37 en RGP.

El AICc presenta un valor más bajo en la RGP, indicando una favorabilidad frente a este último. En relación con la representación espacial, del total de 42.282 nodos empleados en la regresión, solo 5.802 fueron significativos al pasar de propia a propia en pago, mientras que el cambio de propia a arriendo tuvo 21.030 nodos significativos. Esto implica que los nodos que no resultaron significativos no es posible determinar una relación diferente de cero entre el tipo de ocupación de la vivienda y el gasto en educación, y por tanto no existe ningún efecto.

En relación con los resultados de la tenencia de la vivienda y el gasto mensual per cápita en alimentación también se evidencia un mejor rendimiento del modelo de RGP, al subir el R2 de 0,27 a 0,29. El AICc del modelo de RGP es menor al obtenido por OLS.

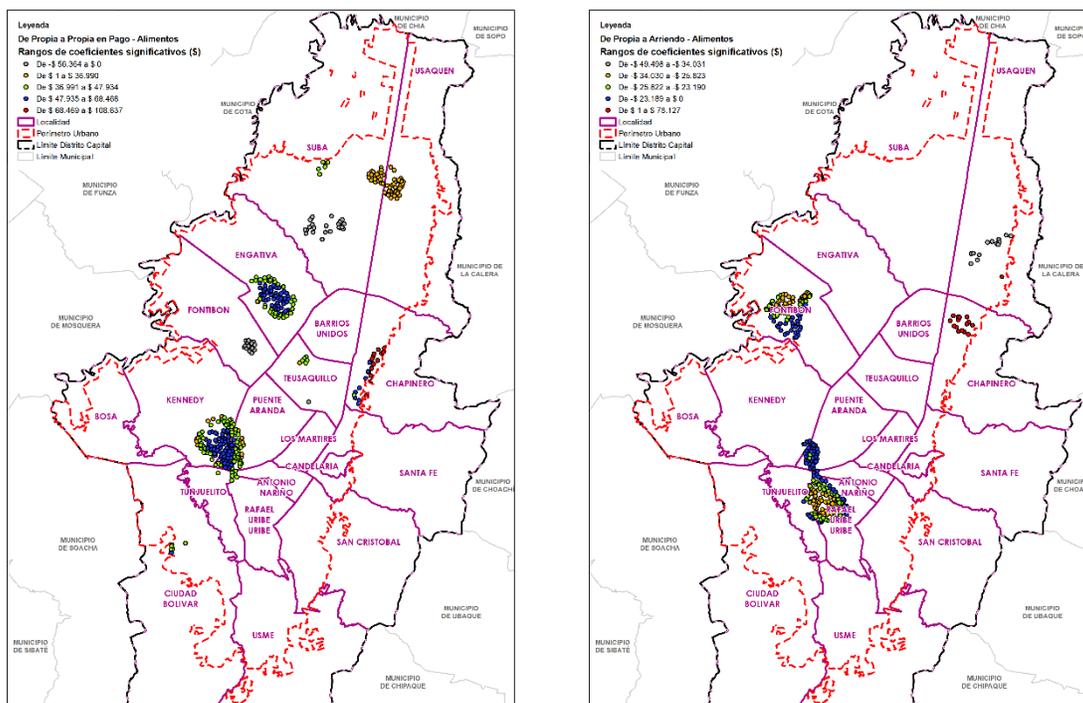
Los coeficientes obtenidos del cambio de vivienda propia a propia en pago, a diferencia del resultado no significativo por MCO, resulta significativo en 2.429 hogares los cuales se reflejan en el mapa de la imagen 2. De otra parte, el cambio de vivienda propia a vivienda en arriendo es significativo en 1.690 hogares. La tabla 5 resume los resultados generales.

Tabla 5. Resumen de parámetros estimados por RGP  
Variable dependiente gasto mensual per cápita en alimentación

Variable	Mínimo	25% cuartil	50% cuartil	75% cuartil	Máximo
Propia a Propia Pago	- 56.735	- 8.391	2.593	12.372	308.180
Arriendo	- 90.489	- 13.603	6.454	997	78.127
Controles socioeconómicos	SI	SI	SI	SI	SI
R2 ajustado			0,2987		
AICc			1.142.533		

Los controles socioeconómicos son: tamaño del hogar, número de hijos, edad promedio de hijos, edad del jefe de hogar, estrato socioeconómico, ingreso del hogar per cápita.

Figura 2. Distribución espacial de los coeficientes significativos en relación con el gasto mensual per cápita en alimentación – base vivienda propia



a) De propia a propia en pago

b) De propia a Arriendo

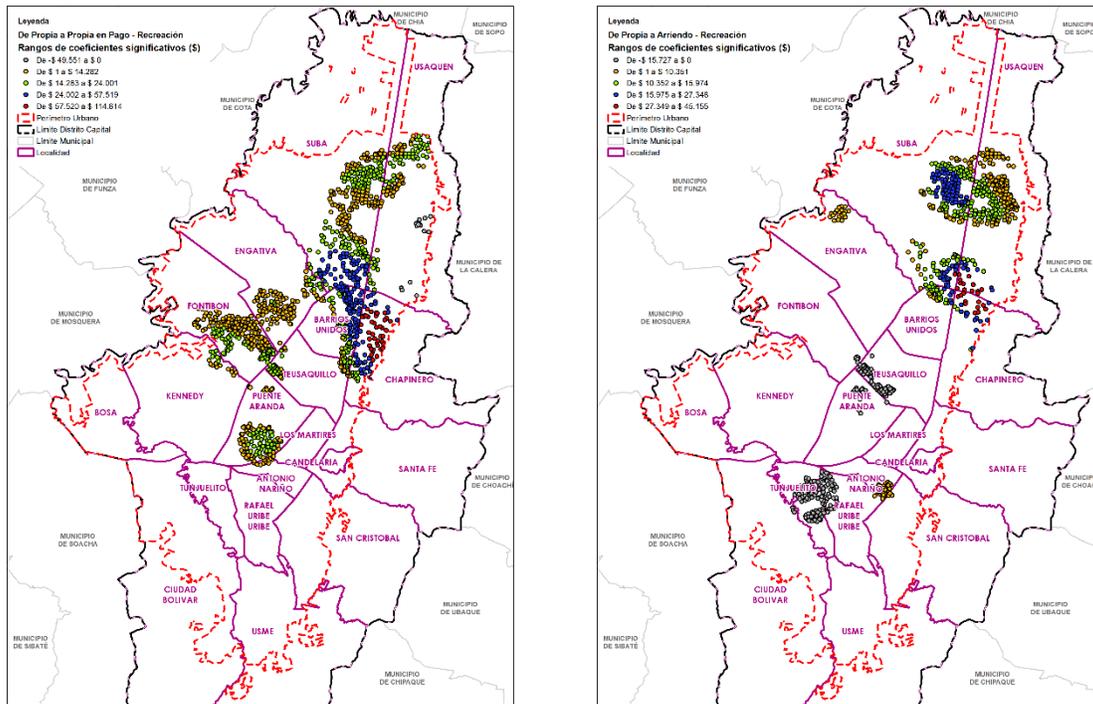
El tercer tipo de gasto analizado por RGP es el gasto per cápita en recreación. Respecto al resultado por MCO se presentó una mejora del R2 de 0,22 a 0,26. Con un AICc de 1.036.785 el modelo de RGP tiene un mejor rendimiento que el modelo general estimado. La tabla 6 contiene los resultados por variable de interés.

Tabla 6. Resumen de parámetros estimados por RGP  
Variable dependiente gasto mensual per cápita en recreación

Variable	Mínimo	25% cuartil	50% cuartil	75% cuartil	Máximo
Propia a Propia Pago	- 49.551 -	954	1.452	6.380	119.100
Arriendo	- 15.727 -	2.650 -	1.124	1.190	73.112
Controles socioeconómicos	SI	SI	SI	SI	SI
R2 ajustado	0,2614				
AICc	1.036.785				

Los controles socioeconómicos son: tamaño del hogar, número de hijos, edad promedio de hijos, edad del jefe de hogar, estrato socioeconómico, ingreso del hogar per cápita.

Figura 3. Distribución espacial de los coeficientes significativos en relación con el gasto mensual per cápita en recreación – base vivienda propia.



a) De propia a propia en pago

b) De propia a Arriendo

En el resultado espacial, el cambio de vivienda propia a propia en pago son significativos 7.522 hogares; para el caso de vivienda propia a arriendo los hogares significativos fueron 5.548.

### 1.3. Conclusiones

La propiedad de la vivienda es una necesidad básica de la mayor parte de los hogares. Esta condición puede ser un elemento importante que cambiar la estructura de gastos en los hogares.

Los resultados de las mediciones aplicadas a los tres tipos de gasto analizados indican que los hogares que son propietarios de viviendas gastan de forma diferenciada en educación, alimentación y recreación aun cuando se controla por variables socioeconómicas y se limita la muestra a hogares con al menos un hijo; esto sugiere que existen diferencias subyacentes que no son explicadas solo por el ingreso, tamaño del hogar, estrato o la cantidad de hijos.

Para explicar esta relación se acudió, además de métodos de regresión clásicos, a técnicas de econometría espacial, en particular la RGP. De allí que se puedan encontrar resultados diferentes a lo largo del territorio que difieren en la intensidad del coeficiente según el tipo de gasto analizado. El que mayor significancia tuvo en la cantidad de nodos fue la relación entre el tipo de ocupación de la vivienda y el gasto en capital humano; la mayoría de los hogares que se encuentran en viviendas arrendadas gastan en promedio menos dinero en educación.

Este resultado es esperado: los hogares en vivienda propia pueden tener una renta disponible mayor que aquellos que arriendan. De otra parte, los resultados que comparan los hogares que están en vivienda propia y aquellos hogares que habitan viviendas que están en proceso de pago indican que en promedio estos últimos gastan más recursos que los primeros en educación y alimentación; una posible explicación a este proceso es el cambio intergeneracional de los hogares y la valoración en el tiempo de la opción de inversión en capital humano.

Finalmente, dada la importancia de la decisión de los hogares frente a la compra de vivienda, es relevante continuar profundizando en estos estudios y aproximaciones sobre los efectos en el gasto que puede tener esta garantía de contar con una vivienda, que se constituye en el patrimonio de largo plazo de las familias.

#### 1.4. Referencias bibliográficas

Cwiakowski, P. (2020). Geographically weighted regression – modelling spatial heterogeneity. En K. Kopczewska, *Applied Spatial Statistics and Econometrics* (págs. 289-307). New York: Routledge.

Diaz-Serrano, L. (2005). Labor income uncertainty, skewness and homeownership: A panel data study for Germany and Spain. *Journal of Urban Economics*, 156-176.

DiPasquale, D., & Glaeser, E. (1999). Incentives and Social Capital: Are Homeowners Better Citizens? *Journal of Urban Economics*, 354-384.

Fotheringham, S., Brunsdon, C., & Charlton, M. (2002). *Geographically weighted regression: The analysis of spatially varying relationships*. Chichester: Wiley.

Galster, G. (1983). Empirical Evidence on Cross Tenure Differences in Home Maintenance and Condition. *Land Economics*, 107-113.

Green, R., & White, M. (1997). Measuring the Benefits of Homeowning: Benefits to Children. *Journal of Urban Economics*, 441-461.

Hartono, D., Budiman, R., & Hastuti, S. (2020). Housing Tenure Choice of Low-Income Household in Jabodetabek. *Economics Development Analysis Journal*, 77-86.

Haurin, D., Parcel, T., & Haurin, R. (2002). Does Homeownership Affect Child Outcomes? *Real Estate Economics*, 635-666.

Henderson, J., & Ioannides, Y. (1983). A Model of Housing Tenure Choice. *American Economic Review*, 98-113.

Huang, C., & Raunika, R. (1990). Analysis of tenure choice and housing expenditures

patterns. *Journal of Consumer Studies and Home Economics*, 41-55.

Lloyd, C. (2011). *Local Models for Spatial Analysis*. Boca Raton: Taylor and Francis Group.

Paulin, G. (1995). A Comparison of Consumer Expenditures by Housing Tenure. *The Journal of Consumer Affairs*, 164-198.

Rossi, P., & Weber, E. (1996). The Social Benefits of Homeownership: Empirical Evidence from National Surveys. *Housing Policy Debate*, 1-36.

Shilling, J., Sirmans, C., & Dombrow, J. (1991). Measuring depreciation in single-family rental and owner-occupied housing. *Journal of Housing Economics*, 368-383.

Špalková, D., & Špalek, J. (2014). Housing Tenure Choice and Housing Expenditures in the Czech Republic. *Review of European Studies*, 23-33.

# CAPÍTULO 2

## La habitabilidad en Bogotá desde las densidades residenciales por área construida per cápita-hogar

Por: Camilo E Gaitan V

### Introducción

#### 2.1. Datos, diseño y metodología

#### 2.2. Resultados

##### 2.2.1. Aspectos ergonómicos (Modelos, estándares y tipo de vivienda)

##### 2.2.2. Aspectos territoriales y socioeconómicos (Localidad, UPZ, Predio, tipo de vivienda, tipos de propiedad y estratificación)

##### 2.2.3 Aspectos habitacionales (Densidades residenciales per cápita-hogar por área construida)

#### 2.3. Conclusiones

#### 2.4. Gráficas y Tablas anexas

#### 2.5. Referencias bibliográficas

## Introducción

Examinar la relación entre la población residente de la ciudad y las áreas construidas residenciales donde habita, permite ver la densidad específica per cápita por área construida y con ello identificar las deficiencias y/o suficiencias dadas en el dimensionamiento espacial de las viviendas, para aportar elementos en la valoración, definición y ajuste de las actuaciones públicas relacionadas con la habitabilidad.

ONU-HABITAT, define el déficit habitacional como el saldo negativo entre el conjunto de viviendas adecuadas y las necesidades de habitación de su población<sup>1</sup>. Adicionalmente en la CPN, el derecho a la vivienda, a través de los conceptos de *vivienda digna* y de *propiedad privada*, y asociados a este último, los de *función social* y *ecológica*, involucran de manera tácita aspectos importantes relativos a la densidad específica, al adecuado dimensionamiento y funcionamiento espacial, determinantes de la habitabilidad y por ende de la calidad de una vivienda. Aunque realmente lo que se prioriza en las actuaciones publico-privadas es la atención a la brecha cuantitativa a pesar de la insuficiencia cualitativa con que se atiende<sup>2</sup>, omitiéndose aspectos involucrados en las políticas de vivienda<sup>3</sup>.

Desde los hechos, la calidad de la vivienda está determinada más que todo, por el precio, el mercado y la capacidad de pago de los usuarios, entre otras cosas, pero no por unos estándares antropométricos, técnicamente acordes a las necesidades funcionales de los habitantes. Así entonces, los estándares habitacionales ofrecidos en el mercado formal están escalados por los gradientes de precios del suelo según la localización intra - interurbana entorno a las concentraciones espaciales socio económicas con mayor valorización, mientras que los estándares habitacionales del mercado informal, además de ello, se asocian a la autoconstrucción, según la disponibilidad de recursos de quienes desarrollan y habitan las edificaciones. Hay entonces densidades específicas más intensas a menor área per cápita-hogar y viceversa, que resultan problemáticas para ciertas personas-hogares, donde las áreas construidas formal e informalmente, tienden a ser insuficientes para cubrir adecuadamente sus necesidades.

Las áreas construidas (AC) de las viviendas ofrecidas a la población de menores recursos mediante la gestión formal estatal y corporativa, calculadas con base en la cantidad de

---

<sup>1</sup> Nueva metodología de déficit habitacional urbano para Bogotá 2017, Secretaria Distrital del Hábitat

<sup>2</sup> Para la ciudad de Bogotá se han realizado múltiples mediciones del déficit de vivienda. Los cálculos oficiales más reconocidos corresponden a los realizados con los censos poblacionales DANE, a partir de diseños muestrales como es el caso de la Encuesta Multipropósito de Bogotá, Encuesta de Calidad de Vida, Gran Encuesta Integrada de Hogares y, también, a través de registros administrativos como la base del SISBEN (Sistema de Identificación y Clasificación de Potenciales Beneficiarios para Programas Sociales) Nueva metodología de déficit habitacional urbano para Bogotá 2017, Secretaria Distrital del Hábitat.

<sup>3</sup> La política pública de vivienda parte de un componente que reviste importancia estratégica dentro de su cadena de valor, como es el diagnóstico y dimensionamiento de las necesidades habitacionales de la población, en el cual se definen, de una parte, los conceptos de vivienda y hábitat y sus atributos correspondientes y, de la otra, se establece la situación de los hogares respecto de los estándares de calidad asociados a los conceptos definidos. JE Torres Ramírez - EP Pérez - JA Torres Vallejo - ND Preciado Sánchez - CA Torres Casallas. Calculando el déficit de vivienda a partir de la GEIH Revista ib · Vol. 5, Núm 1 · pp. 174 - 192 / Enero 2016 - diciembre 2016

alcobas (15 m<sup>2</sup> por alcoba)<sup>4</sup>, restringen el suficiente desempeño funcional en los espacios que comprenden, en tanto el tamaño de estos responde más a unos parámetros generales que específicos. Si se busca obtener un producto habitable adecuado, como políticamente se propone nacional e internacionalmente, deben considerarse variables más endógenas, para conseguir un equitativo balance entre la oferta y la demanda de los bienes inmuebles, permitiendo una mayor participación de las personas-hogares residentes, en esta dualidad. El tamaño de la vivienda, al estar determinado principalmente por factores económico-financieros, (elasticidades, precios, intereses, subsidios, etc..) omite otros factores como los ecológicos, sociales, culturales y psicológicos. Mientras no se reconozca el valor de estos últimos la calidad de la vivienda no cumplirá con unos estándares apropiados.

Aunque los espacios ofrecidos por el mercado inmobiliario tienen ciertos estándares comunes, "estratificados" desde el punto de vista socioeconómico, también revisten diferencias cualitativas y cuantitativas, según las condiciones y necesidades específicas de cada persona-hogar asociadas a su respectiva capacidad-satisfacción

En Bogotá, los estudios sobre la distribución espacial de la población normalmente se han hecho a las escalas macro de las áreas urbanas y zonales, según densidades brutas y densidades netas, mientras que a escalas específicas como las de lotes, predios y áreas construidas para uso residencial no se han hecho mayores estudios.

Estudiar la distribución espacial de la población a este nivel permite revisar asuntos relativos a la calidad de la vivienda y la habitabilidad, adicionales a los tratados en estudios sobre ello<sup>5</sup>, en particular observar la satisfacción de necesidades básicas asociadas a la habitabilidad de esta, dadas en las relaciones entre los habitantes, los espacios habitados, las actividades y las funciones domésticas sucedidas al interior de la vivienda.

Ello supone una hiperconexión entre variables de diversa índole, determinantes tanto la generación como del uso del espacio construido residencial, pero dada la magnitud y profundidad de ese contexto, y sin perjuicio de otros enfoques, en esta oportunidad se tratarán sólo ciertas conexiones entre los aspectos ergonómicos y habitacionales de la vivienda, territoriales de la ciudad y socioeconómicos de las personas-hogares involucrados, alrededor de las actividades y relaciones físicas entre el espacio construido y los habitantes, medidas por el área construida per cápita con base en las proyecciones de población para Bogotá del censo DANE 2018, algunas variables relacionadas con las habitabilidad de la Encuesta Multipropósito Bogotá 2017 y las bases de datos catastrales de la BDG -SDP.

---

4 Dec. 327/04 Bogotá DC.

5 Pej. Uno de los estudios más específicos en torno al tema, Calidad de la vivienda dirigida a los sectores de bajos ingresos en Bogotá, D Tarchópulos Sierra y OL Ceballos Ramos; ed. Bogotá: CEJA, 2003,

En este aparte se consideran dos enfoques complementarios sobre la calidad de la vivienda, históricamente abordados con diferentes sentidos y precisiones. Tales visiones integran la reconocida dualidad material-inmaterial, que conjuga toda vivienda habitable. Lo material aquí corresponde a lo "inmóvil", estático, permanente y tangible, de carácter tecnológico, asociado a las condiciones Infraestructurales de índole Urbanística, Constructiva, Ergonómica y Ambiental. Mientras que lo "inmaterial", aquí es lo dinámico, transitorio e intangible, que corresponde a lo "Móvil", de carácter comportamental, asociado a las actuaciones personales, normativas y funcionales.

La unidad entre estos enfoques ha sido poco atendida, especialmente durante las últimas décadas, cuando en la producción de viviendas se han priorizado más los aspectos cuantitativos que los cualitativos, según la creciente demanda del producto; por lo que lo cualitativo, en términos de una adecuada satisfacción de las necesidades habitacionales de la población, en lo que refiere a los estratos menores, ha sido insuficiente. Ello ha sucedido, tanto en el desarrollo formal de proyectos de vivienda de interés social VIS, mediante la racionalidad económico - financiera del mercado inmobiliario, promovido por agentes particulares<sup>6</sup>, como en la autoconstrucción informal de viviendas, mediante los saberes y experiencias técnicas que esta población ha asimilado y aplicado progresiva y parcialmente en algunos aspectos constructivos.

Las deficientes condiciones de habitabilidad dadas en los espacios construidos para vivienda formal e informal en los estratos medios y bajos son de interés público, porque contribuyen sutilmente en complejas problemáticas comunes relativas a la educación, el trabajo, la salud, la alimentación, etc. Es necesario entonces estudiar tales deficiencias habitacionales, desde enfoques complementarios no convencionales, a efectos de aportar a su solución mediante la información y el conocimiento generados por la administración pública distrital.

En consecuencia, se tiene por objetivo indagar sobre la satisfacción de necesidades funcionales (móviles) de las personas-hogares frente a las condiciones ergonómicas (inmóviles) de las viviendas, según el área construida útil per cápita-hogar, a partir de la información estadística distrital y del conocimiento técnico relacionado, complementando los análisis sobre déficits cuantitativo y cualitativo, existentes.

---

<sup>6</sup> Se alude al cambio de modelo dado en el país, de promotores públicos a promotores privados, dado luego de que las instituciones estatales como ICT, CVP, BCH entre otras, dejaron de construir vivienda social y empezó el sistema de promotores privados con el UPAC, para mayor información ver: La vivienda mínima: una revisión del desarrollo del concepto en Colombia Correa Orozco. Jorge y Normas Mínimas De Urbanización En Colombia: Origen, Desarrollo Y Potencial, Johan Andrés Camargo Garcés, Universidad de los Andes Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental Junio 2011

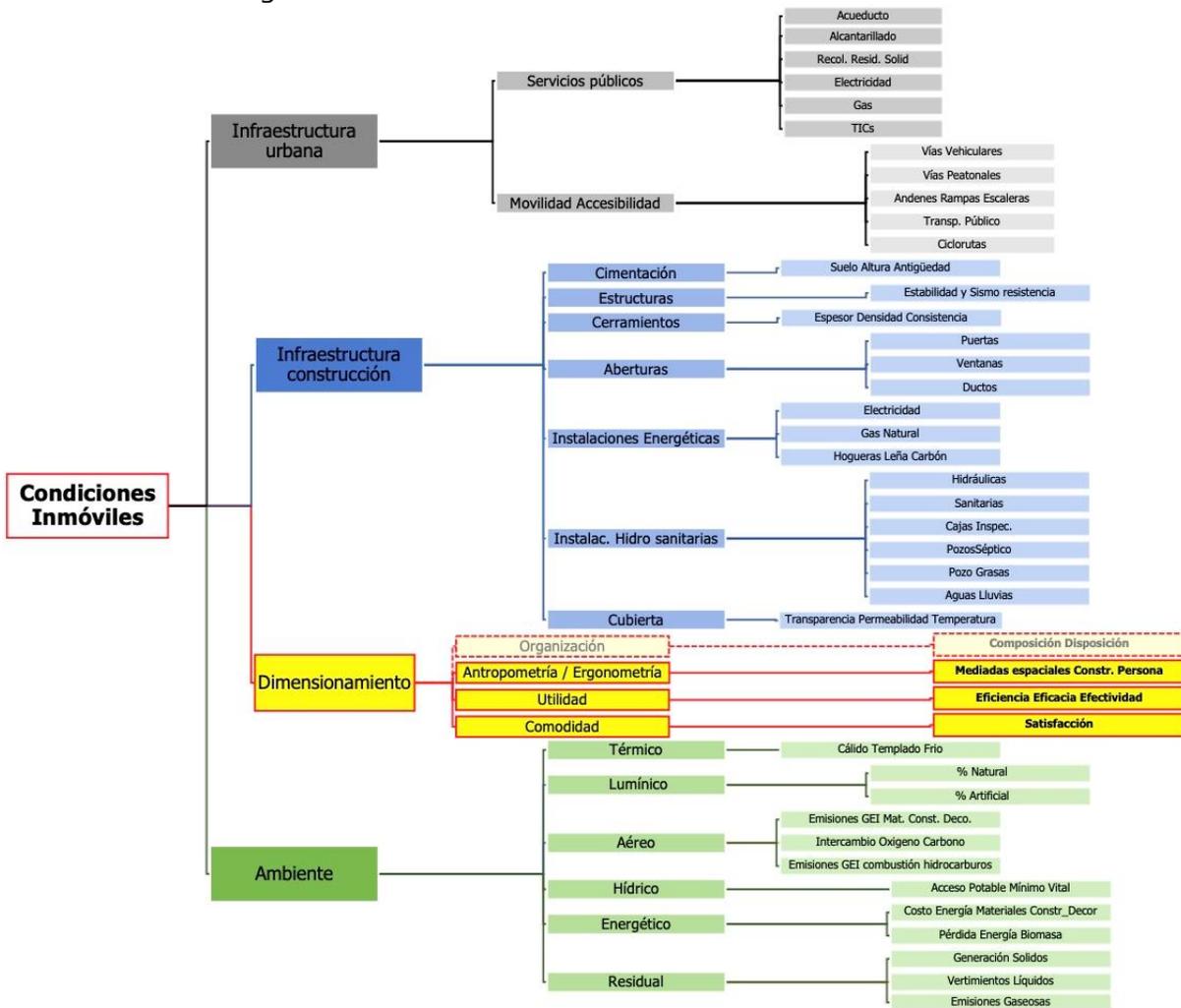
## 2.1 Diseño y metodología

En primer lugar, se realiza una clasificación básica de los asuntos específicos comprendidos por la dualidad material-inmaterial de una vivienda, dentro de la cual se delimitan los asuntos directamente relacionados a tratar (Diagramas 1,2 y 3).

Por una parte, se identifican las condiciones inmóviles, compuestas por los mencionados siguientes cuatro aspectos principales (Diagrama 1):

- a) Infraestructura urbana: servicios públicos, movilidad, accesibilidad y equipamientos.
- b) Infra-estructura de construcción: estructura portante y sismo resistente, instalaciones hidrosanitarias, eléctrico-electrónicas.
- c) Dimensionamiento: Corresponde Ergonomía y Dimensionamiento antropométrico del espacio habitable, objetos accesorios, cuerpo humano y sus actividades.
- d) Ambiente, relacionado con las condiciones metabólicas de intercambio, adaptación y supervivencia de índole térmica, lumínica, aérea, hídrica, energética y residual.

Diagrama 1. Condiciones inmóviles asociadas a una vivienda

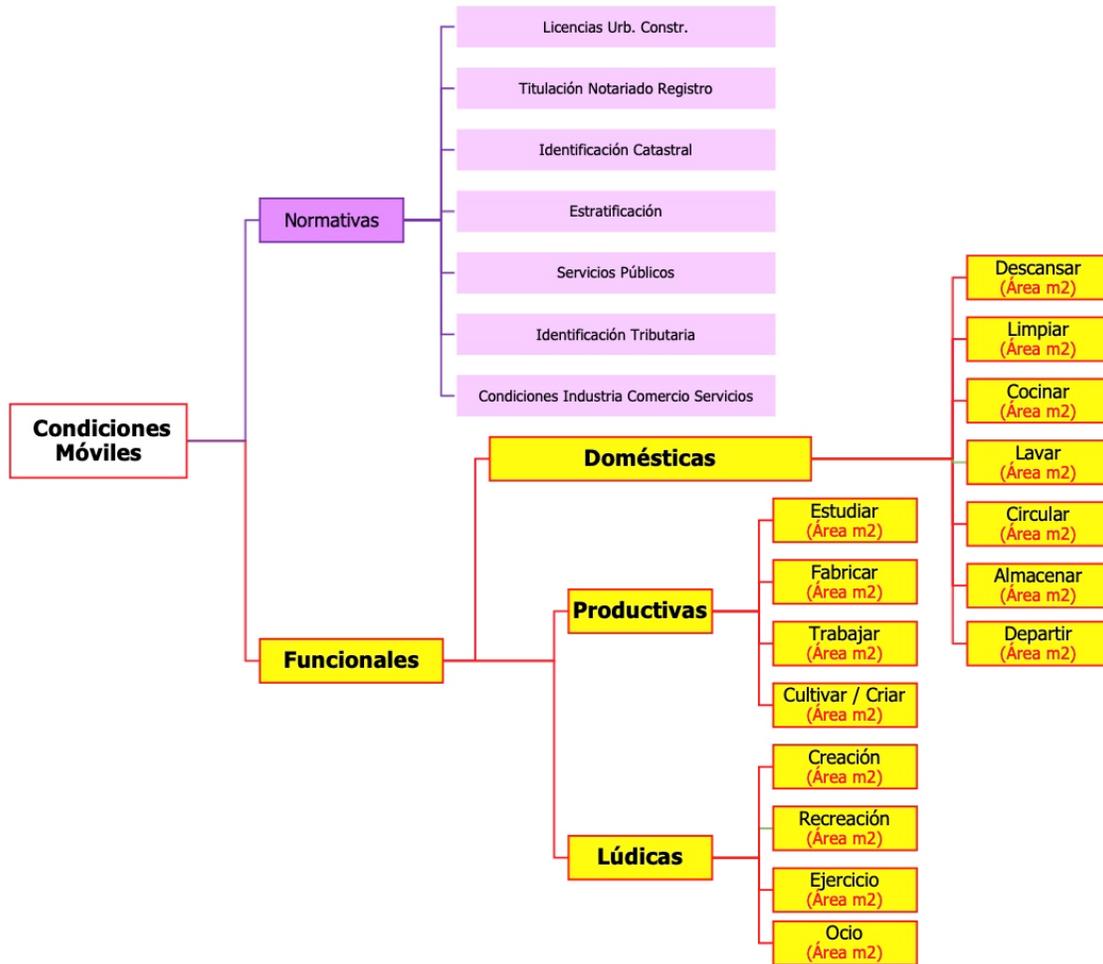


Fuente: Elaboración propia SDP 2020

No obstante, por ahora sólo se tratará lo Ergonómico (zona amarillada y rojo, excepto la Organización, Composición y Disposición), en lo que refiere a las condiciones inmóviles y que a su vez este compuesto por los siguientes sub-aspectos:

1. Organización, la composición y la disposición del conjunto espacial construido refieren a aspectos del diseño -formal o informal-, inherentes a la satisfacción de las condiciones móviles funcionales (eximido)
2. Antropometría/Ergonometría, corresponde a las medidas de los recintos espaciales, del mobiliario contenido y del área neta por persona-hogar que los habita.
3. Utilidad, relativa a la eficiencia, eficacia y efectividad dada en el desempeño de las actividades domésticas, productivas y lúdicas de la vivienda;
4. La Comodidad, relativa a la satisfacción de las necesidades del usuario frente al espacio habitado;

Diagrama 2. Condiciones móviles de una vivienda



Fuente: Elaboración propia SDP 2020

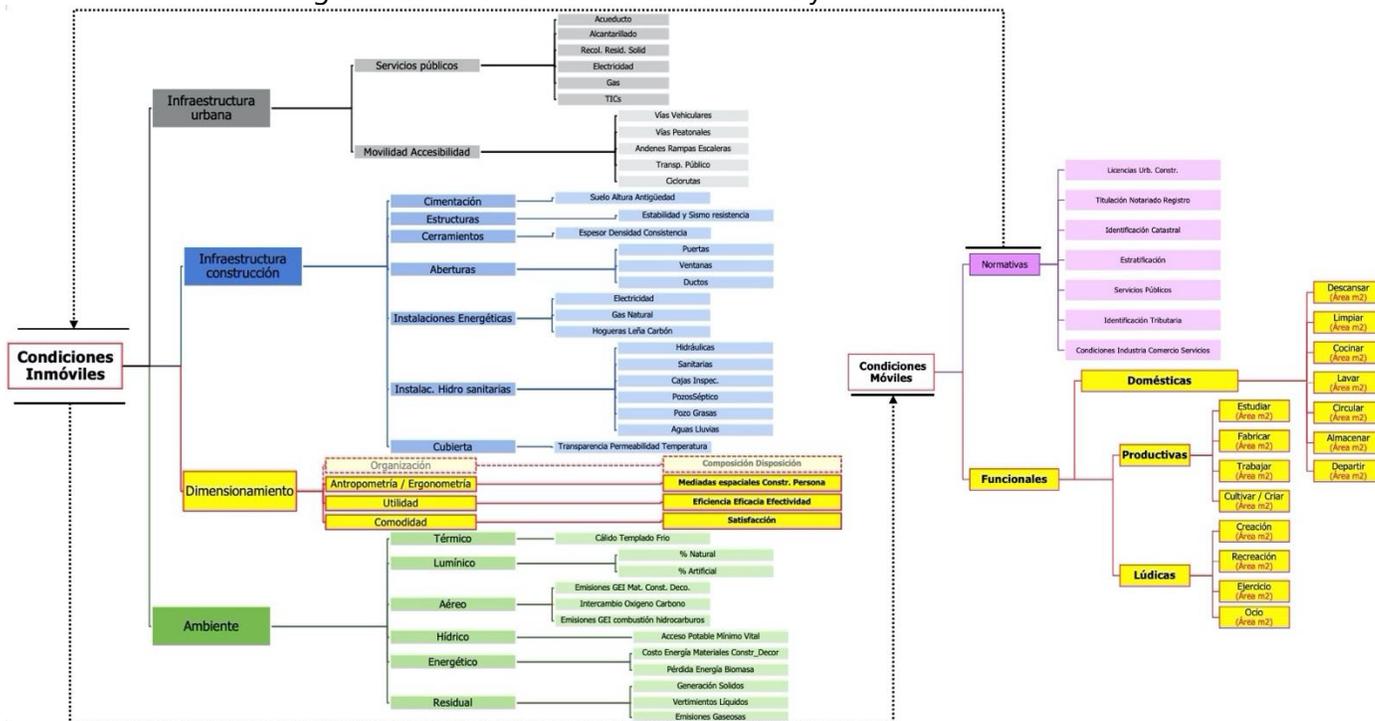
Por otra parte, en el diagrama 2, se identifican las condiciones móviles, compuestas por los aspectos comportamentales aludidos, relativos a las actuaciones Normativas y Funcionales. Aunque, por ahora sólo se trataran los aspectos asociados a las condiciones móviles funcionales (zona punteada con línea roja) que corresponden a los tres grupos actividades y necesidades variables indicados a continuación:

1. Domesticas corresponden a las actividades indispensables realizadas en una vivienda (Descansar, Limpiar, Cocinar, Lavar, Circular principales, Almacenar, Departir) todas las cuales requieren de unas condiciones inmóviles suficientes para su adecuado desempeño.
2. Productivas, refiere a una serie de actividades secundarias y relativamente prescindibles, pero necesarias, realizadas en una vivienda, para el ejercicio y desarrollo práctico de saberes, conocimientos, destrezas y capacidades de adaptación y supervivencia relacionadas con la generación de bienes y servicios socioeconómicos.

3. Lúdicas, corresponde al conjunto actividades de tercer orden, relativamente prescindibles pero complementarias para quienes habitan una vivienda, ubicadas en un radio inmediato de proximidad (interno o externo) y necesarias para la conservación o recuperación de la salud psicofísica personal.

La relación entre las condiciones móviles e inmóviles es interdependiente, relativa y diferencial; de manera tal que las primeras dependen de las segundas y viceversa, así mismo ambas a su vez están inter e intra determinadas de modo exógeno y endógeno por la compleja hiperconexión contextual aludida inicialmente (Diagrama 3).

Diagrama 3. Unión condiciones inmóviles y móviles de una vivienda



Fuente: Elaboración propia SDP 2020

En suma, las condiciones inmóviles o fijas y las condiciones móviles o variables que comprende una vivienda (Diagrama 3), permiten asociar aspectos que preferiblemente se han tratado por separado y que podrían examinarse con estudios de índole etnográfica e idiográfica, como por ejemplo las influencias o afectaciones positivas o negativas que tienen los espacios construidos / de carácter residencial sobre las personas hogares que los habitan a través del tiempo. Las influencias o afectaciones son respectivamente facilidades o dificultades que el espacio habitable presenta, y que probablemente tienen diferentes repercusiones en el desarrollo o desempeño de las personas hogares en aspectos funcionales domésticos, productivos e incluso lúdicos, necesarios para la supervivencia, la mantención, el crecimiento, el bienestar, la realización, entre otras cosas. Estas funciones que comprenden las actividades sucedidas o no en los espacios habitados son vitales y trascendentales en la medida en que las condiciones inmóviles del espacio construido permitan o no a las personas hogares ejecutarlas.

Como se verá más adelante, para las personas-hogares de escasos recursos, que habitan las viviendas localizadas en zonas deprimidas y/o periféricas la satisfacción de sus necesidades móviles funcionales es más limitada y difícil, en tanto carecen de opciones para proveerse de unas condiciones inmóviles suficientes, y viceversa, la falta de estas últimas afecta el desarrollo de sus mismas condiciones móviles.

En segundo lugar se plantea un modelamiento específico de las áreas, elementos componentes, proporciones y funciones básicas para cuatro tipos de viviendas, clasificadas como: Mínima, Pequeña, Mediana y Media-media; como dimensionamiento técnico de referencia para valorar y comparar, entre unos estándares técnicos de habitabilidad opcionales<sup>7</sup>, y los estándares técnicos reales (aplicados en los diseños, la construcción y la oferta de viviendas para la población de estratos menores), respecto a las áreas per cápita-hogar halladas mediante el procesamiento de la información estadística de la EM 2017, en el marco de las condiciones móviles-inmóviles mencionadas.

Los cuatro tipos de vivienda tienen correspondencia temporal con ciertos momentos en la vivienda construida en estratos medios y menores en la ciudad de Bogotá alrededor de las últimas cuatro décadas, aunque el presente análisis no trata de los aspectos históricos de la vivienda. Las temporalidades se plantean más para ilustrar en que consiste la degradación espacial dada, y según se ha dicho, a modo de referencia para comparar con las áreas per cápita-hogar formalmente construidas y las autoconstruidas informalmente, que igualmente presentan deficiencias.

1. Tipo Media-media:	área aprox.	63 m <sup>2</sup> ,	años 1980-1990
2. Tipo Mediana:	área aprox.	55 m <sup>2</sup> ,	años 1990-2000
3. Tipo Pequeña:	área aprox.	45 m <sup>2</sup> ,	años 2000-2010
4. Tipo Mínima:	área aprox.	36 m <sup>2</sup> ,	años 2010-2020

En las gráficas y tablas anexas, se muestran con detalle los modelos en mención y las dimensiones técnicas de referencia consideradas, que corresponden a los siguientes tres parámetros:

1. Dimensiones Técnicas Opcionales DTO (o Nominales), que corresponden a las medidas técnicas ergonómicas recomendadas para cada espacio, de acuerdo con las medidas corporales humanas, al tamaño del espacio y al mobiliario básico.
2. Dimensiones Técnicas Reales DTR<sup>8</sup>, que son las medidas “de hecho” existentes en los espacios y sus proporciones respecto a las DTO.
3. Las Deficiencias, señaladas en color rojo, que corresponden a las diferencias entre las DTO y las DTR y sus proporciones respecto a las DTO.

<sup>7</sup> Manuales técnicos Neufert-Neff 2007 y Las Medidas de Una Casa “Antropometría de la Vivienda de Xavier Fonseca

<sup>8</sup> Los modelos de vivienda y sus dimensionamientos corresponden a las áreas comercialmente ofrecidas en el mercado inmobiliario según múltiples proyectos de vivienda formal e informal en los estratos medios y menores, son un extracto de los tipos de vivienda existentes en la ciudad, identificados a través de los portales web de las agencias de finca raíz para venta o arriendo de inmuebles, filtrados según antigüedad, estrato, área, cantidad de alcobas y baños.

En los modelos y estándares de habitabilidad definidos se analizan los elementos componentes de cada espacio funcional por cada tipo de vivienda, en términos de dimensiones y proporciones espaciales, en cuanto a las DTO y a las DTR, luego se restan las diferencias entre (DTR-DTO) y se calculan las proporciones de cada una, con respecto a las primeras (DTO) del mismo tipo de vivienda, para mostrar las deficiencias de las áreas construidas respecto a las medidas recomendables omitidas y a las dimensiones antropométricas.

En tercer lugar, se identifican, procesan y cruzan las variables de la EM 2017, de la BDG distrital junto con las proyecciones de población del censo DANE 2018, para obtener la densidad específica per cápita-hogar del área construida residencial mediante un reparto por deciles, en rangos de 2,5 m<sup>2</sup>, desde 5 hasta 25 m<sup>2</sup>. según los aspectos territoriales (Localidad, UPZ, Predio, Vivienda y tipos de propiedad), los aspectos socio económico (Estratificación, Ingresos, Pobreza y Tenencia) y finalmente los aspectos habitacionales EM2017, (Densidades residenciales per cápita-hogar por área construida). Los resultados se grafican, mostrando las proporciones de cada variable en los respectivos rangos.

En cuarto lugar, se plantean una serie de conclusiones entorno a las precisiones encontradas a través de los modelos estándar de habitabilidad definidos y a los resultados estadísticos, a efectos de resaltar las condiciones de habitabilidad existentes en la ciudad según los tipos de vivienda analizados y los rangos de áreas per cápita-hogar identificados.

## **2.2. Resultados**

### **2.2.1. Aspectos ergonómicos (Modelos, estándares y tipos de vivienda)**

En promedio los estándares o patrones espaciales encontrados en la ciudad de Bogotá tienen cierta consolidación, a pesar de que la organización, el dimensionamiento, la proporción, la utilidad y la comodidad de los espacios de las viviendas varían, por acción u omisión, según las circunstancias dadas en la materialización del espacio construido y en la misma realización o no de las actividades asociadas a las funciones espaciales.

No obstante, los aspectos ergonómicos y las condiciones móviles funcionales son constantes, aunque tienden a ser disfuncionales, cuando los estándares consolidados no se acoplan a la realización de las actividades. Ello sucede porque no hay unos adecuados estándares habitacionales, generados a partir de la antropometría, de la movilidad corporal de las personas-hogares y de las actividades básicas que potencialmente pueden desempeñarse en los espacios funcionales, para que haya una adaptación desde el contenido hacia la forma y no al contrario.

Por eso la concreción del hecho espacial construido resulta muy trascendente, no sólo en términos de índole económica, sino también en términos de índole psicológica, cultural, social y ecológica. La construcción del espacio habitable debe preferiblemente responder de la mejor manera posible a la satisfacción adecuada y suficiente de las necesidades y potencialidades de quienes habitan una vivienda, pues ambos efectos están vinculados con

la sustentabilidad, la supervivencia y la realización humana, personal y colectiva, de acuerdo con a unos estándares de habitabilidad adecuados y suficientes.

En este aparte se presenta un resumen grafico de los análisis realizados al dimensionamiento espacial en los cuatro tipos de viviendas considerados. A través de ello se aprecian las dimensiones y proporciones generales y específicas de las viviendas respecto a la antropometría de las personas-hogares que habitan los espacios contenidos. Ello para identificar las diferencias dadas por cuenta de la reducción en áreas entre los tipos de vivienda y entre sus respectivas Dimensiones Técnicas Opcionales DTO y sus Dimensiones Técnicas Reales DTR.

Previamente se advierte que en términos antropométricos, el valor aprox. de 20 m<sup>2</sup> por persona considerado como límite de referencia, es un moderado estándar básico de referencia, acorde al tamaño de un hogar promedio de 3 a 3,5 personas y al tamaño de una vivienda de aprox. 72 m<sup>2</sup> de área construida, aquí denominada "tipo medio-medio", porque permite los 4 grados de movilidad o libertad básicamente necesarios para que una persona pueda ejecutar las actividades asociadas a cada espacio, de manera suficiente.

Valores inferiores a 20 m<sup>2</sup> per cápita-hogar, revisten afectaciones negativas, más aún cuando las Áreas Útiles (AU) son menores (aprox. -10% del AC) y además cuando las Dimensiones Técnicas Reales DTR están por debajo de las dimensiones técnicas opcionales DTO.

Los grados de movilidad o de libertad están dados de acuerdo con los planos y ejes de movimiento corporal: Sagital, Transversal y Frontal, respecto a los cuales se realizan movimientos de rotación, flexión, extensión, abducción y aducción, entre otros. Teniendo en cuenta un tamaño corporal de aprox. 1,70 m de altura y 0,75 m de diámetro, para un promedio étnico local, las áreas mínimas para realizar los movimientos corporales más básicos están dadas de la siguiente manera:

Tabla 1. Áreas mínimas requeridas según tipo de movimiento corporal

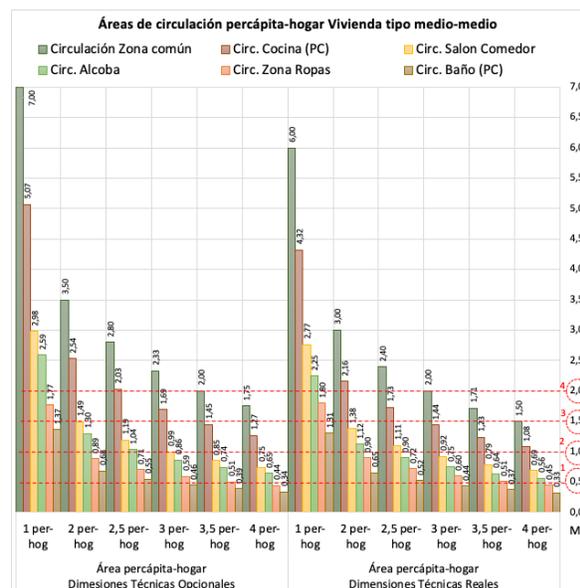
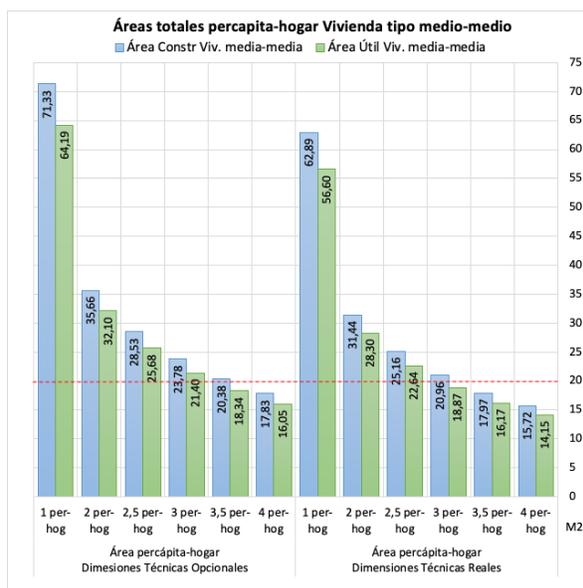
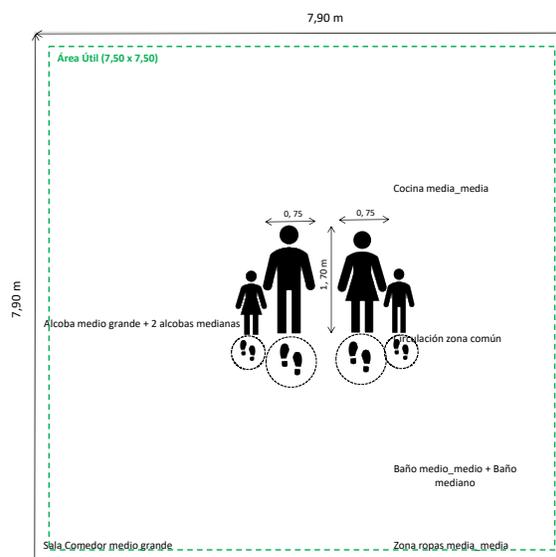
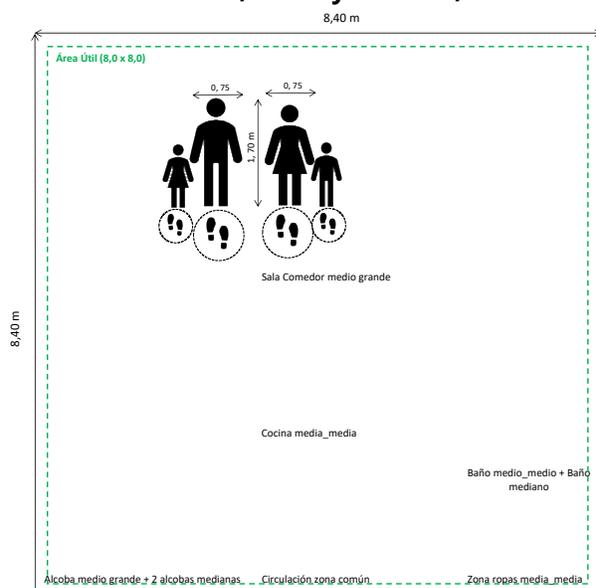
Planos - Ejes - Movimientos	Grados basicos de movilidad o de libertad y área requerida				
	1	2	3	4	Icono
-----					
Transversal – Longitudinal - Rotación	0,50 m <sup>2</sup>				
Sagital - Transversal - Flexión		1,00 m <sup>2</sup>			
Frontal - Anteroposterior - Abducción Adducción			1,50 m <sup>2</sup>		
Frontal - Anteroposterior - Circunducción				2,00 m <sup>2</sup>	

En función de las áreas mínimas requeridas para la realización de los movimientos corporales implicados en las actividades domésticas asociadas a cada espacio, es posible valorar la utilidad y la comodidad, frente a las áreas construida y útil per cápita-hogar. En las siguientes gráficas se indicarán los correspondientes grados de libertad o movilidad per cápita-hogar para cada tipo de vivienda según sus dimensiones DTO (o Nominales) y DTR y los correspondientes espacios.

### Gráficas 1a, 1b, 1c, y 1d. Vivienda Tipo medio-medio

**DTO: AC = 71,33 m<sup>2</sup> y AU = 64,19 m<sup>2</sup>**

**DTR: AC = 62,89 m<sup>2</sup> y AU = 56,60 m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración propia SDP 2020

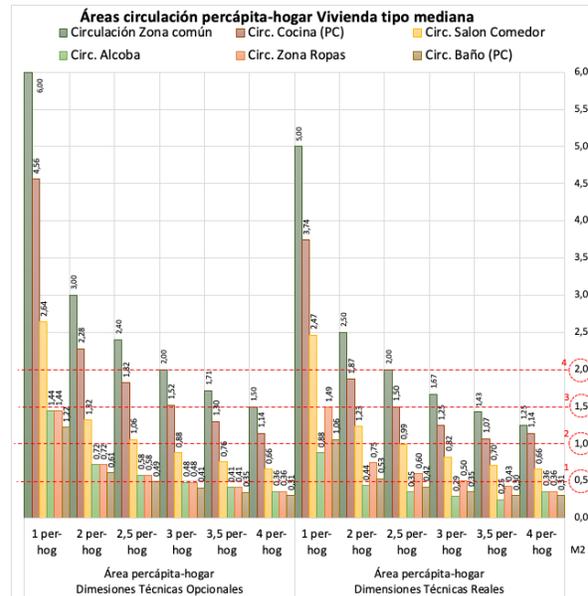
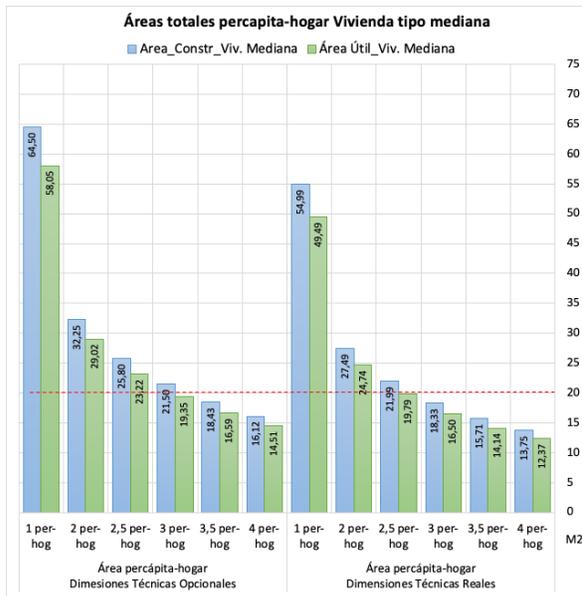
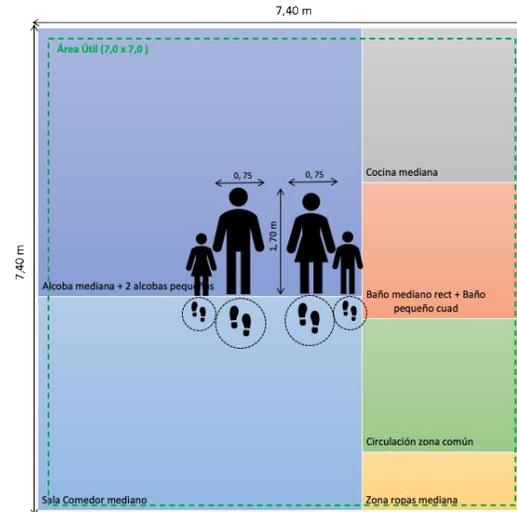
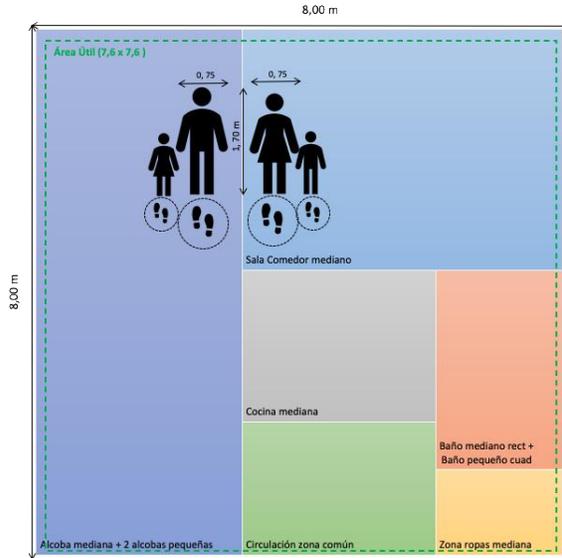
Las áreas totales per cápita-hogar para la vivienda tipo medio-medio (gráfica 1c), muestran las áreas construida y útil por la cantidad personas-hogar, que, en promedio para un estrato

medio y medio bajo, sería de 3,5 personas; donde cada una tendría "Realmente" un área útil per cápita de 16,17 m<sup>2</sup>, menos que el área construida (17,97 m<sup>2</sup>) y menos que el área útil nominal (18,34 m<sup>2</sup>). En cuanto a las áreas útiles per cápita-hogar asociadas a las Circulaciones de Zona Común, Salón Comedor, Cocina, Alcobas, Zona Ropas y Baños, presenta regulares grados de libertad, especialmente en Zona Ropas, Alcobas y Cocina, que implican limitaciones en la movilidad y congestión cuando están ocupados por más de una persona a la vez (Gráfica 1d).

Gráficas 2a, 2b, 2c, y 2d. Vivienda Tipo mediana

**DTO: AC = 64,50 m<sup>2</sup> y AU = 58,05 m<sup>2</sup>**

**DTR: AC = 54,99 m<sup>2</sup> y AU = 49,49 m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración propia SDP 2020

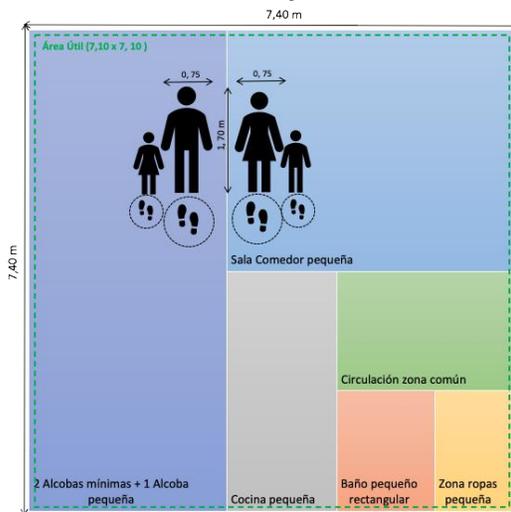
Las áreas totales per cápita-hogar para la vivienda tipo mediana (gráfica 2c), muestran las áreas construida y útil por la cantidad personas-hogar, que, en promedio para un estrato medio y medio bajo, sería de 3,5 personas; donde cada una tendría "Realmente" un área útil

per cápita de 14,14 m<sup>2</sup>, menos que el área construida (15, 71 m<sup>2</sup>) y menos que el área útil nominal (16,59 m<sup>2</sup>). En cuanto a las áreas útiles per cápita-hogar asociadas a las Circulaciones de Zona Común, Salón Comedor, Cocina, Alcobas, Zona Ropas y Baños, presenta escasos grados de libertad, especialmente en Alcobas, Zona Ropas, y Cocina, que implican limitaciones en la movilidad y congestión cuando están ocupados por más de una persona a la vez (gráfica 2d).

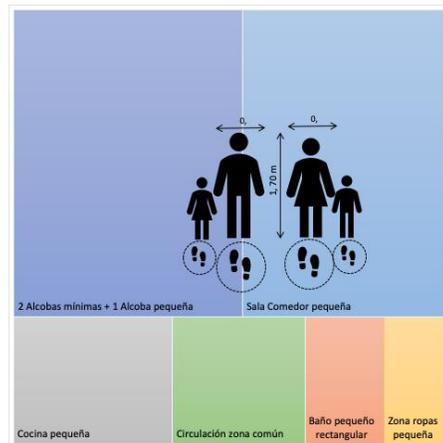
Las áreas totales per cápita-hogar para la vivienda tipo pequeña (gráfica 3c), muestran las áreas construida y útil por la cantidad personas-hogar, que, en promedio para un estrato medio y medio bajo, sería de 3,5 personas; donde cada una tendría "Realmente" un área útil per cápita de 11,45 m<sup>2</sup>, menor que el área construida (12,72 m<sup>2</sup>) y menor que el área útil nominal (14,25 m<sup>2</sup>). En cuanto a las áreas útiles per cápita-hogar asociadas a las Circulaciones de Zona Común, Salón Comedor, Cocina, Alcobas, Zona Ropas y Baños, presenta bajos grados de libertad, especialmente en salón Comedor, Alcobas, Zona Ropas, y Cocina, que implican limitaciones en la movilidad y congestión cuando están ocupados por más de una persona a la vez (gráfica 3d).

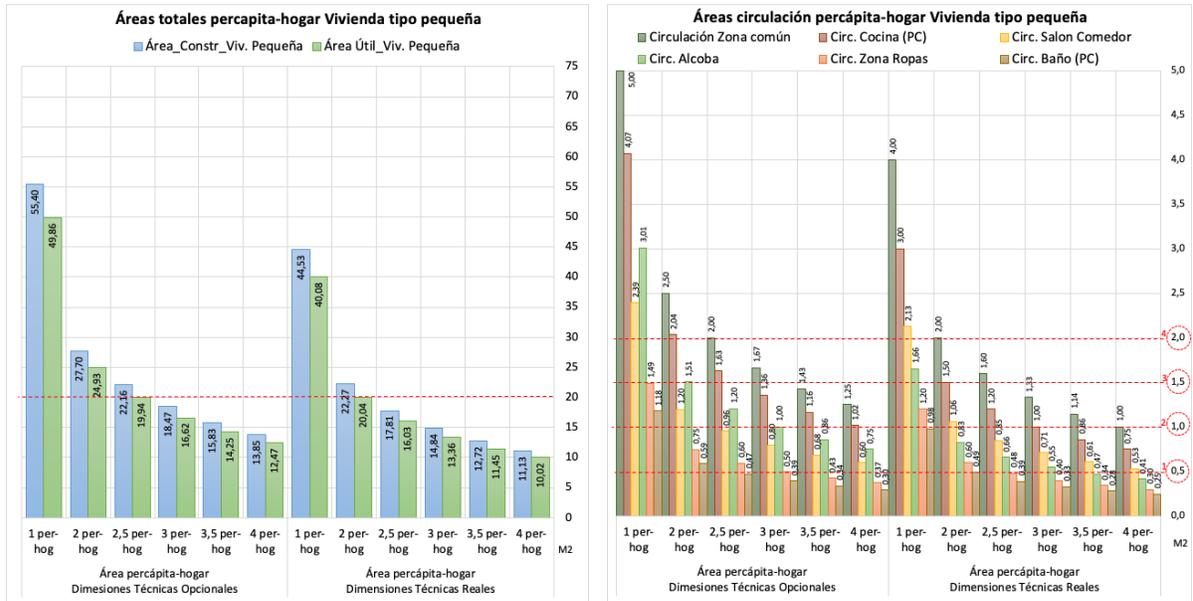
Gráficas 3a, 3b, 3c, y 3d. Vivienda Tipo pequeña

**DTO: AC = 55,40 m<sup>2</sup> y AU = 49,86 m<sup>2</sup>**



**DTR: AC = 44,53 m<sup>2</sup> y AU = 40,08 m<sup>2</sup>**





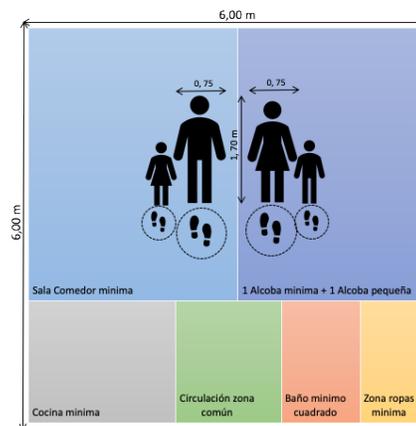
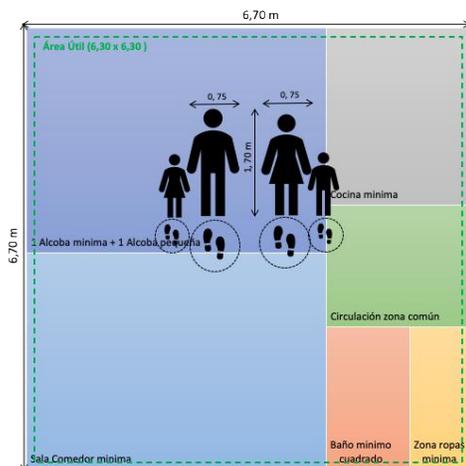
Fuente: Elaboración propia SDP 2020

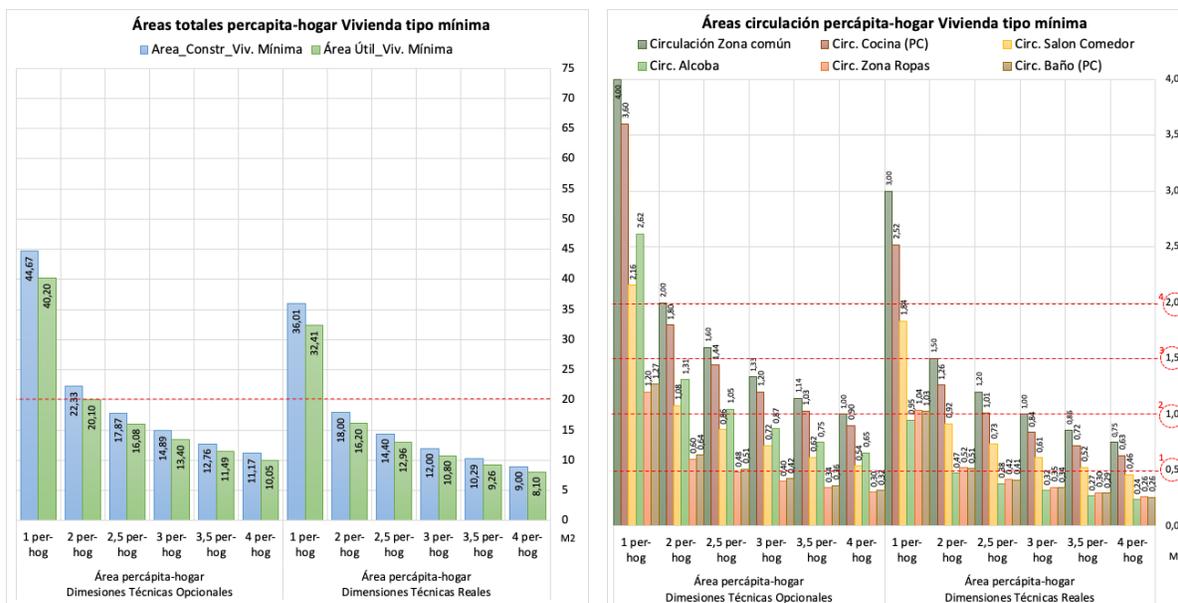
Las áreas totales per cápita-hogar para la vivienda tipo mínima (gráfica 4c), muestran las áreas construida y útil por la cantidad personas-hogar, que, en promedio para un estrato medio y medio bajo, sería de 3,5 personas; donde cada una tendría "Realmente" un área útil per cápita de 9,26 m<sup>2</sup>, menor que el área construida (10,29 m<sup>2</sup>) y menor que el área útil nominal (11,49 m<sup>2</sup>). En cuanto a las áreas útiles per cápita-hogar asociadas a las Circulaciones de Zona Común, Salón Comedor, Cocina, Alcobas, Zona Ropas y Baños, presenta exiguos grados de libertad, especialmente en salón Comedor, Alcobas, Zona Ropas, y Cocina, que implican limitaciones en la movilidad y congestión cuando están ocupados por más de una persona a la vez (gráfica 4d).

Gráficas 4a, 4b, 4c, y 4d. Vivienda Tipo mínima

**DTO: AC = 44,67 m<sup>2</sup> y AU = 40,20 m<sup>2</sup>**

**DTR: AC = 36,01 m<sup>2</sup> y AU = 32,41 m<sup>2</sup>**





Fuente: Elaboración propia SDP 2020

Para revisar el detalle, remitirse a las gráficas y tablas anexas.

En resumen, se restringe la ejecución de las actividades domésticas, productivas y lúdicas sucedidas en cada espacio, así como su respectiva eficiencia, eficacia y efectividad funcional, y por lo mismo se constriñe la utilidad y la comodidad espacial, y con ello la adecuada satisfacción de las necesidades (latentes y patentes) de las personas-hogares que habitan las viviendas.

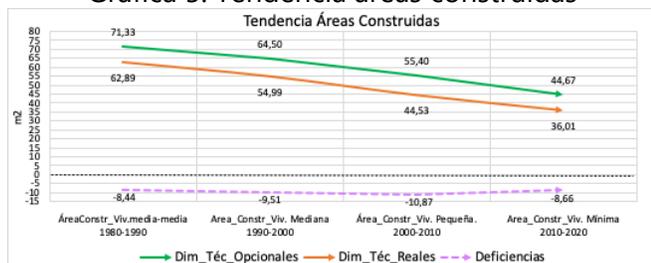
Esto ocurre de modo relativo a la organización, composición y disposición espacial de cada diseño específico según su flexibilidad, versatilidad y grado de libertad, a las correspondientes capacidades, adaptaciones y tolerancias de los residentes y a la coincidencia o divergencia de las actividades de quienes residen en los respectivos espacios funcionales.

Las afectaciones se dan regresivamente en el área total construida, en el área útil, en las dimensiones técnicas de los espacios, en el tamaño y cantidad del mobiliario, en las áreas libres o de circulación y finalmente en las actividades domésticas, productivas y lúdicas que las personas-hogares desempeñan en las respectivas viviendas.

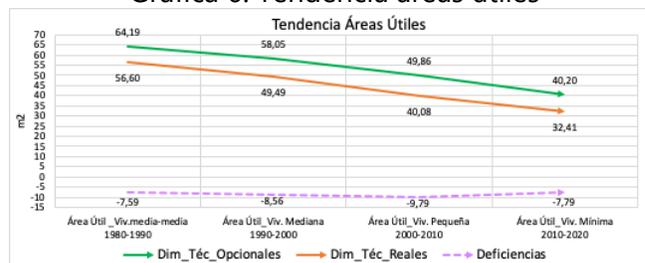
En general se observa una tendencia decreciente entre los tipos de viviendas comparados que la principal disminución está en el total del área construida de: -11,8 % (-8,44 m<sup>2</sup>) en la vivienda tipo medio-medio; de -14,7 % (-9,51 m<sup>2</sup>) en la vivienda tipo mediana; de -19,6 % (-10,87 m<sup>2</sup>) en la vivienda tipo pequeña y de -19,4 % (-8,66 m<sup>2</sup>) en la vivienda tipo mínima, (gráfica 5).

También sucede una disminución en el área útil de: -10,6 % (-7,59 m<sup>2</sup>) en la vivienda tipo medio-medio; de -13,3 % (-8,56 m<sup>2</sup>) en la vivienda tipo mediana; de -17,7 % (-9,79 m<sup>2</sup>) en la vivienda tipo pequeña y de -17,44 % (-7,79 m<sup>2</sup>) en la vivienda tipo mínima (gráfica 6).

Gráfica 5. Tendencia áreas construidas



Gráfica 6. Tendencia áreas útiles

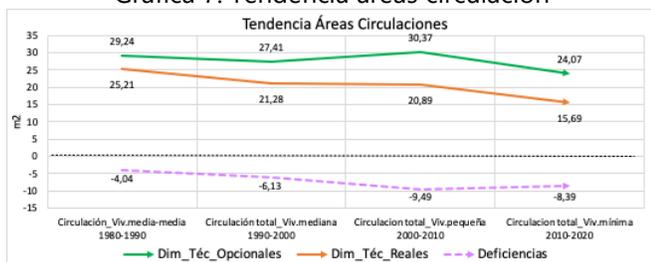


Fuente: Elaboración propia SDP 2020

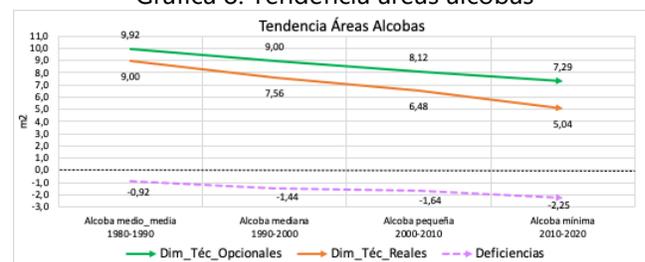
Las afectaciones en el mobiliario, en cuanto a tamaño y cantidad se dan de modo relativo, más que todo en los muebles "móviles" (Camas, mesas, escritorios, sillas, estantes, armarios) pero también en los "fijos" (sanitarios, lavaplatos, lavaderos, lavamanos, mesones) según las medidas y proporciones indicadas en las gráficas y tablas del anexo. Pero no necesariamente son consecuentes con la reducción en las principales áreas, por lo que según su tamaño o cantidad pueden afectar de manera variable las áreas libres útiles destinadas a circulación.

De acuerdo con lo anterior, ocurre finalmente una importante reducción en las áreas libres útiles destinadas a circulación, en los recintos de sala, cocina, zonas-ropas, baños y alcobas, de -4,26 % (-4,04 m<sup>2</sup>) en la vivienda tipo medio-medio, de -7,95 % (-6,13 m<sup>2</sup>) en la vivienda tipo mediana, de 15,32 % (-9,49 m<sup>2</sup>) en la vivienda tipo pequeña y de -16,53 % (8,39 m<sup>2</sup>) en la vivienda tipo mínima (gráfica 7).

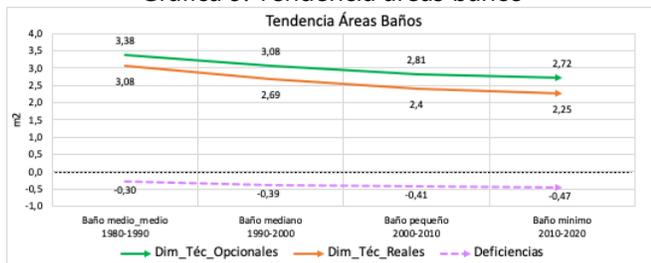
Gráfica 7. Tendencia áreas circulación



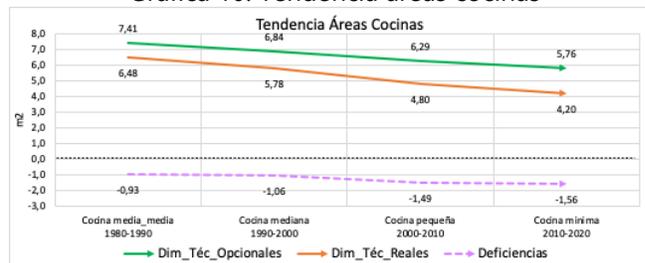
Gráfica 8. Tendencia áreas alcobas



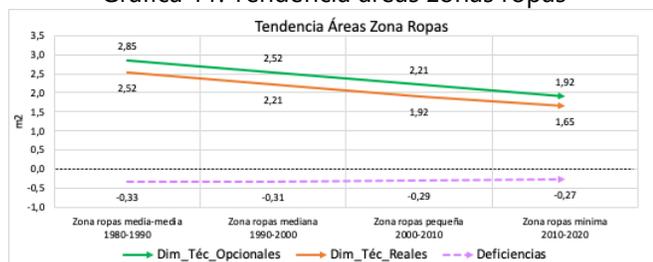
Gráfica 9. Tendencia áreas baños



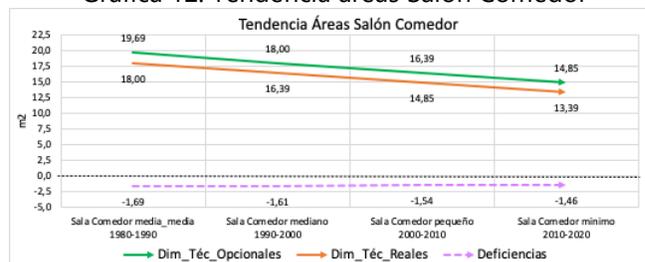
Gráfica 10. Tendencia áreas cocinas



Gráfica 11. Tendencia áreas zonas ropas



Gráfica 12. Tendencia áreas Salón Comedor

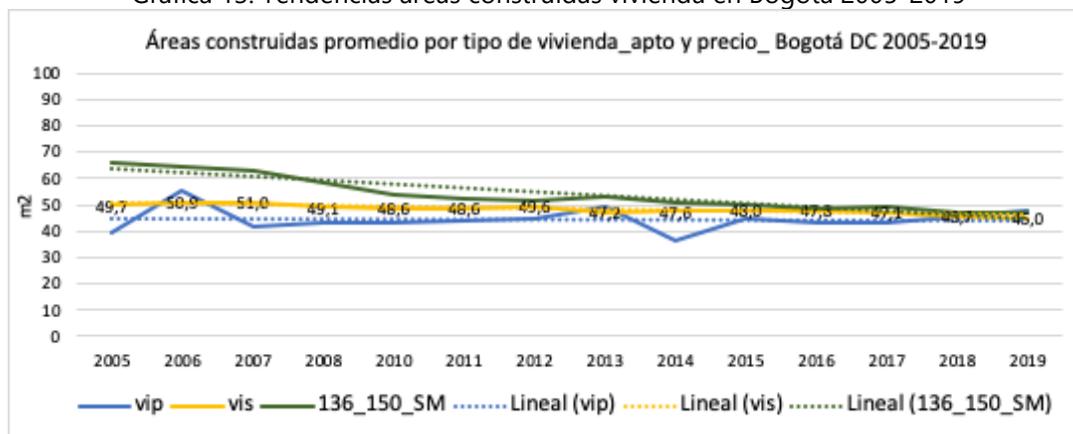


Fuente: Elaboración propia SDP 2020

Los espacios en específico siguen tendencias decrecientes semejantes según se indica en las gráficas 8 a 12. Esto dificulta la posibilidad de realizar las diversas funciones de índole Domestica (Descansar, Limpiar, Cocinar, Lavar, Circular, Almacenar, Departir), Productiva (Estudiar, Fabricar, Trabajar, Cultivar-Criar) y lúdica (Crear, Recrear, Ejercitar, Meditar), asociadas a la satisfacción de necesidades básicas de las personas hogares, especialmente cuando simultáneamente están presentes todos los miembros del hogar y las frecuencias de las actividades son coincidentes.

Estas tendencias se confirman observando el cambio en las áreas construidas de la ciudad de Bogotá, en lo que refiere a la vivienda para personas-hogares con ingresos medios y bajos, donde hay mayor cantidad de personas por hogar (gráfica 13).

Gráfica 13. Tendencias áreas construidas vivienda en Bogotá 2005-2019



Fuente: Galería Inmobiliaria 2020

## 2.2.2. Aspectos territoriales

### 2.2.2.1. Población

Enseguida se presentan las áreas construidas per cápita-hogar identificadas con la información estadística disponible (EMB 2017, la BDG Distrital y proyecciones población DANE 2018), que están por debajo de 20 m² de área construida y así mismo de los estándares indicados para cada función, con las consecuentes deficiencias cualitativas y

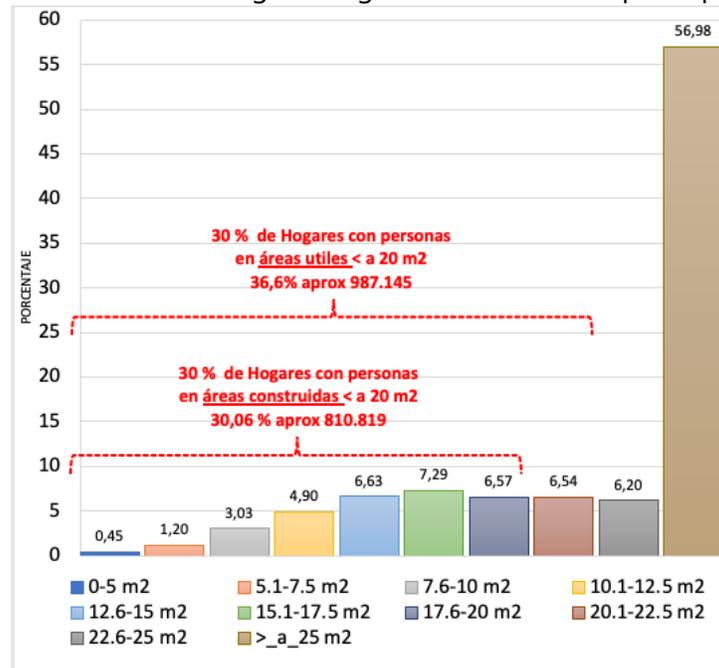
cuantitativas, y por lo tanto con restricciones para satisfacer adecuadamente el desarrollo y desempeño de las funciones y actividades básicas de quienes habitan estas viviendas.

Con base en la información mencionada, se realizaron una serie de análisis y asociaciones entre los datos de población y los datos catastrales por deciles o rangos de áreas, orientados a la identificación y observación de las deficiencias espaciales y funcionales dadas territorialmente para las personas-hogares en las localidades, UPZ, predios, viviendas y tipos de propiedad residencial del área urbana de la ciudad de Bogotá.

Según se dijo inicialmente, en el análisis de áreas por persona-hogar en las viviendas de la ciudad de Bogotá se identifican las viviendas deficitarias desde una lectura complementaria que considera la habitabilidad de las viviendas a partir del área construida per cápita como nivel básico de observación para estudiar la satisfacción de las necesidades asociadas a la habitabilidad de las personas-hogares en las viviendas existentes.

Según los resultados, la siguiente distribución (gráfica 14) muestra que el 70% de los hogares (1'880.515) habita en áreas construidas superiores a 20 m<sup>2</sup> per cápita, mientras que el 30 % restante de hogares (810.819) habitan en áreas menores. Pero si se mira desde el área útil, ese 30% sube a 36% por lo que la cantidad de personas-hogares que viven en áreas inferiores a 20 m<sup>2</sup> se incrementa a (987.145).

Gráfica 14. % de Hogares según área construida per cápita



Fuente: EM 2017 SDP

El 30%, relativo al área construida per cápita, se distribuye de la siguiente manera: 6,57% (177.248 hog) habitan en áreas per cápita entre 17.5 y 20 m<sup>2</sup>; 7,29% (196.525 hog) en áreas entre 15 y 17.5 m<sup>2</sup> per cápita; 6,63% (178.709 hog) en áreas entre 12,5 y 15 m<sup>2</sup> per cápita; 4,90% (132.090 hog) en áreas entre 10 y 12,5 m<sup>2</sup> per cápita; 3,03% (81.747 hog) en áreas

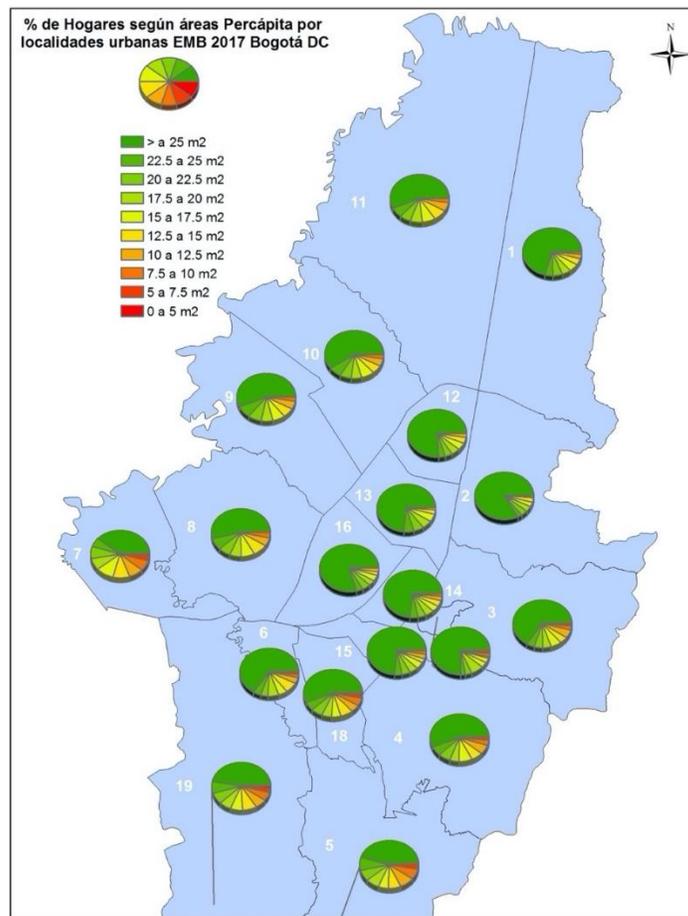
entre 7,5 y 10 m<sup>2</sup> per cápita; 1,20% (32.482 hog) en áreas entre 5 y 7.5 m<sup>2</sup> per cápita; y 0,45% (12.019 Hog) en áreas entre 0 y 5 m<sup>2</sup> per cápita.

Tal como se analizó en los modelos estándar y tipos de vivienda, en la medida en que el área construida decrece, el área útil también junto con las circulaciones, donde finalmente se dan los grados de libertad o movilidad de las personas-hogares, para realizar las actividades inherentes a las funciones domésticas, productivas y lúdicas. Desde esta perspectiva general, se puede observar cuántas personas-hogares tienen afectaciones en este sentido y donde están localizadas.

### 2.2.2.2 Localidad

La distribución por localidad (mapa 1), muestra que la participación de hogares con personas que viven en áreas construidas menores a 20 m<sup>2</sup> per cápita, está presente en todas las localidades, pero es más visible en 7-Bosa, 5-Usme, 19-Ciudad Bolívar, 8-Kennedy, 4-San Cristóbal, 6-Tunjuelito, 18-Rafael Uribe U, 3-Santafé, 10-Engativá y 11-Suba.

Mapa 1. % de Hogares según área construida per cápita por localidad

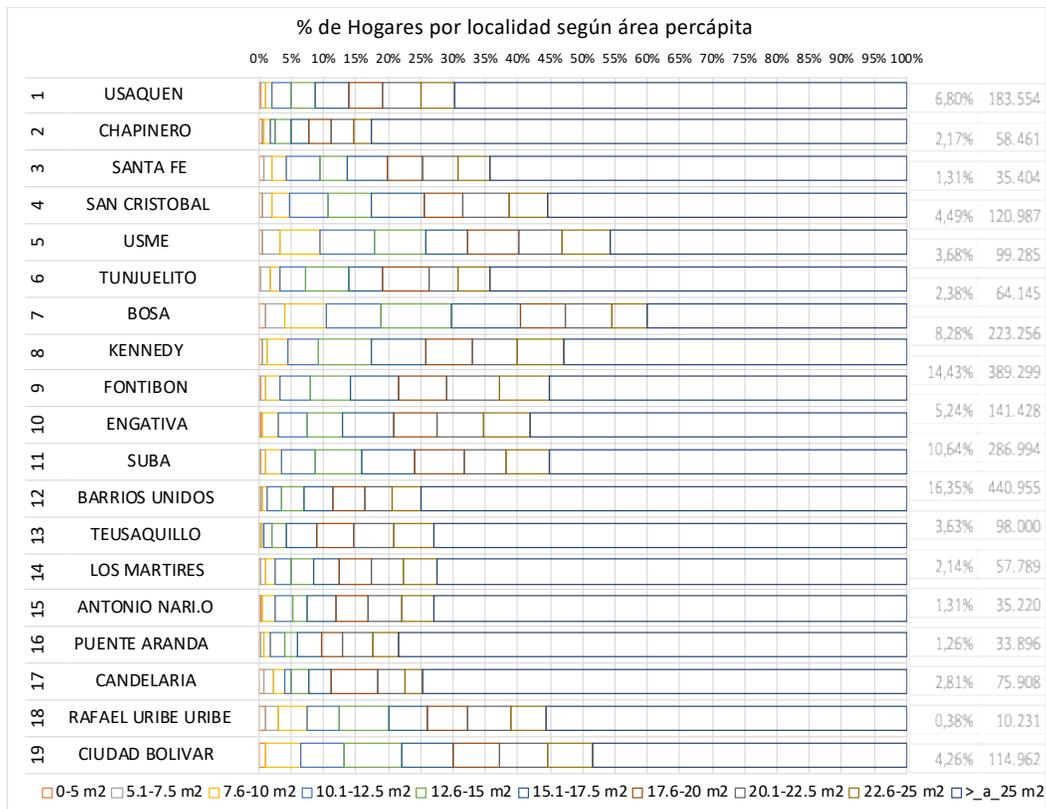


Fuente: EM 2017 BDG SDP

Vista con detalle, esta distribución, muestra que los deciles menores a 20 m<sup>2</sup> de área construida per cápita-hogar, tienen proporciones y magnitudes considerables, por ejemplo: en Bosa con un 47% de los 223.256 hog; en Usme con un 40% de los 99.285 hog; en Ciudad

Bolívar con un 37 % de los 114.962 hog; en Kennedy con el 33% de los 389.299 hog; y en San Cristóbal con un 30% de los 120.987 hog; entre otros.

Gráfica 15. % de Hogares por localidad según área construida per cápita



Fuente: EM 2017 SDP

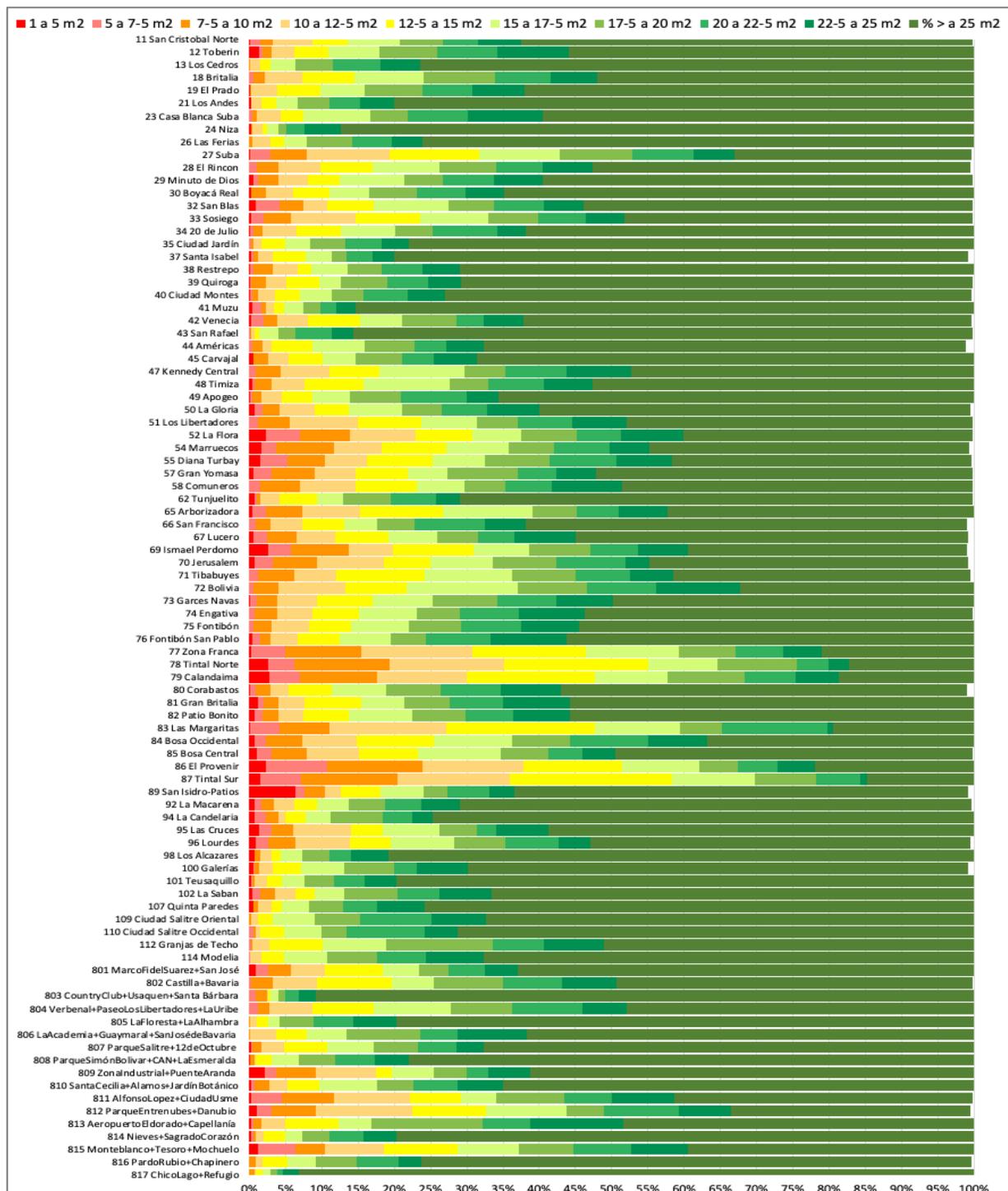
### 2.2.2.3 Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ)

Desde el punto de vista de las Unidades de Planeamiento Zonal UPZ, el panorama de la localización muestra otros detalles. En la gráfica 16, se aprecia que las personas-hogares con áreas construidas per cápita inferiores a 20m<sup>2</sup>, no solamente se concentran localmente, sino que también están presentes de manera aguda, por una parte, en las UPZ con predominio de desarrollos urbanísticos de vivienda formal: 83-LaMargaritas, 86-El Porvenir, 87-Tintal, 77-Zona Franca, 78-Tintal Norte, 79-Calandaima; y por otra en las UPZ con predominio de desarrollos urbanísticos de desarrollo informal: 89-San Isidro Patios, 811-Alfonso López, 812-Parque Entrenubes Danubio, entre otras de carácter mixto.

Según esta descripción, las limitaciones en áreas per cápita aquí tratadas, tienen una visible presencia en zonas de desarrollo formal, con suficiente asistencia técnica profesional en el

diseño y en la construcción de las viviendas, pero insuficientes condiciones económicas. También hay una importante presencia de limitaciones de espacio en las zonas de desarrollo informal, con insuficientes condiciones técnicas y económicas.

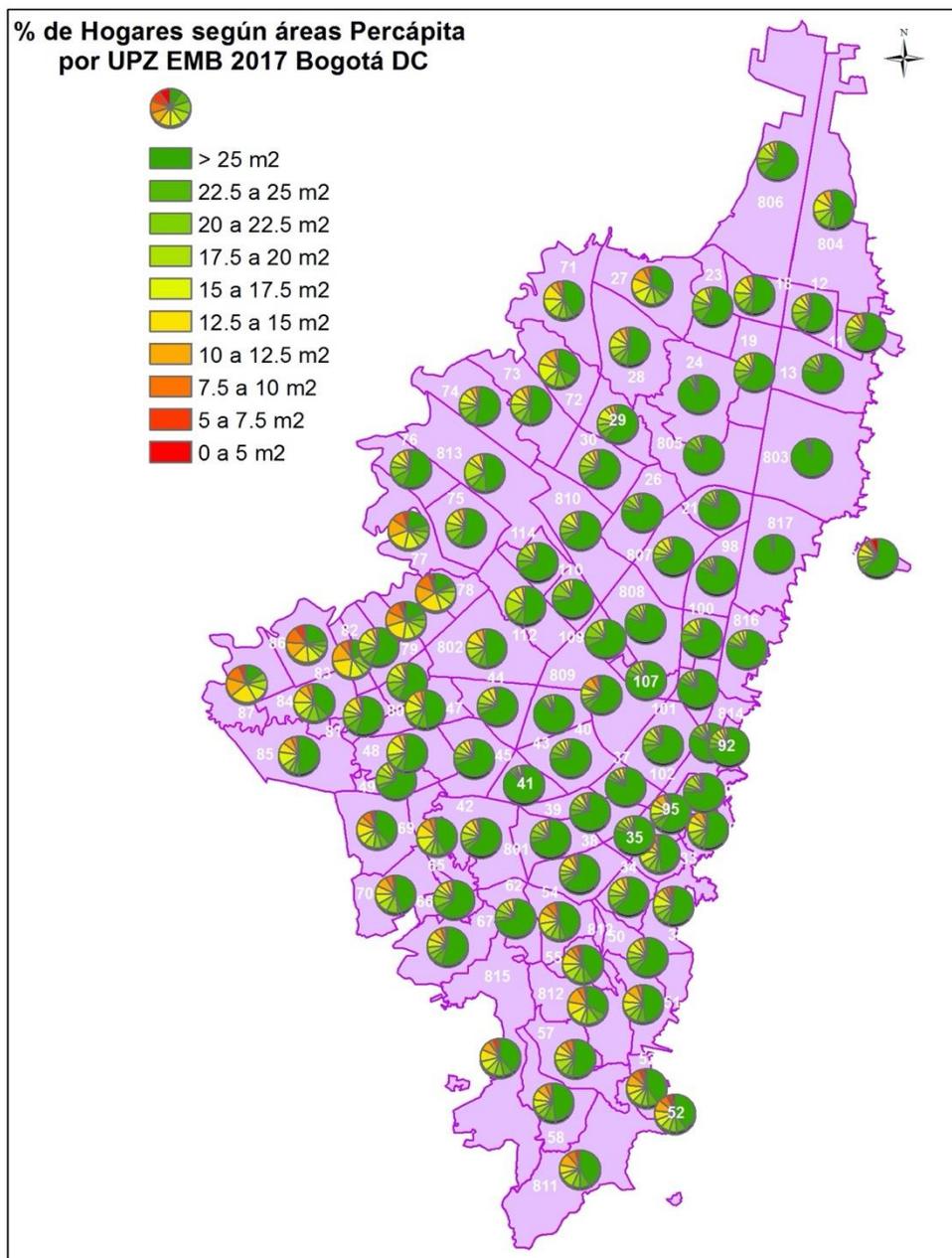
Gráfica 16. % de Hogares según área construida per cápita por UPZ



Fuente: EM 2017 SDP

En el mapa 2, se puede apreciar la ubicación geográfica de las UPZ y sus correspondientes repartos de áreas per cápita, que muestran una relativa coincidencia con las densidades urbanísticas (mapa 3), especialmente en el occidente, sur occidente y sur de la ciudad.

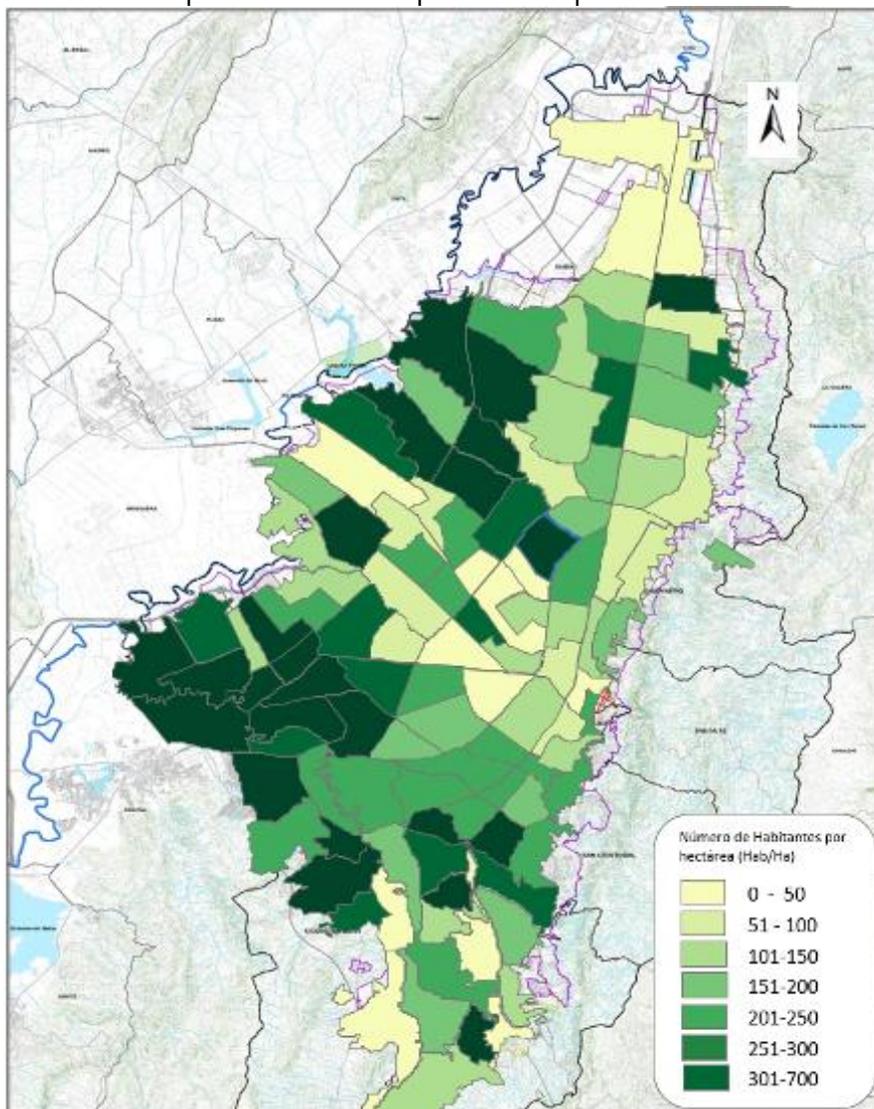
Mapa 2. % de Hogares según área construida per cápita por UPZ



Fuente: EM 2017 SDP

No obstante, la correspondencia difiere, en la UPZ 70-Jerusalem, 77-Zona Franca, 78-Tintal Norte, 52-LaFlora, 89-SansidroPatios y 27-Suba, considerando que las concentraciones tienen denominadores de área diferentes.

Mapa 3. % Densidad poblacional por UPZ 2017



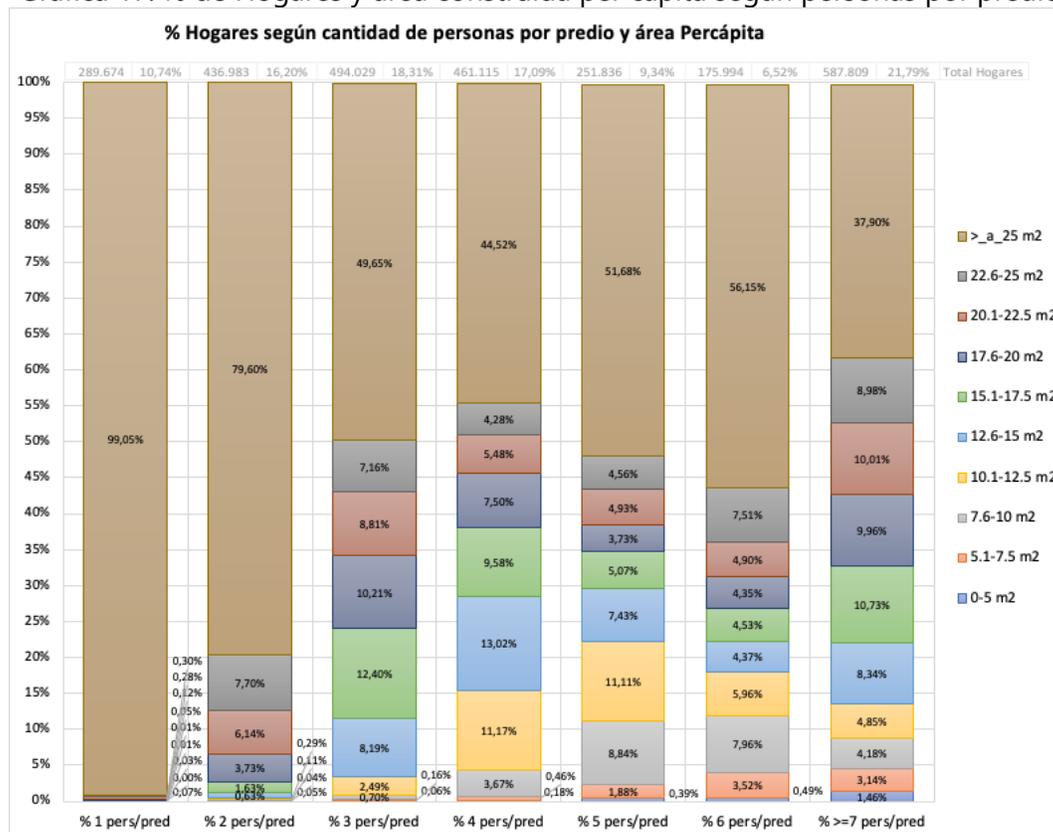
Fuente: EM 2017 SDP

En general se observa que asuntos como la organización, la composición y la disposición, de las áreas construidas, urbanísticas y arquitectónicas, serian factores determinantes en las diferencias aludidas, los cuales varían tanto a escala urbanística como arquitectónica. En este contexto, es notorio que una lectura sobre la densidad per cápita por área construida, complementa el panorama que se tiene a través de la densidad urbanística (Habitantes/Hectárea), en la medida en que brinda información acerca de la ocupación y uso del espacio construido de manera más específica, a efectos de notar problemas de orden individual más allá de los de orden colectivo.

### 2.2.2.4. Predio.

A primera vista se observa que los predios con mayor cantidad de personas son aquellos donde las áreas per cápita-hogar son más reducidas, y al contrario los predios de menor densidad, son aquellos donde las áreas construidas son más amplias.

Gráfica 17. % de Hogares y área construida per cápita según personas por predio



Fuente: EM 2017 SDP

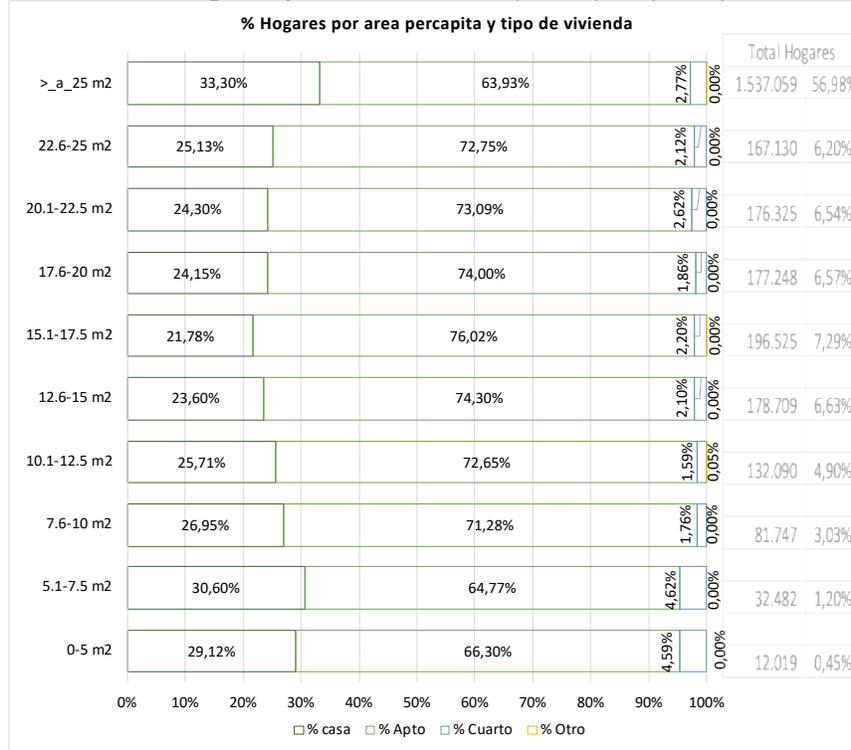
Considerando lo dicho mediante el análisis de modelos, estándares y tipos de vivienda, la distribución de personas por predio frente al área construida per cápita-hogar, significa que alrededor de una quinta parte de las personas-hogares de la ciudad habitan en predios donde las actividades y funciones domésticas, productivas y lúdicas, pueden resultar conflictivas, en la medida en que habría una mayor concurrencia en el uso simultáneo de los espacios.

### 2.2.2.5. Tipo de vivienda

En lo que refiere al tipo de vivienda, en términos generales hay una distribución relativamente homogénea entre todos los deciles, con predominio de Apartamento, con aprox 70,9% en promedio, seguido de Casa, con aprox 26,5% en promedio, luego Cuarto, con aprox 2,8% en promedio y finalmente Otro con aprox 0,01% en promedio. La

distribución dada para las áreas per cápita inferiores a 20 m<sup>2</sup>, es Casa 7,31% (197.215 hog), Apto 22,12% (596.572 hog) y Cuarto 0,63% (16.964 Hog).

Gráfica 18. % de Hogares y área construida per cápita por tipos de vivienda



Fuente: EM 2017 SDP

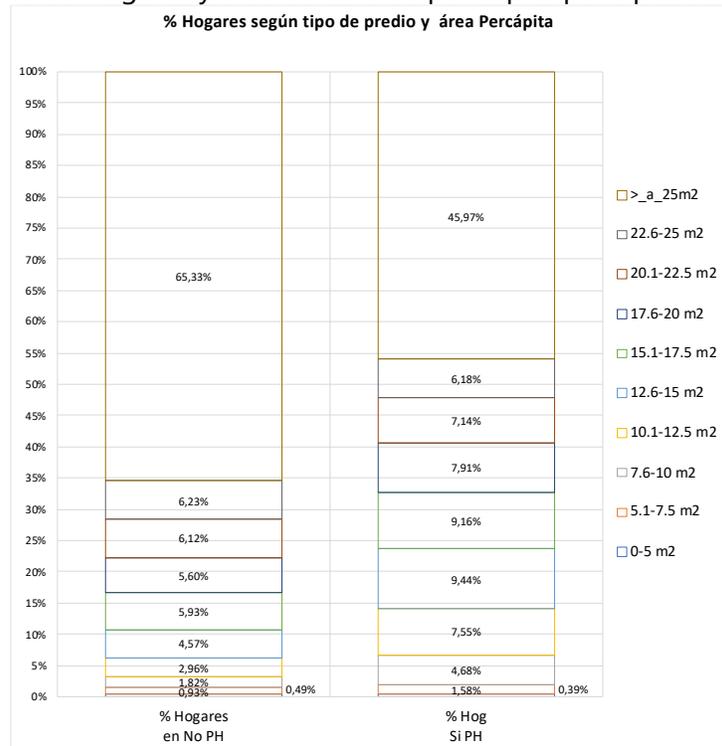
Las condiciones físicas espaciales entre los tipos de vivienda de la gráfica no presentan diferencias considerables, porque las áreas entre casa y apartamento en los tipos de vivienda formal tienden a ser semejantes. En lo que refiere a la vivienda de desarrollo informal, las semejanzas están dadas según del tamaño del lote, que tiende a ser homogéneo en general, pero varían según la cantidad y tamaño de unidades de vivienda construidas por cada lote. así entonces, las posibilidades de mejora en cuanto a la insuficiencia de las áreas construidas per cápita-hogar, probablemente son un poco mayores en la vivienda informal, especialmente para los propietarios, que pueden elegir los inquilinos que arriendan las unidades adicionales. Entretanto, en la vivienda formal, las posibilidades de mejora son mucho más reducidas tanto física como legalmente.

### 2.2.2.6. Tipos de propiedad

Para mitigar la insuficiencia espacial analizada, las posibilidades de ampliación, aludidas en el aparte anterior, dependen de si la vivienda es de origen formal o informal. El tipo de propiedad es un indicador de ello.

En lo que refiere al tipo propiedad de los predios con áreas per cápita menores a 20 m<sup>2</sup>, a primera vista se observa un reparto relativamente equivalente, las personas hogares en estudio viven, tanto en predios probablemente informales (No PH) como en predios formales (Si PH).

Gráfica 19. % de Hogares y área construida per cápita por tipos de propiedad



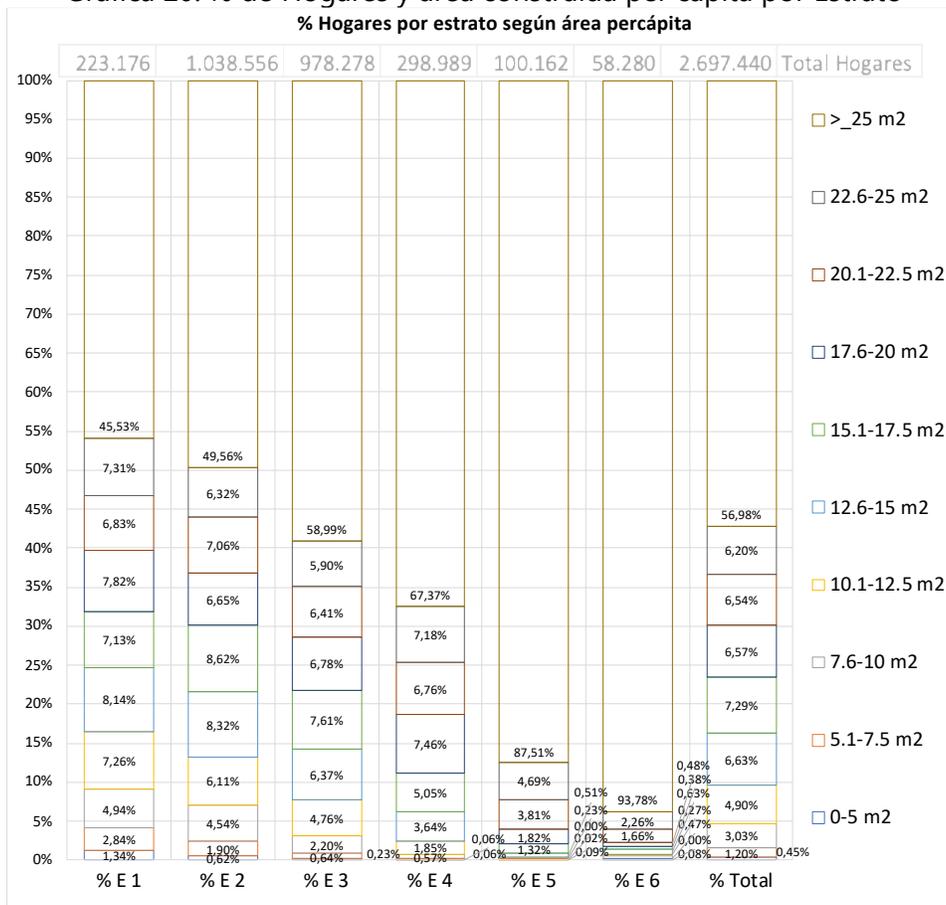
Fuente: EM 2017 SDP

El reparto de áreas per cápita, muestra que cuando hay propiedad horizontal, hay mayores limitaciones de áreas, pues casi el 50% de los predios con áreas inferiores a 20 m<sup>2</sup>, están en ese tipo de propiedad, mientras que los que no, representan casi un 30%. La distribución específica de las áreas dentro de cada categoría, tiende a ser semejante, aunque en la de propiedad horizontal, son mayores las proporciones. Entre estas resaltan las menores, como la de 0 a 5 m<sup>2</sup> con un 9,44%, seguida de las de 10 a 12,5 m<sup>2</sup> con un 7,59% y la de 15 a 17,5 m<sup>2</sup> con un 9,16%.

### 2.2.2.7. Estratificación socio económica

La distribución de hogares con áreas per cápita inferiores a 20 m<sup>2</sup>, desde la estratificación socioeconómica, permite observar que ese 30% del total de hogares mencionado, tiende a concentrarse con mayor énfasis en los estratos más bajos, y a decrecer en la medida en que el estrato es mayor, de la siguiente manera: estrato 1 el 39,47% (88.085 Hog); estrato 2 el 36.77% (381.843 Hog); estrato 3 el 28,59% (279.708 hog); estrato 4 el 18,68% (55,851 hog); estrato 5 el 3,98% (3.991 hog); y estrato 6 el 2,30% (1.341 hog).

Gráfica 20. % de Hogares y área construida per cápita por Estrato



Fuente: EM 2017 SDP

Se observa también que las distribuciones específicas de los hogares con menores áreas, concentradas en los estratos 1, 2 y 3, tienen proporciones semejantes en cada decil, lo que sugiere un carácter similar en los correspondientes estándares de habitabilidad, asociado a las condiciones económicas, que redundan en las limitaciones espaciales y funcionales.

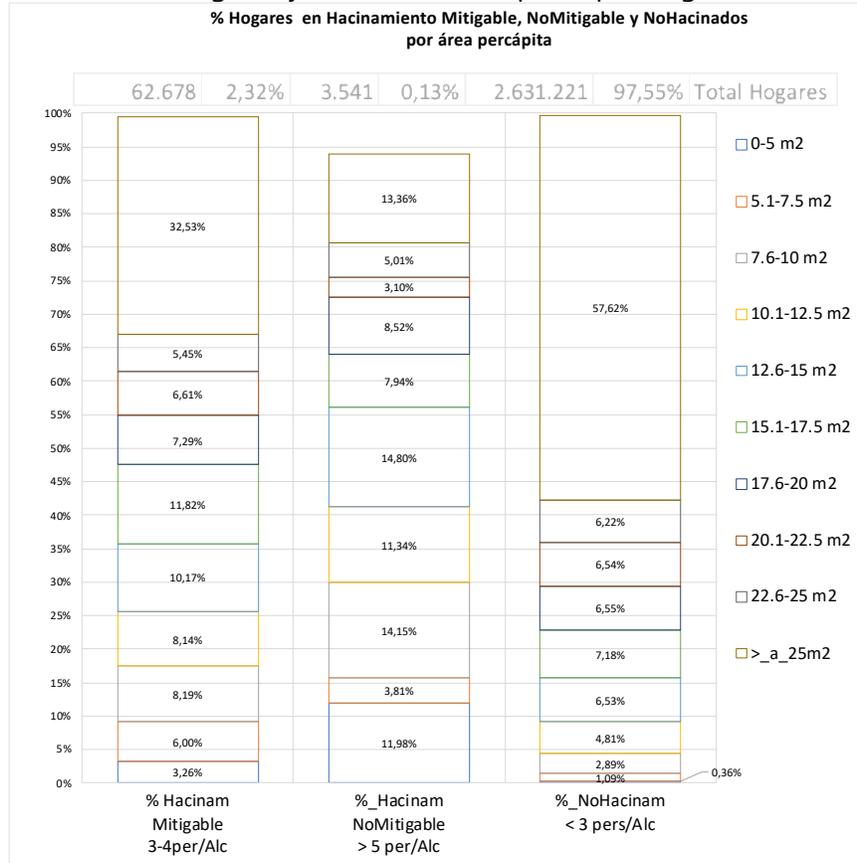
### 2.2.3. Aspectos habitacionales

De manera resumida se presentan a continuación una serie de variables de la EM2017, relacionadas con la densidad residencial per cápita por área construida, a efectos de ilustrar el panorama en estudio y recalcar algunas observaciones al respecto.

#### 2.2.3.1. Hacinamiento mitigable, no mitigable y no hacinados

Las proporciones de hogares con área per cápita inferior a 20 m<sup>2</sup> en hacinamiento mitigable y no mitigable muestran valores relativamente menores, pero en los deciles con menor área per cápita tienden a ser más notorios. Por ejemplo, en el primer decil, se observan unas proporciones de 16,9% (2.041 hog) y 3,5% (424 hog), con respecto al total de hogares del mismo decil, que en su mayoría 79,44% no presentan hacinamiento.

Gráfica 21. % de Hogares y área construida per cápita según Hacinamiento



Fuente: EM 2017 SDP

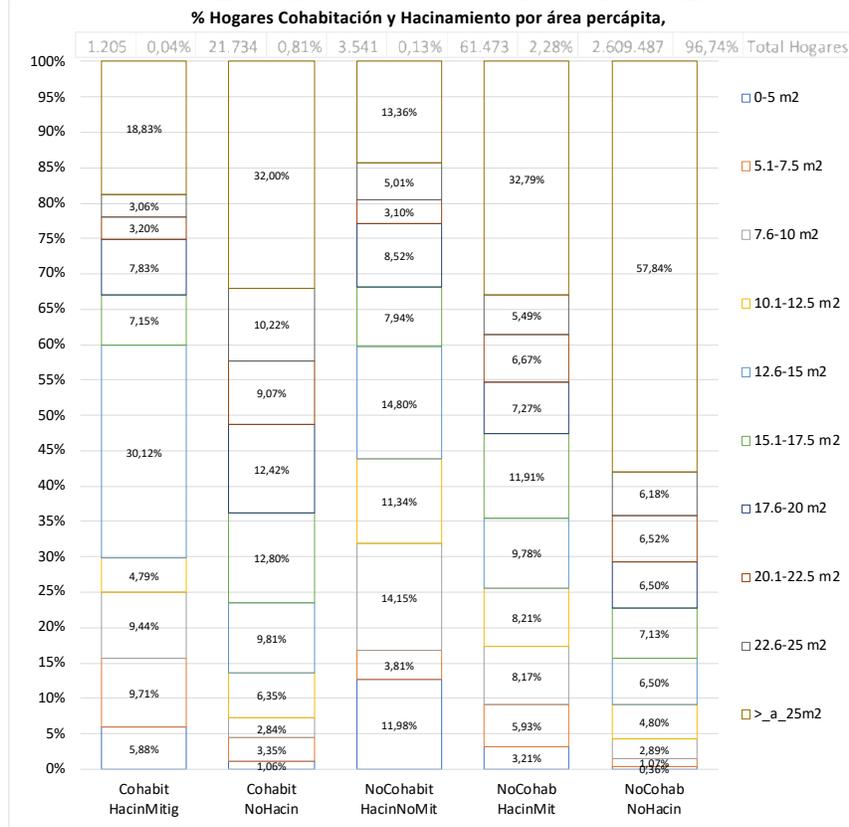
No obstante, vistos de manera agregada con respecto al total de hogares de la ciudad, los valores de los deciles con áreas per cápita menores a 20 m<sup>2</sup>, muestran unas proporciones de 1,27% (34.389 hog) en hacinamiento mitigable y de 0,10% (2.568 hog) en hacinamiento no mitigable que corresponden a las personas hogares con peores condiciones de habitabilidad, atendiendo que habría hasta cuatro personas por habitación y con ello

congestiones en el uso de los espacios, como se indica en el análisis de los modelos estándares y tipos de vivienda.

En todo caso es importante considerar que el tamaño de las alcobas según se ha analizado, mediante los modelos, estándares y tipos de vivienda, es cada vez menor, por lo tanto, las personas que habitan una alcoba pueden estar hacinadas así sean menos de cuatro, además las personas con marcadas diferencias en edad, salud, sexo, personalidad, etc. preferiblemente deben contar con un espacio propio.

### 2.2.3.2. Cohabitación y hacinamiento

Gráfica 22. % de Hogares y área construida per cápita según Cohabitación

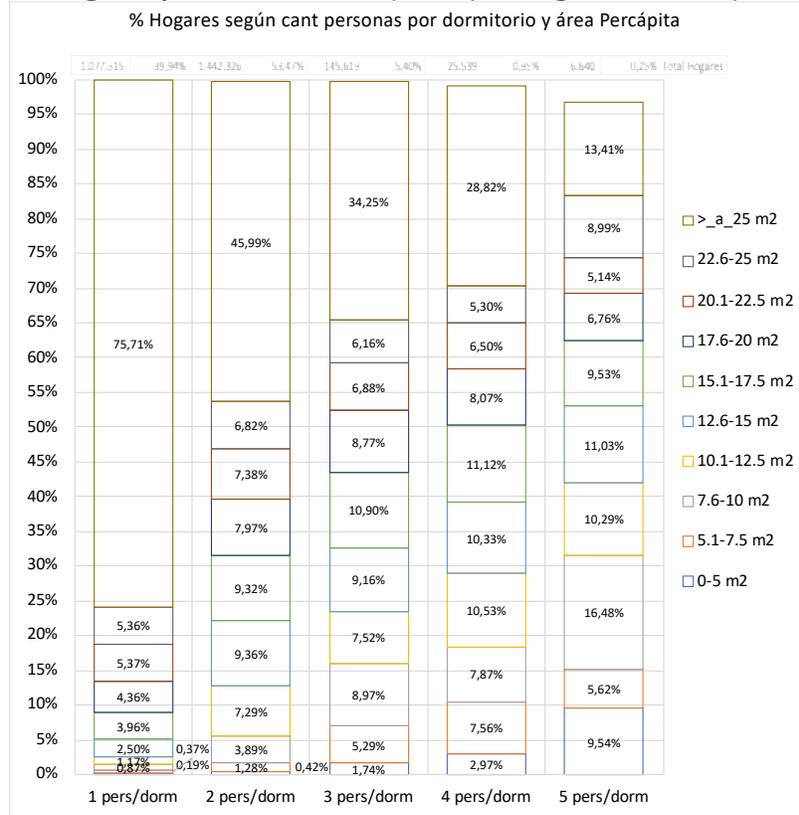


Fuente: EM 2017 SDP

En cuanto a la relación entre Cohabitación y Hacinamiento, las proporciones, dadas en cada decil de: "Cohabitación sin Hacinamiento", "No Cohabitación con Hacinamiento Mitigable" y "No Cohabitación y Hacinamiento mitigable", menormente presentes en todos los deciles, son más notorias en los dos primeros deciles, con áreas construidas per cápita inferiores a 7,5 m<sup>2</sup>. De manera agregada con respecto al total de la ciudad, los deciles con áreas menores a 20 m<sup>2</sup>, muestran un 0,39% (10.572 hog), un 0,10% (2.568 hog) y un 1,24% (33.486 hog) respectivamente, personas hogares que tendrían por ello unas condiciones espaciales insatisfactorias.

### 2.2.3.3. Cantidad de personas por cuarto

Gráfica 23. % de Hogares y área construida per cápita según cantidad personas por cuarto



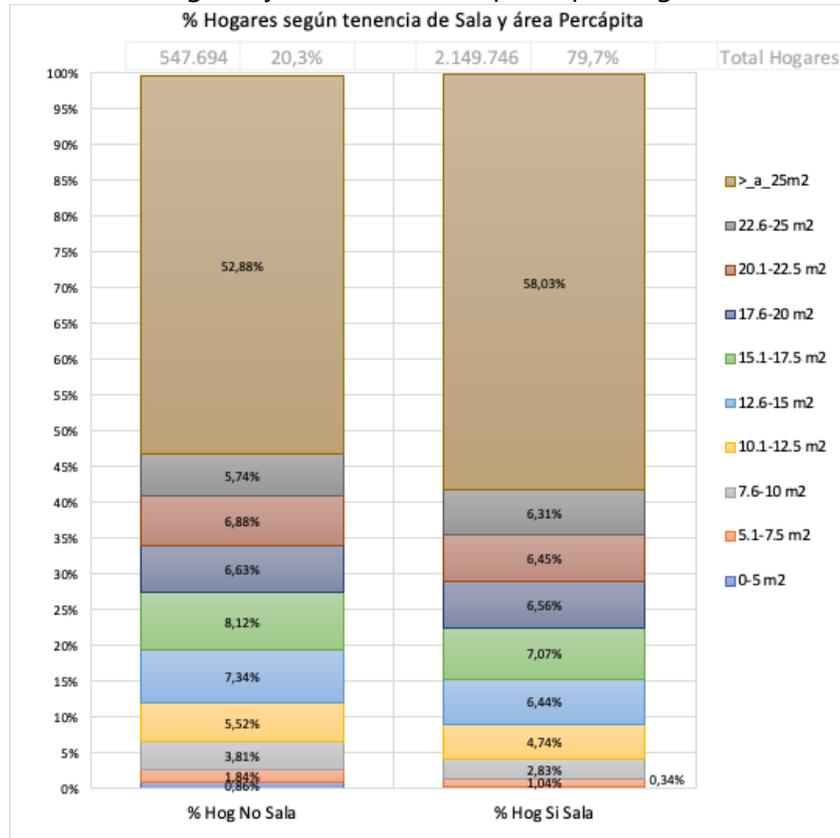
Fuente: EM 2017 SDP

Finalmente, uno de los aspectos más importantes en relación con el área per cápita persona-hogar, la cantidad de personas por cuarto, que evidentemente es más notoria en los deciles con menores áreas y que es relativa al tamaño del cuarto, especialmente considerando que existen cuartos muy reducidos y que no siempre deben compartirse, especialmente, por diferencias de edad, sexo, salud, actividades, etc.

### 2.2.3.4 Tenencia de sala

El asunto de la sala en los casos en estudio es muy importante, atendiendo que ese espacio tiene una función múltiple que suple las deficiencias de área en otros espacios, y cuando no existe, hay una considerable restricción a las actividades. Según los resultados, se aprecia que la mayoría de las personas-hogares viven en viviendas con sala, aunque hay una proporción de cerca del 30% que no la tienen.

Gráfica 24. % de Hogares y área construida per cápita según Tenencia de Sala



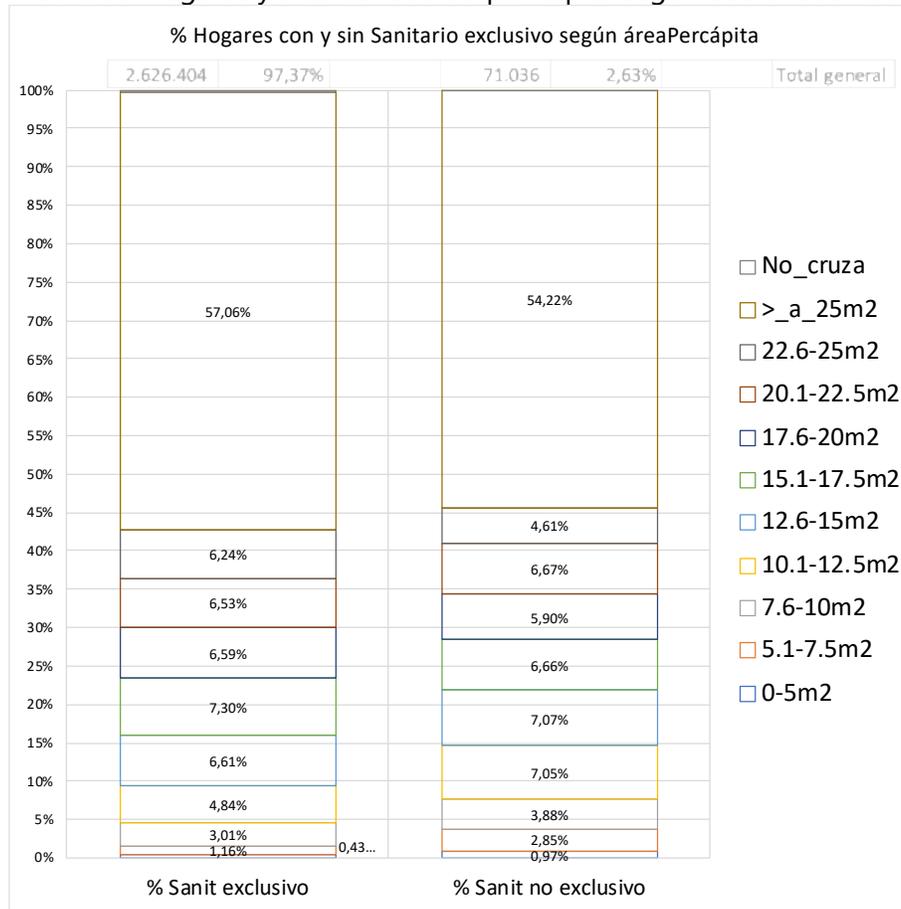
Fuente: EM 2017 SDP

Es importante resaltar que la sala es un espacio multifuncional, en tanto se usa no solamente para asuntos de índole social, sino también laboral, académica e incluso como dormitorio transitorio, o lugar de privacidad. Por lo tanto, su carencia es muy significativa, toda vez que reduce los grados de libertad o movilidad dentro de las viviendas, así como la posibilidad de realizar actividades y funciones esencialmente necesarias.

### 2.5.5 Tenencia de Sanitario de uso exclusivo

El sanitario evidentemente tiene mucha importancia en relación con las áreas construidas per cápita, no solamente en la cantidad de baños por vivienda sino también en su tamaño. Así entonces, se puede observar en la distribución por deciles de área, que cerca de la mitad de las personas-hogares en estudio, tienen uso exclusivo, mientras que la otra mitad, lo tiene de uso compartido.

Gráfica 25. % de Hogares y área construida per cápita según Uso exclusivo sanitario



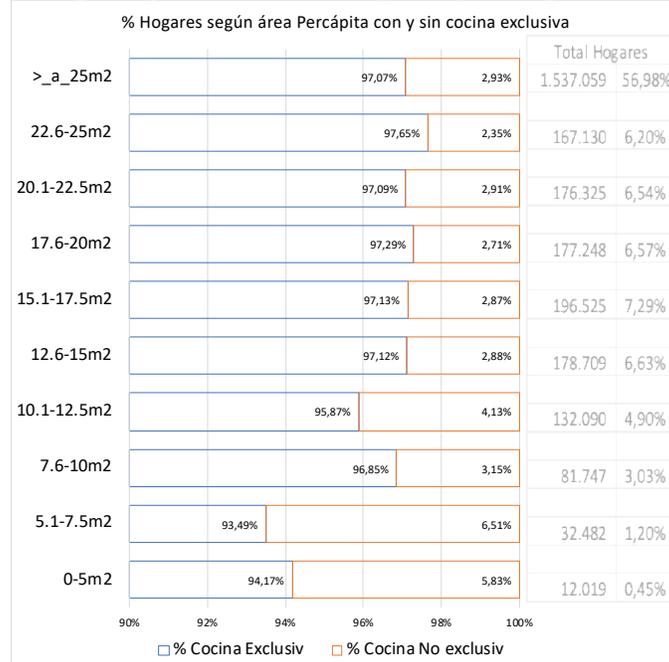
Fuente: EM 2017 SDP

Tanto cuando hay un sanitario exclusivo, como cuando no la hay, el tamaño y la cantidad de baños, es determinante en relación con el número de personas que habitan la vivienda, porque si no es suficiente, hay congestión, reduciéndose la utilidad y la comodidad.

### 2.5.6 Tenencia de Cocina de uso exclusivo

Respecto a la cocina, por una parte, sucede algo semejante a lo anteriormente visto con el baño, en cuanto a que tienen repartos similares. Por otra, se puede observar que la cantidad de personas-hogares con áreas construidas per cápita bajas, además de contar con cocinas mínimas, también adolecen de cocinas exclusivas. En ambos casos es muy significativo, atendiendo la importancia sustantiva de este espacio, en términos de productividad, doméstica y económica, así como social y cultural.

Gráfica 26. % de Hogares y área construida per cápita según Uso exclusivo Cocina



Fuente: EM 2017 SDP

### 2.3. Conclusiones

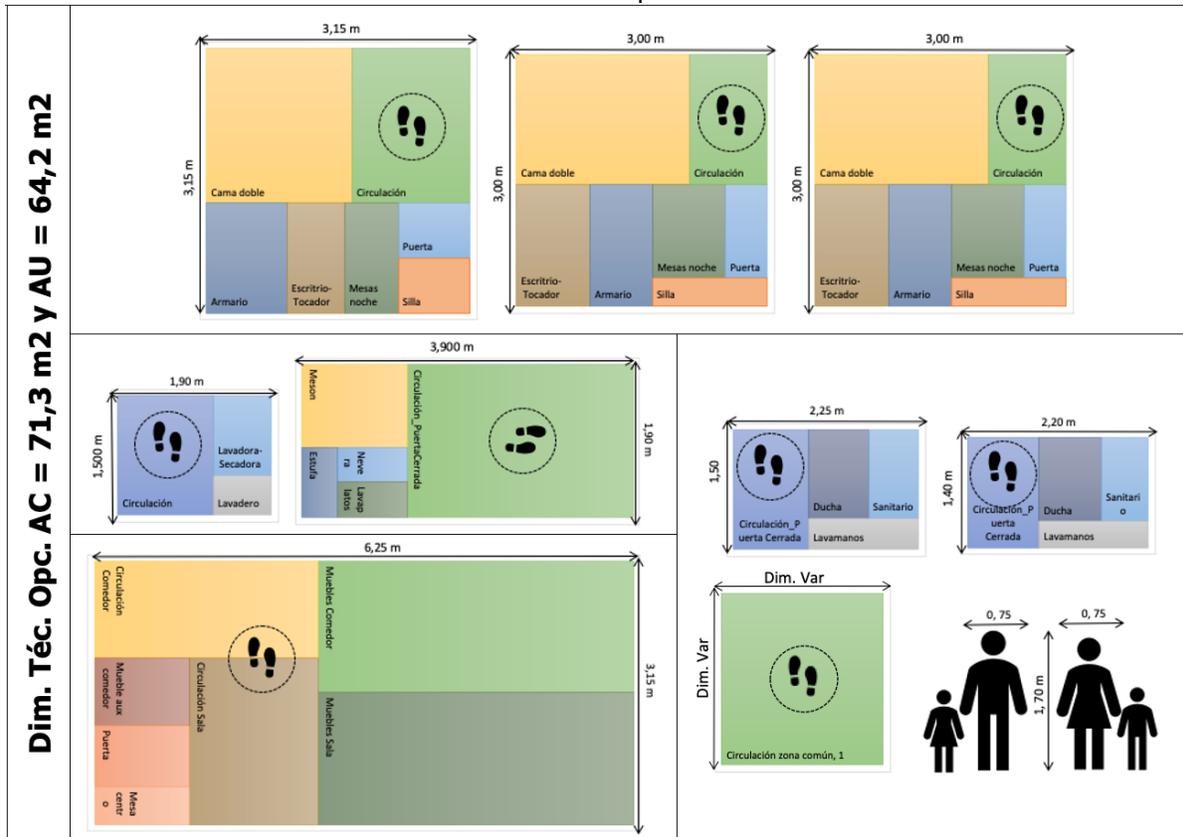
- A través de las densidades residenciales per cápita por área construida, se pretende mostrar un panorama sobre la vivienda que hasta el momento no ha sido tratado en la ciudad de Bogotá. Este permite identificar ciertas problemáticas implicadas en la espacialidad de las viviendas producidas formal e informalmente, que de manera tácita afectan el desempeño pleno de quienes las habitan.
- Así mismo, estas problemáticas son en esencia trascendentales, no solamente en términos económicos, culturales, sociales, sino ecosistémicos, atendiendo el crucial papel que desempeña la vivienda como parte del ecosistema urbano y natural.
- La información geoestadística disponible ha permitido realizar una serie de cálculos que como resultado muestran una realidad existente de considerable importancia y trascendencia en la temática habitacional de la ciudad.
- Los modelos, estándares y tipos de viviendas, desarrollados, constituyen un referente susceptible de ajustes según se requiera, de ninguna manera pretenden ser inmutables y absolutos, especialmente considerando que el diseño arquitectónico consciente y esmerado tiene mucho que ofrecer en la calidad del espacio construido que se requiere por parte de la población a través de las actuaciones públicas.
- Aunque el tema “vivienda” tiene muchos intereses y aportes diversos desde las instancias de investigación estatal, académica, gremial, etc., la línea temática de investigación en vivienda existente en la DEM de la SIEE de la SDP, puede aportar

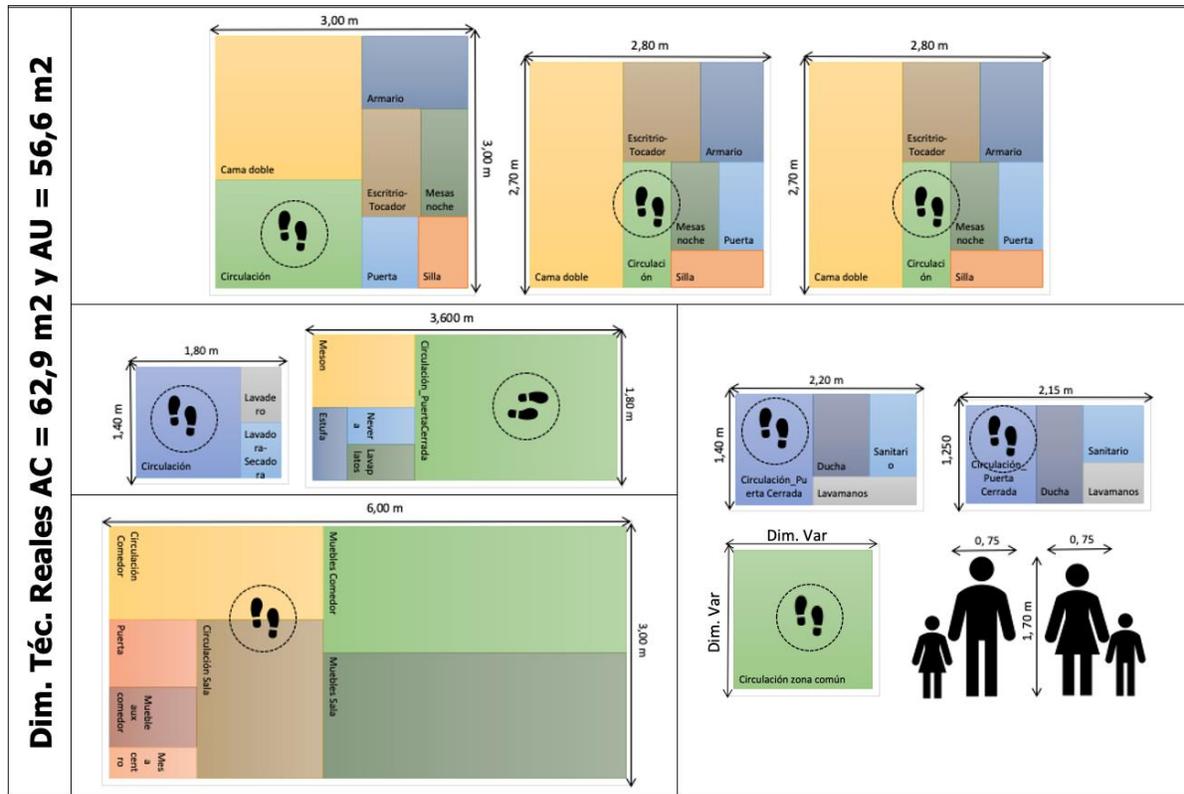
nuevos enfoques, asociados a la trascendencia del uso residencial en el contexto urbano, rural y regional.

- La retroalimentación y la coparticipación de todo proceso permite ajustes y mejoras, el presente producto no es excepción, y por supuesto es una puesta en escena del conocimiento y la discusión de las problemáticas urbanísticas, arquitectónicas y demás vinculadas.
- Los estudios sobre calidad de la vivienda comprenden múltiples dimensiones del conocimiento, en esta oportunidad se procuró conjugar algunas mediante el conjunto de elementos tratados, a fin de construir una síntesis que pudiera evidenciar lo que se pretendía con este documento. Sin embargo, quedan muchos asuntos y detalles aun por tratar, involucrar y refinar, por lo que este trabajo es una aproximación, una contribución y una invitación al desarrollo del enfoque abordado.

## 2.4. Gráficas y Tablas Anexas

Gráficas 27. Vivienda tipo medio-medio

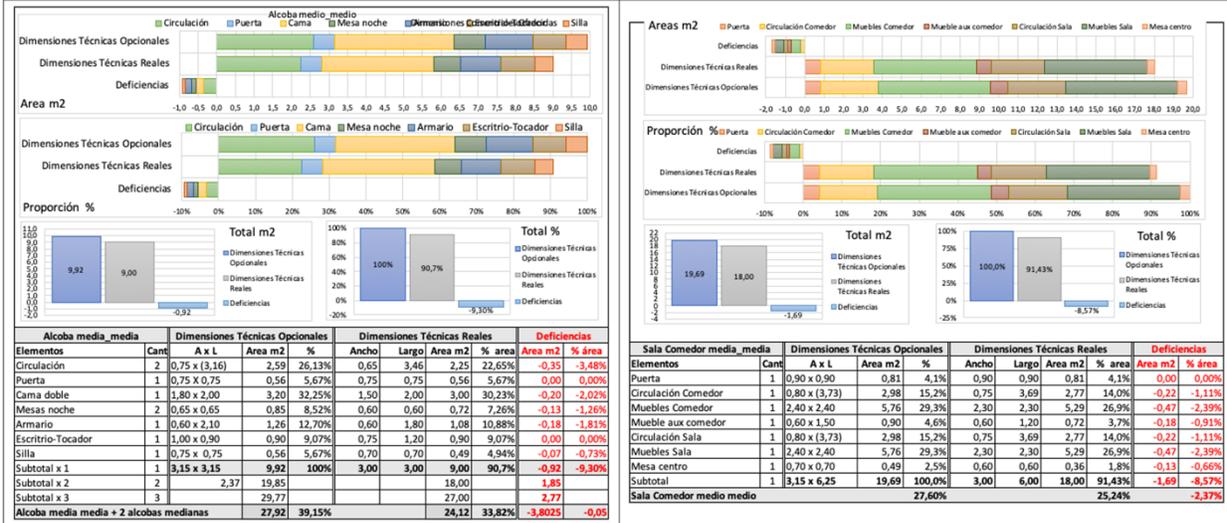


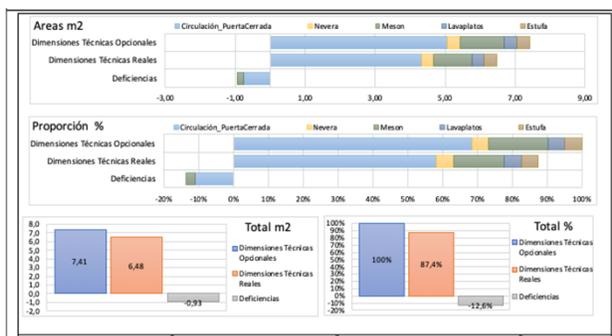


Fuente: Elaboración propia SDP 2020

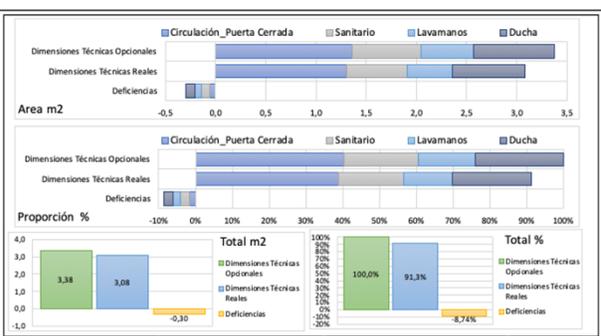
Gráficas y Tabas 28. Vivienda tipo medio-medio

**Áreas y elementos de viviendas tipo "medio-medio" DTO: 71,3 m<sup>2</sup> y DTR: 62,9 m<sup>2</sup>**

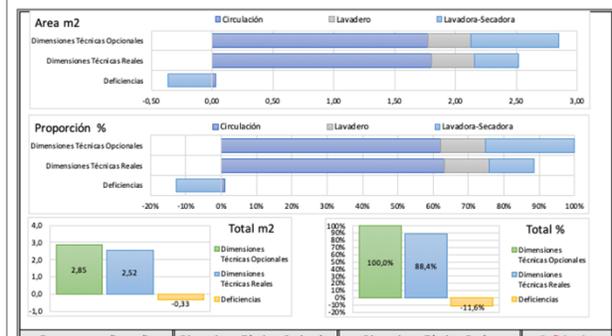




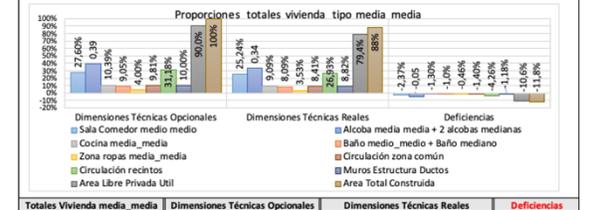
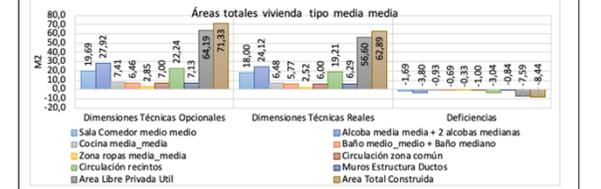
Cocina media_media		Dimensiones Técnicas Opcionales				Dimensiones Técnicas Reales				Deficiencias	
Elementos	Cant	A x L	Area m2	%	Ancho	Largo	Area m2	% area	Area m2	% area	
Puerta	1	0,80 x 0,80	0,64	8,6%	0,80	0,80	0,64	8,6%	0,00	0,00%	
Circulación_PuertaAbierta	1	1,30 x (var)	4,43	59,8%	0,90	2,80	3,68	49,7%	-0,75	-10,96%	
Circulación_PuertaCerrada	1		3,90	5,07	68,4%	0,90	4,80	4,32	58,3%	-0,75	-10,96%
Nevera	1	0,60 x 0,60	0,36	4,9%	0,60	0,60	0,36	4,9%	0,00	0,00%	
Meson	1	0,60 x 2,10	1,26	17,0%	0,60	1,80	1,08	14,6%	-0,18	-2,63%	
Lavaplatos	1	0,60 x 0,60	0,36	4,9%	0,60	0,60	0,36	4,9%	0,00	0,00%	
Estufa	1	0,60 x 0,60	0,36	4,9%	0,60	0,60	0,36	4,9%	0,00	0,00%	
Subtotal	1	1,90 x 3,90	7,41	100%	1,80	3,60	6,48	87,4%	-0,93	-12,6%	
Cocina media_media				10,39%			9,09%		-1,30%		



Baño medio_medio		Dimensiones Técnicas Opcionales				Dimensiones Técnicas Reales				Deficiencias	
Elementos	Cant	A x L	Area m2	%	Ancho	Largo	Area m2	% area	Area m2	% area	
Puerta	1	0,80 x 0,80	0,64	19,0%	0,80	0,80	0,64	19,0%	0,00	0,0%	
Circulación_Puerta Abierta	1	0,80 x (variable)	0,73	21,5%	0,80	0,83	0,67	19,8%	-0,06	-1,7%	
Circulación_Puerta Cerrada	1		1,71	1,37	40,4%	0,80	1,87	1,31	38,7%	-0,06	-1,7%
Lavamanos	1	0,80 x 0,65	0,52	15,4%	0,75	0,60	0,45	13,3%	-0,07	-2,1%	
Sanitario	1	0,80 x 0,85	0,68	20,1%	0,75	0,80	0,60	17,8%	-0,08	-2,4%	
Ducha	1	0,90 x 0,90	0,81	24,0%	0,85	0,85	0,72	21,4%	-0,09	-2,6%	
Subtotal x 1			3,38	100,0%	1,40	2,20	3,08	91,3%	-0,30	-8,74%	
Subtotal x 2							3,08	0,913			
Baño medio_medio + Baño mediano				9,05%			8,09%		-0,69		-1,0%



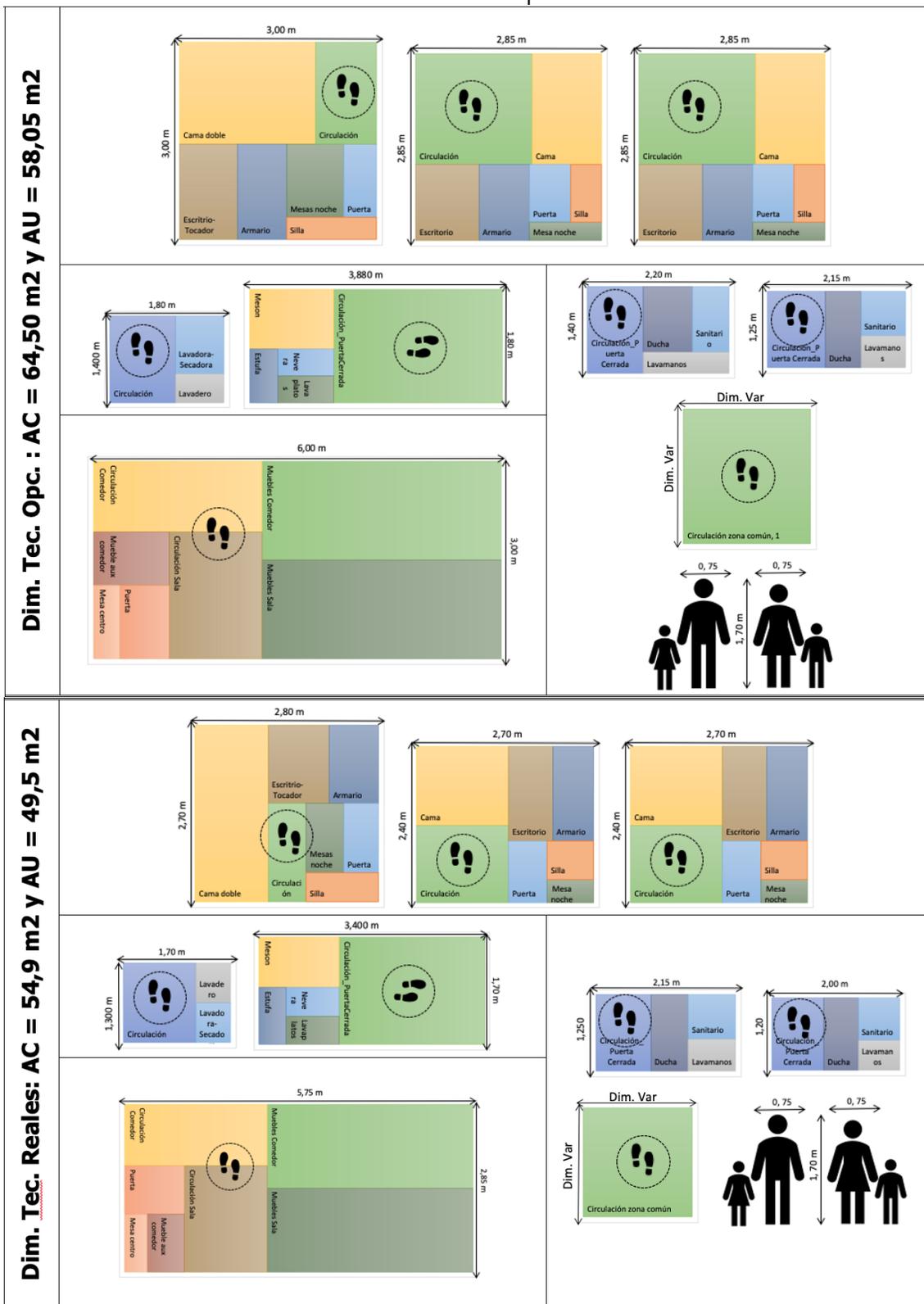
Zona ropas media-media		Dimensiones Técnicas Opcionales				Dimensiones Técnicas Reales				Deficiencias	
Elementos	Cant	A x L	Area m2	%	Ancho	Largo	Area m2	% area	Area m2	% area	
Circulación	1	1,00 x 1,77	1,77	62,1%	1,20	1,50	1,80	63,2%	0,03	1,05%	
Lavadero	1	0,60 x 0,60	0,36	12,6%	0,60	0,6	0,36	12,6%	0,00	0,00%	
Lavadora-Secadora	1	1,20 x 0,60	0,72	25,3%	0,60	0,6	0,36	12,6%	-0,36	-12,63%	
Subtotal	1	1,50 x 1,90	2,85	100,0%	1,4	1,8	2,52	88,4%	-0,33	-11,6%	
Zona ropas media_media				4,00%			3,53%		-0,46%		



Totales Vivienda media_media		Dimensiones Técnicas Opcionales				Dimensiones Técnicas Reales				Deficiencias	
Elementos	Cant	A x L	Area m2	%	Ancho	Largo	Area m2	% area	Area m2	% area	
Circulación recintos			22,24	31,18%			19,21	26,93%	-3,04	-4,26%	
Circulación zona común			7,00	9,81%			6,00	8,41%	-1,00	-1,40%	
Circulación total			29,24	41,00%			25,21	35,34%	-4,04	-5,66%	
Muros Estructura Ductos			7,13	10,00%			6,29	8,82%	-0,84	-1,18%	
Area Libre Privada Util		8,00 x 8,00	64,19	90,0%	7,50	7,50	56,60	79,4%	-7,59	-10,6%	
Area Total Construida		8,40 x 8,40	71,33	100%	7,90	7,90	62,89	88%	-8,44	-11,8%	

Fuente: Elaboración propia SDP 2020

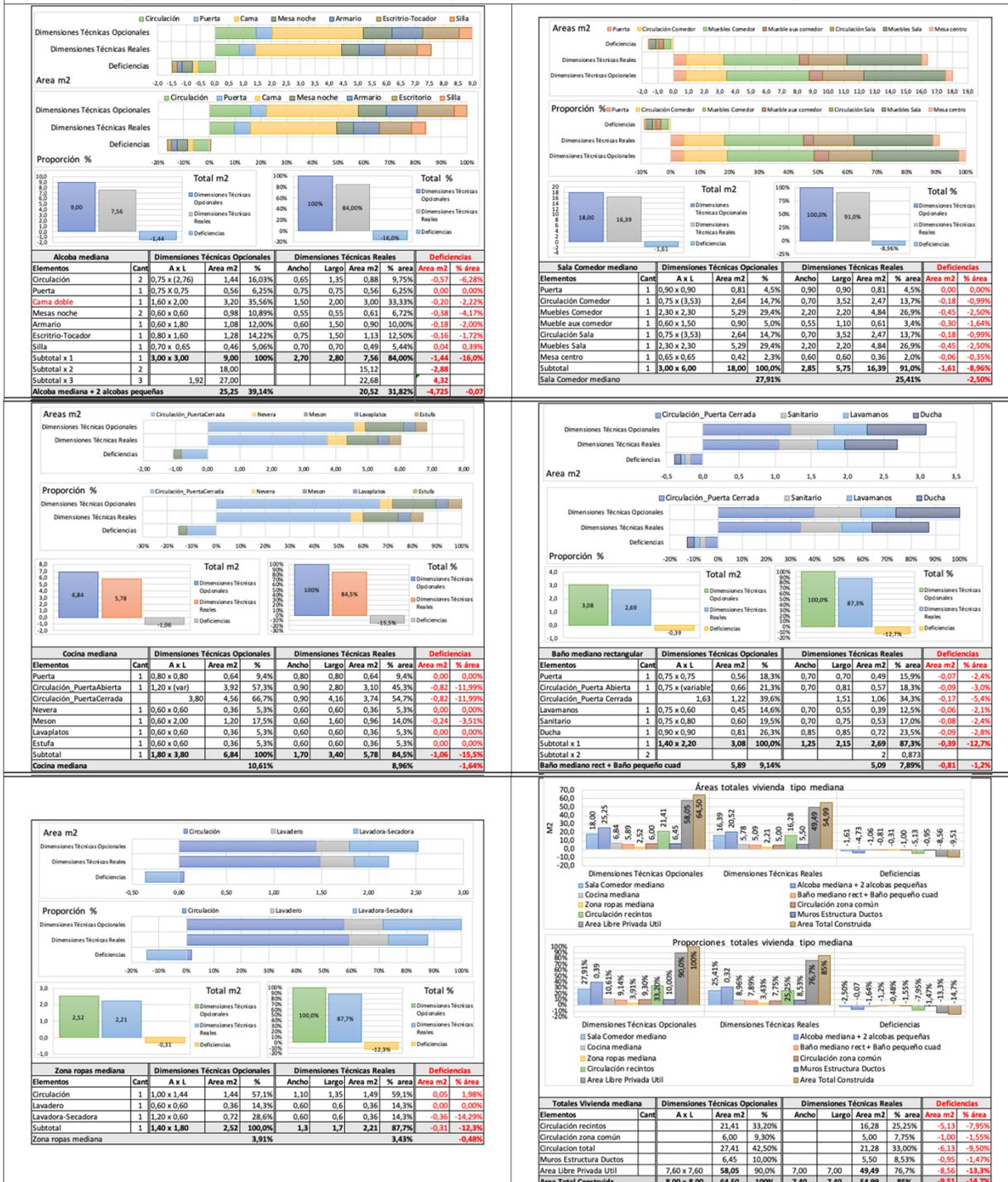
### Gráficas 29. Vivienda tipo mediana



Fuente: Elaboración propia SDP 2020

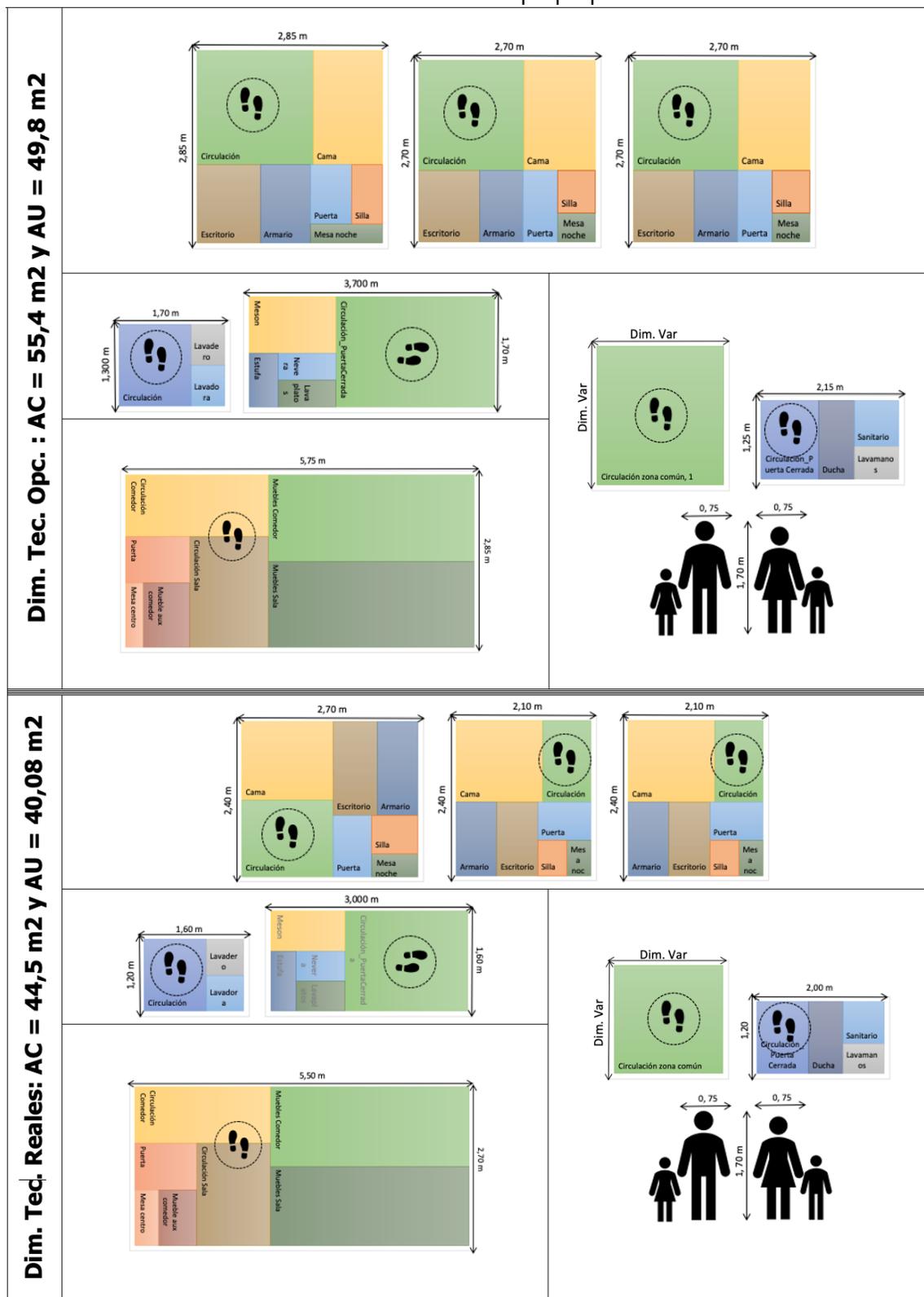
## Gráficas y Tablas 30. Vivienda tipo mediana

### Áreas y elementos de viviendas tipo "mediana" DTO: 64,5 m<sup>2</sup> y DTR: 54,9 m<sup>2</sup>



Fuente: Elaboración propia SDP 2020

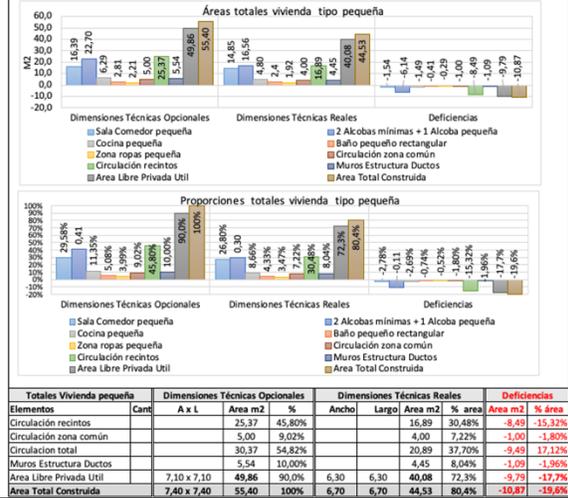
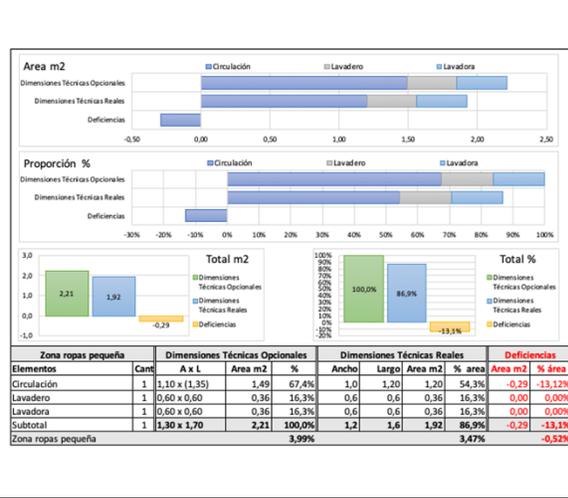
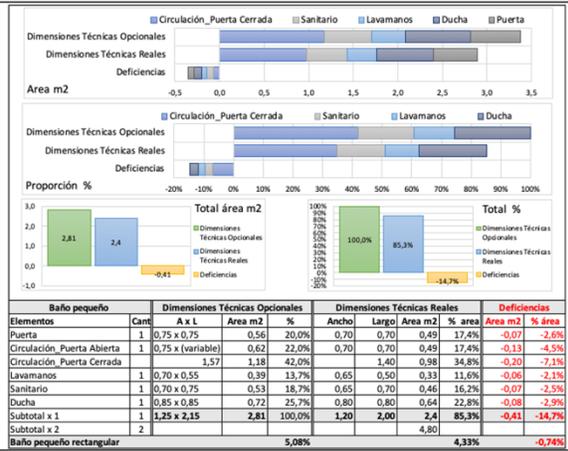
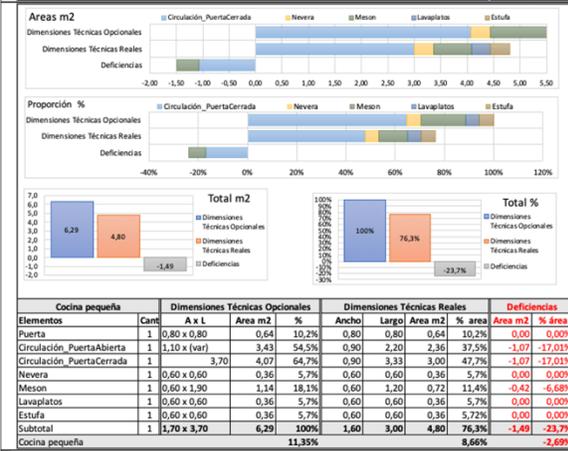
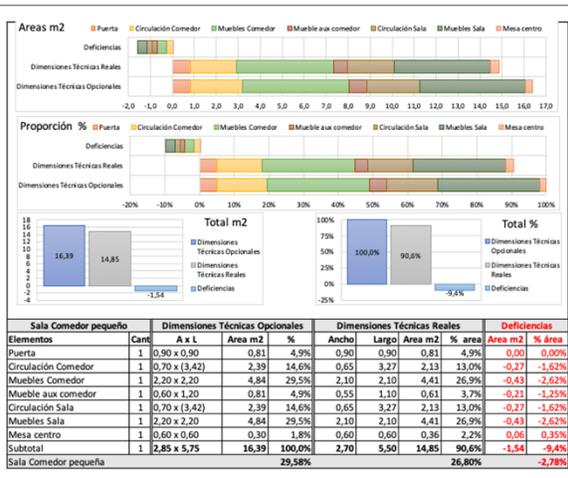
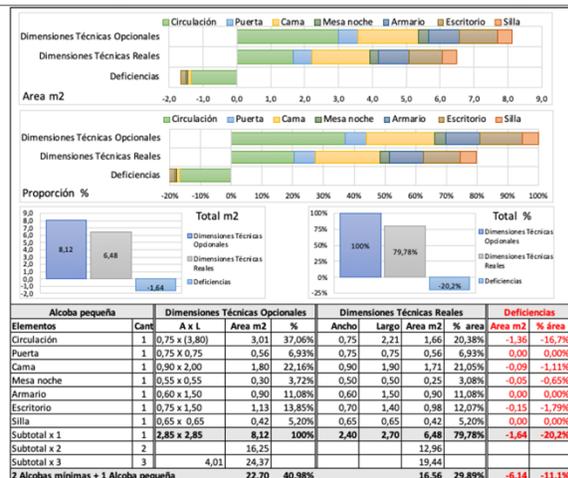
Gráfica 31. Vivienda tipo pequeña



Fuente: Elaboración propia SDP 2020

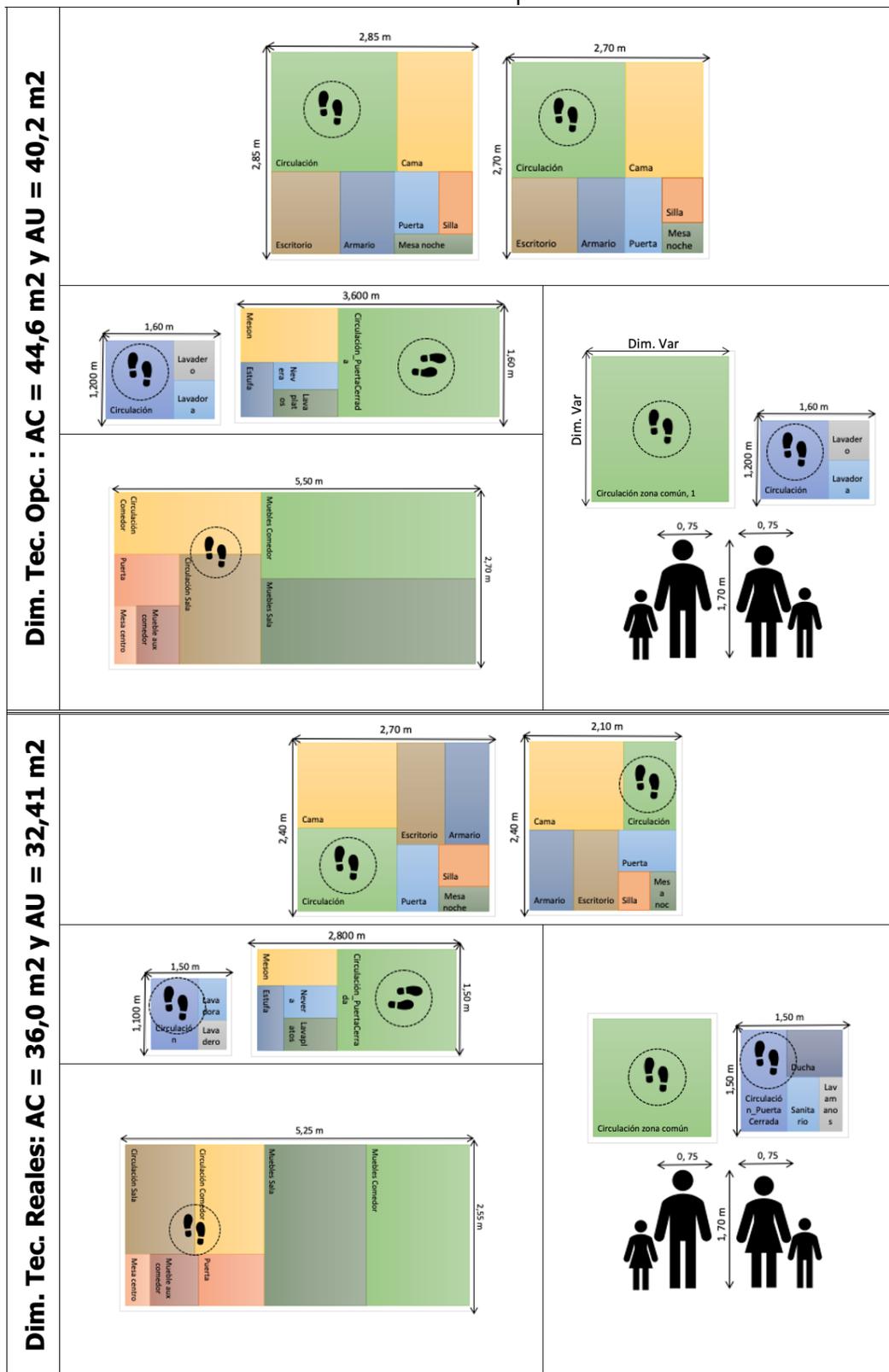
### Gráficas y Tablas 32. Vivienda tipo pequeña

## Áreas y elementos de viviendas tipo "pequeña" DTO: 55,4 m<sup>2</sup> y DTR: 44,5 m<sup>2</sup>



Fuente: Elaboración propia SDP 2020

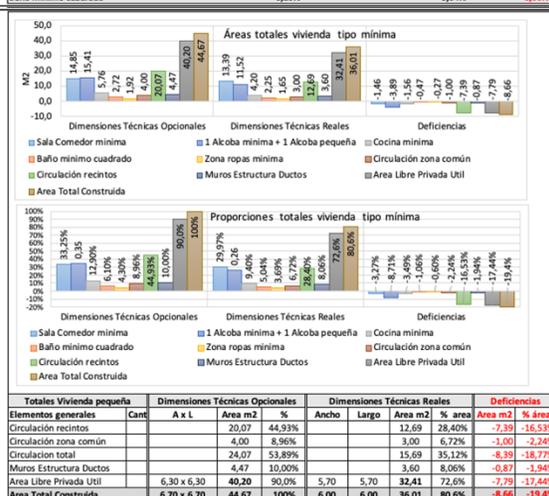
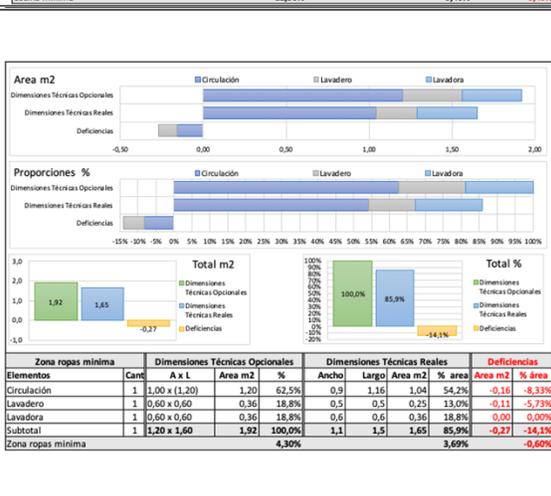
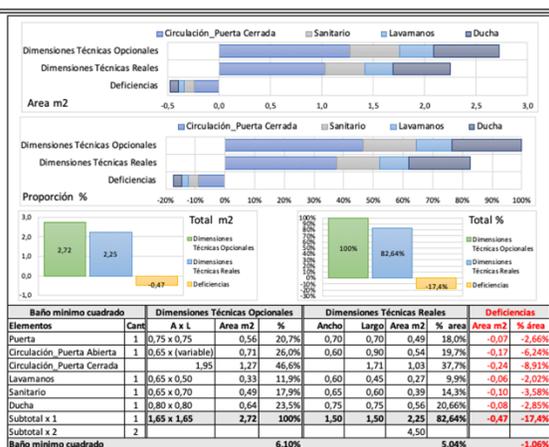
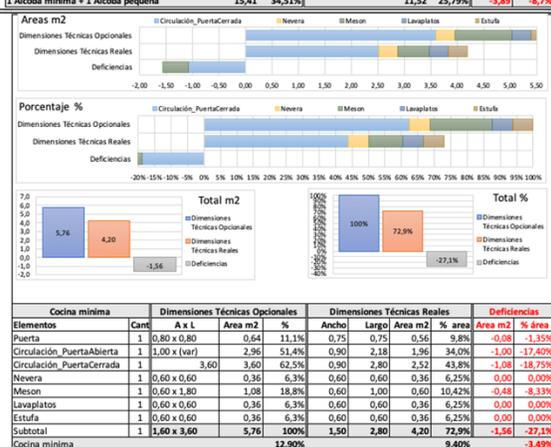
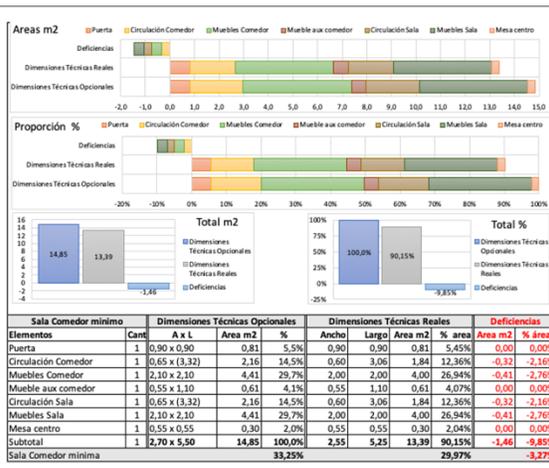
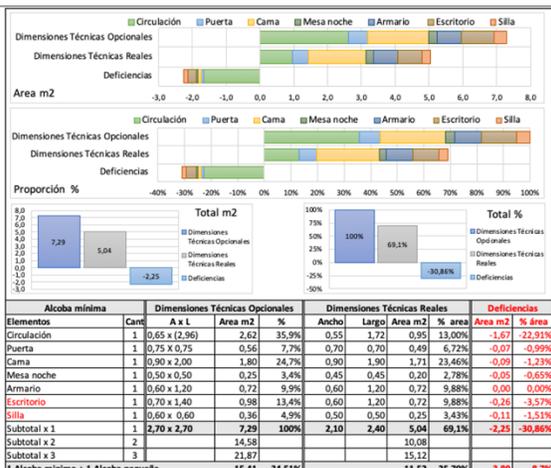
Gráfica 33. Vivienda tipo mínima



Fuente: Elaboración propia SDP 2020

### Gráficas y Tablas 34. Vivienda tipo mínima

## Áreas y elementos de viviendas tipo "mínima" DTO: 44,6 m2 y DTR: 36,0 m2



Fuente: Elaboración propia SDP 2020

## 2.7. Bibliografía

Alcaldía Mayor de Bogotá DC, Decreto 327/04 Bogotá DC.

Camargo Garcés Johan Andrés, Normas Mínimas De Urbanización En Colombia: Origen, Desarrollo Y Potencial, Universidad de los Andes Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental Junio 2011

Ceballos Ramos Olga Lucía, Política habitacional y calidad de la vivienda, Revista Bitácora 10 (1) 2006, pag 148-157

Correa Orozco. Jorge, La vivienda mínima: una revisión del desarrollo del concepto en Colombia, Corporación Universitaria del Caribe—CECAR. Colombia, Número 5:34-41; 2018 ISSN: 2500-5200

Fonseca Xavier, Las Medidas de Una Casa "Antropometría de la Vivienda, Ed. Pax México

Neufert-Neff 2007, Casa, Vivienda, Jardín, Ed GG,

Secretaría Distrital del Hábitat, Nueva metodología de déficit habitacional urbano para Bogotá 2017

Tarchópulos Sierra D y Ceballos Ramos OL, Calidad de la vivienda dirigida a los sectores de bajos ingresos en Bogotá; ed. Bogotá: CEJA, 2003,

Torres Ramírez JE - Pérez EP - Torres Vallejo JA - Preciado Sánchez ND - Torres Casallas CA. Calculando el déficit de vivienda a partir de la GEIH Revista ib ·Vol. 5, Núm I ·pp. 174 - 192 / Enero 2016 - diciembre 2016

## CAPÍTULO 3

# Variables asociadas a la construcción sin licencia en Bogotá entre los años 2011 y 2018

Por: Nelson Arturo Chaparro Escobar

### Introducción

- 3.1. Datos, diseño y metodología
  - 3.1.1 Fuentes de información y bases de datos
  - 3.1.2 Regresión logística
  - 3.1.3 Descripción de variables
- 3.2. Resultados
- 3.3. Ajuste del modelo y comportamiento de los errores
- 3.4. Avances de un modelo para pronosticar la construcción sin licencia
- 3.5. Conclusiones

## Introducción

Para las ciudades es de vital importancia un crecimiento a la luz de la planeación por las repercusiones que genera para la calidad de vida de sus habitantes y porque de esa forma pueden aprovechar mejor las economías de aglomeración y de escala que en ellas se producen.

El crecimiento planificado puede amortiguar o agudizar los costos que genera la aglomeración, como la contaminación, la congestión, la criminalidad que se gesta como rémora al lado de la legalidad y la informalidad (frecuentemente con asociaciones espaciales similares a las de algunos sectores productivos legales, muchas veces en una especie de mutualismo). La planeación tiene un papel fundamental para que la ciudad sea un lugar “bello” para sus habitantes y funcional para las empresas, un espacio que promueve la interacción diversa entre sus habitantes o la segregación, que concentra las oportunidades para unos pocos o las masifica.

Existen disyuntivas sobre hasta dónde debe llegar la planeación. En un extremo solo debería dar grandes lineamientos a partir de los cuales los hogares y empresas se guían, como los navegantes lo hacían con los astros en el firmamento y, para otros, amerita una microplaneación con semáforos en cada esquina, en cada lote ¿Debe la planeación meterse hasta el punto de restringir cuanta luz natural puede entrar a las casas y cuanto aire debe circular entre ellas? O son las empresas y los hogares, en una negociación libre, quienes deben decidir cuánta luz natural desean y la calidad y cantidad del aire que entra por sus ventanas, etc.

El propósito principal de las firmas no es que los hogares cuenten con espacios adecuadamente iluminados y bien ventilados y los hogares no siempre tienen la información sobre el impacto de las condiciones habitacionales en las que viven en el largo plazo, o si las tienen, no siempre pueden adquirir un espacio adecuado para vivir ¿Debe el planeador intervenir? Y más importante aún ¿Cómo?

La planeación se enfrenta a varios filos de navaja, puede en efecto asfixiar y generar efectos totalmente dañinos. Entre más pesada y exigente es, puede volverse más difícil de cumplir y supervisar. Cuando ocurren problemas, entonces frecuentemente se acude a la “mala planeación” como culpable de ellos, la libre voluntad de las empresas y los hogares están eximidos, la mano invisible no asume ninguna responsabilidad: “usted planeador no hizo nada para evitar que el río se contaminara, que se construyera en zonas de riesgo, para evitar el mayor riesgo de accidente que producen los escalones angostos de una escalera, para evitar que la nueva construcción comercial impactara negativamente en el tráfico, etc.”.

La planeación también tiene relación con la tributación, un mayor control del crecimiento de la ciudad implica una mayor capacidad de cobrar impuestos, por ejemplo, del impuesto predial. También se vincula con saber dónde están las empresas y hogares para cobrar tributos como el ICA.

Las licencias de construcción no solo son una puerta de entrada para construir con los lineamientos que exigen las autoridades (por ejemplo, de cuánta luz natural y aire puede circular, las cualidades de los escalones y la estructura de las edificaciones, la máxima altura que se puede alcanzar, la estrechez o amplitud de los espacios privados, de quién o qué se puede ser vecino y cuántos aislamientos deben existir con ellos, cuál debe ser la relación de áreas privadas con las zonas comunes y el espacio público, donde efectuar reservas para la construcción de infraestructura para la ciudad, la posibilidad de construir en zonas de riesgo para la vida o de desarrollar una mezcla de uso del suelo incoherentes con los preexistentes en el vecindario o con impacto nocivo sobre el medio ambiente, etc.), sino que también son una fuente de información para el cobro de impuestos. En efecto, las licencias son una primera señal para saber cuánto se va a construir y en qué se va a usar esa construcción. Las dos variables afectan el impuesto predial y, en principio, si el uso del inmueble corresponde al que termina dándosele, entonces permite saber dónde se puede cobrar el ICA.

En general, cuando se efectúan los procesos formales para construir también esto implica poner avisos para el resto de la comunidad, de manera que los vecinos se pueden pronunciar sobre el proyecto que se va a adelantar. Cuando no existen estos avisos solo se ve la llegada de insumos y la salida de residuos, sin que la comunidad sepa que tan grande va a ser la obra y para qué se va a usar.

Finalmente, la construcción con licencias blindo los derechos de propiedad de quienes adelantan las obras, una vez que estas se han concedido, mientras se construya en el marco de lo que ellas permiten, las autoridades no pueden impedir que se efectúen las obras sin indemnizar a las personas que obtuvieron el permiso. De hecho, los constructores aprovechan la licencia que más ventajas les proporciona, cuando en cortos periodos de tiempo se han producido cambios regulatorios que permiten una especie de arbitraje normativo.

En el presente estudio se encuentra que de los 160.300 lotes seleccionados que tuvieron variaciones de área construida superiores a 45m<sup>2</sup> entre los años 2011 y 2018, a 134.231 no se les pudo asociar alguna licencia de construcción. Esto muestra que la ciudad crece a pesar de la norma.

Son micro crecimientos que aprovechan cada jardín, cada patio trasero, cada piso adicional que soporten las bases originales de la edificación, que cubren cada entrada de luz y que permiten que al sacar la mano por la ventana se puedan tocar los cables que afuera cuelgan de los postes de la luz; incluso en los barrios de casas con patrimonio arquitectónico o en barrios de casas con jardines se levantan barricadas que no le dejan ninguna posibilidad de disfrute al transeúnte en la contemplación de la estética de antaño, ni de un simple botón de rosa, es una ciudad donde el colibrí ya no encontrará néctar. Son construcciones donde el garaje adquiere extraños turupes que se amoldan a la forma de los vehículos e invaden los andenes, donde cada piso adicional es más grande que el anterior, de manera que las bases parecen estar en el cielo. Estos cambios no son exclusivos de barrios de origen informal, sino que se presentan en toda ciudad y en todos los usos.

El propósito de este documento es examinar cuáles variables se asocian con la construcción sin licencia. Se muestra cual es la dirección de asociación de las variables consideradas con la construcción sin licencia y se consideran explicaciones intuitivas sobre el porque de estas relaciones. También se introduce un modelo que minimiza la cantidad de información que no se conoce en 2011, para predecir en cuáles lotes cambiaría el área construida sin licencia. De esta manera el capítulo se subdivide en cinco partes, la primera corresponde a esta introducción, en la segunda, se presentan aspectos de metodología y la fuente de información; la tercera, describe las variables que se utilizan; en la cuarta se muestran los resultados y en ella también se introduce el modelo con el cual se predice cuales lotes tendrían variación de área construida sin licencia, minimizando los requerimientos de información que no se conocen en 2011. Finalmente, en la quinta sección se concluye.

### **3.1. Datos, diseño y metodología**

#### **3.1.1. Fuentes de información y bases de datos**

##### **3.1.1.1. Manejo de las bases catastrales**

Para el presente documento se trabajó con las bases de calificaciones, predios y polígonos, al cierre de diciembre de 2011 y 2018, de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital-UAECD. Los polígonos de los lotes de 2018 se cruzaron con los centroides de los lotes de 2011, de esta manera se identifican los potenciales englobes (desde el punto de vista físico, mas no necesariamente en lo legal). De manera similar, los polígonos de los lotes de 2018 se cruzaron con los centroides de los lotes de 2011, permitiendo identificar potenciales desenglobes (desde el punto de vista físico, mas no necesariamente en lo legal).

Posteriormente, en los potenciales englobes, se corroboró que las áreas de terreno de los predios fueran similares: si un polígono de lote de 2018 está asociado a varios centroides de lotes de 2011, se confirma que la suma total de las áreas de terreno de los lotes de 2011 no difiera en más del 10% con el área de terreno del lote de 2018. En este contraste, se consideró el área de terreno de la base de predios de la UAECD, como la que se calcula con los polígonos de cada lote. De forma similar se procedió con los potenciales desenglobes, pero en este caso, la suma de área de terreno de los lotes de 2018 debe ser similar a la del lote más grande de 2011.

Para poder calcular en cada lote las variaciones de área construida, en el caso de los englobes o desenglobes, previamente el área construida del lote más grande debe distribuirse entre los lotes más pequeños. Así, cuando se corrobora que un lote surge de un englobe, con el método expuesto anteriormente, el área construida de la base en 2018 se reparte entre los lotes más pequeños de la base de 2011 (que dieron lugar al englobe), conforme a la participación de las áreas de terreno de los lotes de 2011. Si hay un desenglobe, entonces con la participación de las áreas de terreno de los lotes más pequeños de 2018 se reparte el área construida del lote más grande de 2011.

Como fruto de esta metodología la Tabla 1 resume la asociación de los lotes de 2018 con los de 2011. En total en 2018 se encuentran cerca de 919 mil lotes y de estos cerca de 877 mil (95.4%) también se encontraban en la base de 2011; en algo más de 14 mil (1.53%) se presentó un cambio en la código del lote<sup>9</sup>; en 13,610 lotes (1.48%) se pudo rastrear un desenglobe; en 2,385 un proceso de englobe y en cerca de 12 mil lotes (1.31%) no se pudo establecer la relación con los lotes de 2011, ya que las cesiones de área para uso público o la demolición para la construcción de vías, hace que se pierda el rastro.

Tabla 1. Relación de lotes de la base de predios catastrales de 2018 con los de 2011, como resultado de la metodología de asociación entre los lotes de las dos bases

Situación	No. lotes	Área construida	No. Predios o chips
Ambas_bases	876,911	259,911,490	2,297,833
Cambio_cod_lote	14,037	3,484,482	43,809
Desenglobe	13,610	12,826,598	127,040
Englobe	2,385	5,809,966	79,928
Solo2018	12,073	5,724,055	113,079
Total general	919,016	287,756,590	2,661,689

Fuente UAECD y cálculos SDP-DEM.

Después de haberle identificado a los lotes de 2018 su predecesor en 2011 y, en el caso de los englobes y desenglobes, de haber distribuido las áreas, se calcularon las variaciones de área construida: como la resta entre la existente en cada lote en 2018 menos la que respectivamente se le asoció en 2011. Solo se aceptaron las variaciones en los lotes que tuvieran tamaños de área *similares*, es decir, se comprobó que las áreas de terreno de cada lote en 2011 y 2018 fueran iguales o que a lo más difirieran en hasta un 5%, esto último con el ánimo de evitar que los ajustes o correcciones notariales, o en la base catastral, pudieran implicar una variación de área construida sin que mediara una nueva construcción o demolición.

Además, debido a que en el cruce de lotes entre las dos bases no fue posible asociar a todos los lotes de 2018 con algún lote de 2011, para determinar en cada lote cuál fue su variación de área, solo se considerarán los siguientes lotes:

- El código de lote estaba en ambas bases y sus áreas de terreno son similares.
- El código de lote de 2018 realmente surge de un cambio de código de lote y sus áreas de terreno son similares.
- El código de lote de 2018 surge de la unión de más de un lote de 2011: físicamente hubo un englobe (más no necesariamente en lo legal). El área del terreno de lote de 2018 es similar a la suma de las áreas de terreno de los lotes de 2011.
- El código de lote de 2018 surge de la división de un lote de 2011: físicamente hubo un desenglobe (más no necesariamente en lo legal). La suma del área del terreno de los lotes de 2018 es similar a la de un lote de 2011. De los desenglobes solo se trabaja con:

<sup>9</sup> El lote tubo un cambio de código de identificación, pero no se presentó cambio alguno en su área de terreno.

- Desenglobes donde el lote de 2011 tuviera área nula. Esto garantiza que la variación de área con respecto al lote de 2018 realmente corresponda a una nueva construcción.
- Desenglobes donde el lote de 2018 tenga predios PH. En PH es muy difícil que se presente una variación de área construida por simples ajustes de área o de manera informal.

No se pueden considerar todos los desenglobes (especialmente cuando la clase de predio es NPH) porque existen predios que legalizan su situación (dejan de ser construcciones en predio ajeno y pasan a tener su propio terreno) y el método de cálculo hace muy probable que la variación de área no surja de una construcción real, sino de la manera en que se repartió el área del lote de 2011 entre los nuevos lotes de 2018.

Se excluyen todos los lotes que sólo aparecen en la base de 2018 a los que no se les pudo hacer cruce con lotes de 2011, pero que tuvieran la clase de predio PH. La aparición de estos lotes en 2018 es muy probable que se deba a una construcción reciente y de hecho 98,5% de los predios en estos lotes en efecto se asocian con un máximo de vetustez o año de construcción superior a 2010. La desventaja de incluir estos lotes es que toda el área construida y los predios se contabilizan como nuevos, pero algunos de estos lotes se construyeron demoliendo una construcción previa. No obstante, excluirlos implica eliminar una alta cantidad de predios residenciales PH que aparecen vinculados a estos lotes y se desvirtuaría la cifra de crecimiento en predios. En total son 297 lotes que concentran en el uso residencial casi 4 millones de metros construidos y cerca de 100 mil predios (chips). La regresión logística requiere de algunas variables que necesitan de información del lote que da origen al nuevo lote y por ello se excluyen estos lotes.

El trabajo se centrará en los lotes donde se presentaron variaciones (positivas o negativas) de área construida superiores a 45m<sup>2</sup>. En total son cerca de 166 mil lotes que tuvieron cambios absolutos de área construida superiores a 45m<sup>2</sup> y cuyas áreas de terreno fueron similares en ambos cortes (con excepción del caso de los lotes con predios PH que solo aparecen en 2018). Pero de estos sólo se usan 160.300 mil lotes, por la presencia de valores faltantes en las observaciones de algunas variables explicativas.

### 3.1.1.1.2. Información de las licencias de construcción

Después del procesamiento de la información catastral, se le ha añadido la información de las licencias<sup>10</sup> que se han expedido en Bogotá entre los años 2008 y 2019 a partir de la información del Web Service Curadurías, usando como llave de unión el código de lote. De esta manera, en el caso de los códigos de lote que aparecen en *ambas* bases catastrales (2011 y 2012) o que solo están en la base de 2018, si su identificación de lote se encuentra en la información del Web Service Curadurías entre los años 2008 y 2019<sup>11</sup>, se considera que

<sup>10</sup> Solo se tuvieron en cuenta estos tres tipos de tramite: "Licencia de Construcción", "Licencia de Urbanismo y Construcción" y "Reconocimiento de la existencia de una construcción".

<sup>11</sup> Se ha considerado la base de licencias desde 2008 al 2019 para tomar en cuenta rezagos en la actualización de la información, adicionalmente se consideran años anteriores a 2011 porque las licencias se pueden renovar, de manera que es necesario tomar en cuenta una ventana de tiempo más extensa.

la variación de área construida sí tuvo licencia y, en caso contrario, no la tuvo.

En el caso de los englobes, desenglobes o cambios de código de lote, la relación no es uno a uno, sino que hay varios códigos de lote vinculados o asociados con un mismo lote de la base catastral al corte de 2018, luego se determinó que, si en el Web Service Curadurías aparecía al menos una de esas identificaciones de lote, entonces la variación de área construida sí tuvo asociada una licencia, y en caso contrario, no la tuvo. De esta manera es posible tener una aproximación de cuándo las construcciones cumplen con el proceso formal de solicitar los permisos correspondientes para adelantar las obras.

Cabe anotar que detrás de este proceder se asume que la licencia expedida en efecto abarca toda la variación del área construida que se detecta entre 2011 y 2018, pero puede ocurrir que se viole la licencia y se construya más de lo que realmente permitía la licencia. También puede ocurrir que al lote se le asocie una licencia que pudo haberse usado o no (por ejemplo, con expiración en 2013) y el mismo lote posteriormente o tiempo después aumenta su área construida sin licencia (por ejemplo, construye en 2017), pero se registra si en realidad hubiese tenido licencia. Adicionalmente, puede que la licencia sea para un uso, pero finalmente se construye con otro fin. El procesamiento de las bases de datos no detalla esas situaciones, pero se espera que en la mayoría de los casos el supuesto no se viole.

### 3.1.2. Regresión logística

La regresión logística es una técnica estadística que se utiliza para modelar variables respuesta binarias, por ejemplo, si en el pago de un crédito se produjo incumplimiento o no, si se presentó o no una enfermedad, estudiantes que ingresan o no a la universidad, si el producto de una fábrica sale o no defectuoso, entre otras. En el caso del presente documento se desea analizar, de los lotes que tuvieron variación de área construida superior a 45m<sup>2</sup> entre 2011 y 2018, cuáles lo hicieron con y sin licencia.

De la experiencia de las apuestas, se adoptó el término de las *Odd* que corresponden a la división del *chance* de ganar sobre el de perder, es decir, cuantas veces se gana por cada vez que se pierde. Este concepto se asocia con la regresión logística porque en él se asume que existe una relación lineal entre el logaritmo natural de las odd y el conjunto de variables explicativas, así:

$$\log(\text{Odd}) = \log\left(\frac{P(Y_i=\text{sin\_licencia} | X_i)}{1-P(Y_i=\text{sin\_licencia} | X_i)}\right) = \eta_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_k x_{iK} + e_i, \text{ para } i = 1 \dots n. \quad (1)$$

Donde,

$Y_i$ := Variable respuesta que toma los valores de cero (0) y uno (1), si al lote  $i$  se le asoció o no alguna licencia, respectivamente.

$P(Y_i = \text{sin\_licencia} | X_i)$ :=Probabilidad de que el lote  $i$  no tenga asociada una licencia dado el conjunto de información  $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iK})$  para ese lote.

$x_{ik}$  := Variable  $k$  – *esima* que se usa para predecir, o para determinar su asociación, con el comportamiento de las Odd. Implícitamente también ayudan a predecir, o establecer su asociación, con la probabilidad de que la variación del área construida se haya efectuado sin licencia. Las variables que se incluyeron se describen en la Tabla 2.

$\beta_k$  := Efecto parcial de la variable  $x_k$  sobre el logaritmo natural de las Odd.

$e_i$  := Error de la observación  $i$ .

$n$  := Número de lotes que se usan en la regresión.

De la fórmula (1) se puede despejar la probabilidad de que no se haya dado licencia, obteniéndose la siguiente expresión:

$$P(Y_i = \text{sin\_licencia} | X_i) = \frac{1}{1 + \exp(-\beta_0 - \beta_1 x_{i1} - \dots - \beta_k x_{ik})} \quad (2)$$

De esta manera si el coeficiente  $\beta_k$  es positivo se puede decir que la  $k$  – *esima* variable se asocia positivamente con la probabilidad de que el lote haya tenido variación de área construida sin licencia y, si es negativo, se asocia con una menor probabilidad. Es en estos términos se interpretarán los coeficientes, aunque rigurosamente se interpretan en términos del impacto sobre el cociente de las odds, usualmente denominado *odds ratio*, de dos grupos poblacionales que solo difieren en una de las variables explicativas que están en el modelo mientras todas las demás son iguales. Sin embargo, para facilitar la exposición se interpretará según la asociación que tiene cada variable explicativa con el incremento o disminución de la probabilidad de que el lote no haya tenido licencia.

### 3.1.3. Descripción de variables

Las variables que se incluyeron en el modelo después de haber efectuado la reducción de variables, usando la razón de verosimilitudes, con el método paso a paso hacia adelante, hacia atrás y el mezclado, son las siguientes:

Tabla 2. Variables asociadas a cambios en el área construida sin licencia

Variable	Descripción	Nombre en la regresión	Categoría base de comparación
Clase de predio	Identifica si en el lote predomina el tipo de Propiedad Horizontal-PH o No Propiedad Horizontal-NPH, según área construida por clase de predio en el lote en el año 2018.	clasepred	NPH
Tratamiento	Identifica el tratamiento de la zona en la que se encuentra el lote. Los tratamientos se han reclasificado en Consolidación, Mejoramiento y Resto (este último agrupa todos los demás tratamientos: Desarrollo, Conservación, Protección y Renovación urbana)	trata3	consolidación

Uso predominante en 2018	Identifica el uso predominante del lote, según área construida por uso en el año 2018. Los usos comercio, servicios, dotacional e industrial se han agrupado en una sola categoría (llamada comserdot). Las otras categorías son residencial PH, residencial NPH y resto (que agrupa el uso no urbano y los lotes sin uso identificado).	uso2	residencial NPH
Origen del lote	Esta variable identifica cuales lotes de 2018 estaban en ambas bases (categoría ambas), solo en la de 2011 o solo en la base de 2018; y cuales se generaron como resultado de un englobe (categoría eng), desenglobe (categoría des) o de un cambio de identificación del lote (categoría código). En este trabajo se excluyen los lotes que solo estaban en 2018 y los que solo estaban en la base de 2011).	catlot3	ambas
Variación de área construida	Logaritmo natural del cambio absoluto en el área construida en el lote entre 2011 y 2018, multiplicado por el porcentaje de lotes que, en la manzana donde se ubica el lote, no están en predio ajeno. Esta situación se produce generalmente cuando se han invadido los lotes y se construye sin que se haya comprado el terreno, entonces el predio figura en las bases catastrales con área construida positiva, pero sin área de terreno.	sintvac3	-
Área del terreno del lote en 2018	Logaritmo natural del área del lote en 2018.	Inatlote2018	-
Avalúo del metro cuadrado	Logaritmo natural del avalúo del metro cuadrado en el lote asociado de 2011.	Invm2rel11	-
Índice de construcción	Índice de construcción del lote asociado de 2011.	icrel2011	-
Máximo índice de construcción de la manzana	Máximo índice de construcción de la manzana donde está ubicado el lote, con los valores del año 2011.	maxicmanz11	-
Distancia al perímetro urbano	Logaritmo de la distancia euclidiana al perímetro urbano.		-
Coordenada x		POINT_X	-
Coordenada y	Coordenadas de localización del predio.	POINT_Y	-
Distancia mínima a equipamientos de educación superior	Logaritmo de la distancia euclidiana al equipamiento de educación superior más cercano.	Indisedsu	-
Binaria de UPZ	Variable binaria para mejorar el ajuste. Si el lote se ubica en alguna de las siguientes UPZ se pone uno (1): 84, 82, 71, 85, 28, 57, 58, 59, 42, 86 y 27. En caso contrario, cero (0).	dUPZ	0

Fuente SDP-DEM.

### 3.2. Resultados

Para facilitar la exposición, se presentan de manera separada las interpretaciones para cada variable explicativa y en cada una de ellas se efectúan tres pasos: primero se hace una expone la intuición de cual debería de ser su relación con las licencias; segundo, se muestran los resultados de cómo se comporta la variable explicativa en presencia o ausencia de licencia; y tercero, se presentan los resultados de la regresión logística.

Tabla 3. Resultados de la regresión logística

Variable	Estimate	Std.Error	z.value	Pr(> z )
(Intercept)	2.42E+01	2.03E+00	11.87	< 2.00E-16 ***
clasepredP	-1.73E+00	3.57E-02	-48.287	< 2.00E-16 ***
trata3_mejoramiento	3.67E-01	2.19E-02	16.711	< 2.00E-16 ***
trata3_resto	8.34E-01	3.28E-02	25.398	< 2.00E-16 ***
uso2_resPH	-4.35E-01	5.81E-02	-7.489	6.94E-14 ***
uso2_comserdot	-4.20E-01	2.44E-02	-17.205	< 2.00E-16 ***
uso2resto	2.68E-01	5.26E-02	5.094	3.51E-07 ***
catlot3_eng	-7.17E-01	9.14E-02	-7.837	4.61E-15 ***
sintvac3	-4.90E-01	6.35E-03	-77.223	< 2.00E-16 ***
Inatlote18	2.48E-01	1.02E-02	24.206	< 2.00E-16 ***
Inv2rel11	-7.37E-01	2.01E-02	-36.687	< 2.00E-16 ***
icrel2011	5.30E-01	1.02E-02	52.045	< 2.00E-16 ***
maxicmanz11	-9.97E-02	8.53E-03	-11.687	< 2.00E-16 ***
POINT_X	-2.57E-05	2.00E-06	-12.851	< 2.00E-16 ***
POINT_Y	1.51E-05	1.21E-06	12.488	< 2.00E-16 ***
Indisedsu	3.96E-02	7.13E-03	5.555	2.78E-08 ***
dUPZ	-3.91E-01	2.00E-02	-19.521	< 2.00E-16 ***

Códigos de significancia: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m2 entre 2011 y 2018.

Fuente UAECED, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

**Clase predio (clasepred):** En general, los predios PH se construyen por empresas legalmente constituidas para tal fin, en ellos se involucra el sistema financiero, son más visibles a la vista de las autoridades porque se construyen áreas más grandes y con altas inversiones, en contraposición a lo que se efectúa en autoconstrucción (usualmente en NPH). Por todas estas circunstancias, se espera que la probabilidad de que se construya sin licencia sea menor, en comparación a la construcción en NPH.

En los lotes que tuvieron variación en su área construida mayor a 45m2, al 86.7% de los que tenían clase de predio predominante NPH no se les pudo asociar una licencia de construcción, mientras que en la clase de predio PH este porcentaje fue del 31.7% (Tabla 4). En la regresión logística los resultados están en esta misma dirección (Tabla 3): el coeficiente de esta variable es negativo y significativo al 5%, indicando que se espera que en comparación a los predios NPH, los PH se asocien con una menor probabilidad de realizar construcciones sin licencia.

Tabla 4. Frecuencias relativas observadas de lotes con o sin licencia vinculada, dada la clase de predio predominante en el lote en 2018\*

Clase predio	Con licencia	Sin licencia	Total
NPH	13.3%	86.7%	100%
PH	68.3%	31.7%	100%
Total	16.2%	83.8%	100%

\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m<sup>2</sup> entre 2011 y 2018.

Fuente UAECED, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

**Tratamiento (trata3):** Las zonas de consolidación corresponden a lugares de la ciudad con procesos de construcción bastante avanzados donde difícilmente se pueden hacer construcciones adicionales sin una demolición, este tratamiento se asocia a las zonas de mayor valor del metro cuadrado en la ciudad y a los centros de empleo.

Por su parte, el tratamiento de mejoramiento integral se asocia con barrios de origen informal que se ocuparon o nacieron frecuentemente por medio de invasiones; el resto incluye al tratamiento de desarrollo o zonas que se ubican principalmente cerca del perímetro urbano donde no se ha construido y se ha habilitado la posibilidad de construir, pero precisamente por su ubicación y por ser lotes en los que aún no se ha construido, corren mayor riesgo de ser invadidos o que la construcción por parte de las familias u hogares se efectúe sin licencia; el tratamiento de protección corresponde a zonas de riesgo para la vida humana por inundación o derrumbes, son zonas que no se habilitan para usos económicos o residenciales (a menos que se haya reducido el riesgo para la vida humana), por este motivo dejan de ser apetecidos por el mercado, pero para las familias de escasos recursos continúan siendo un lugar viable para vivir; y a los tratamientos de renovación, conservación o sin tratamiento identificado.

De acuerdo con esta descripción de los tratamientos, como se puede ver en la tabla 5, en los lotes que tuvieron variación en su área construida mayor a 45m<sup>2</sup>, cuando se encuentran ubicados en el tratamiento de consolidación, la frecuencia de construcción sin que se les vincule una licencia es de 72.9%, mientras que si están en el tratamiento de mejoramiento integral sube a 88.9% y en el resto de los tratamientos se eleva a 88%.

Tabla 5. Frecuencias relativas observadas de lotes con o sin licencia vinculada, dado el tratamiento de ubicación del lote

Tratamiento	Con licencia	Sin licencia	Total
Consolidación	27.1%	72.9%	100%
Mejoramiento	11.1%	88.9%	100%
Resto (Desarrollo, renovación, protección y conservación)	12.0%	88.0%	100%
Total	16.2%	83.8%	100%

\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m<sup>2</sup> entre 2011 y 2018.

Fuente UAECED, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

Los resultados de la regresión logística corresponden a lo esperado pues los coeficientes son positivos y significativos al 5% (Tabla 3), esto significa que, en comparación al tratamiento de consolidación, en los de mejoramiento y del resto se espera una mayor probabilidad de que sus variaciones en la construcción se hayan realizado sin licencia.

Nótese que en términos absolutos el coeficiente de mejoramiento integral es menor que el del resto de los tratamientos (Tabla 3), sugiriendo que en el tratamiento de mejoramiento la posibilidad de construcción sin licencia es menor que en el resto de los tratamientos, posiblemente porque se han incluido otras variables que representan mejor al tratamiento de mejoramiento que al resto, que es más heterogéneo.

De todas formas, el comportamiento de la variable tratamiento merece mayor investigación porque a primera vista no resulta claro el alto porcentaje de construcciones sin licencia en los tratamientos de renovación o conservación, que se traducen en que el resto de los tratamientos tengan una asociación más fuerte con la construcción sin licencia que los propios barrios de origen informal.

**Uso predominante (uso2):** Como las empresas están más sujetas a vigilancia de diferentes organismos institucionales y tienen mayor atención de diferentes grupos de interés, se espera que los lotes con usos productivos o dotacionales tengan una menor probabilidad variar su área construida sin licencia. En el caso del uso residencial PH, la construcción adicional exige la autorización de todos los copropietarios, es decir ellos se convierten en un vigilante adicional que impide construir sin permisos, precisamente porque hacerlo pone en riesgo la estructura de la edificación y porque la copropiedad implica suscribir un contrato en el que las fachadas exteriores y zonas comunes son de todos los propietarios. Adicionalmente, en la mayoría de los casos, los lotes con cambios en el área construida y de uso predominante residencial PH, son realmente edificaciones nuevas que tienen las mismas implicaciones que se describieron antes para la variable clase de predio<sup>12</sup>.

En el caso de los usos no urbanos son actividades que se desarrollan en la periferia, vinculadas a usos agropecuarios que no se monitorean fácilmente; y los usos sin identificar precisamente denotan que se sabe que el lote existe, pero no se sabe en qué se usa, esto en sí mismo sugiere que la posibilidad de supervisión es baja.

Las frecuencias observadas apoyan la intuición que se acaba de exponer. En los lotes que tuvieron variación en su área construida mayor a 45m<sup>2</sup>, cuando el uso predominante del lote en 2018 es de tipo residencial PH, 19.6% no tuvieron una licencia vinculada; cuando es para fines productivos sube a 67.8%<sup>13</sup>; en el caso del uso residencial NPH, 88%; y en el resto de los usos, 89% (Tabla 6).

---

<sup>12</sup> En este punto es importante aclarar que la clase de predio PH y NPH no solo es para fines residenciales, sino también para fines productivos y dotacionales. Por este motivo, no hay multicolinealidad entre las variables clase de predio y uso predominante.

<sup>13</sup> Vale aclarar que los altos porcentajes de construcción sin licencia en los usos con fines productivos se deben a que muchos se adelantan en viviendas que antes eran de uso residencial y se van transformando poco a poco (en procesos autoconstructivos o sin licencia), cediendo el espacio a fines no residenciales. Pero si se hubiese descompuesto el uso productivo en PH y NPH, se encontrarían resultados similares que, en el uso residencial, es decir, cuando el lote tiene un uso productivo PH tiene una menor posibilidad de que el cambio en el área construida se haya hecho sin licencia, comparado con los que están en NPH.

Tabla 6. Frecuencias relativas observadas de lotes con o sin licencia vinculada, dado el uso principal del lote en 2018

Tratamiento	Con licencia	Sin licencia	Total
Uso agrupado: Comercial, servicios, dotacional e industrial	32.2%	67.8%	100%
Residencial NPH	12.0%	88.0%	100%
Residencial PH	80.4%	19.6%	100%
Resto	11.0%	89.0%	100%
Total	16.2%	83.8%	100%

\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m<sup>2</sup> entre 2011 y 2018.

Fuente: UAECD, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

Los resultados en la regresión logística también son coherentes (Tabla 3). Todos los coeficientes son significativos al 5% y muestran que en comparación a los lotes con uso predominante residencial NPH, en los usos residencial PH y con fines productivos se espera una menor probabilidad de que su cambio en el área construida se haga sin licencia vinculada (por ello el coeficiente es negativo). El resto de los usos corresponde principalmente a fines no urbanos o sin identificar y para esta categoría el coeficiente es positivo y significa que, en comparación al uso residencial NPH, se asocia con una mayor probabilidad de que las variaciones en el área construida se hagan sin licencia vinculada.

**Origen del lote (catlot3):** Como se explicó en la sección metodológica del manejo de los datos, las variaciones de área construida se han calculado comparando el área del lote en el año 2018 contra el área del mismo lote en el año 2011. De este proceso se identifican lotes del año 2018 que surgieron de un englobe, desenglobe o algunos simplemente cambian de código de identificación y, la gran mayoría, no cambian y se mantienen en las dos bases. El proceso que haya tenido el lote se ha agrupado en dos categorías: el lote se englobó y el resto (se desenglobó, cambio de código o se mantuvo en ambas bases).

Cuando hay un englobe y se produce una variación del área construida, se espera que haya una licencia porque hubo un proceso de unificación de dos o más lotes que generalmente se efectúan con la previa compra de los inmuebles y la escrituración formal de este proceso, pues, en una ciudad como Bogotá es muy difícil que en esta unión se haya producido como producto de una invasión. Por el contrario, los desenglobes presentan mayor complejidad ya que cuando se produce una invasión tiende a partirse un lote más grande, pero este proceso también ocurre en la urbanización que adelantan las grandes constructoras y por ello es más difícil asociar un desenglobe con un proceso formal o con uno informal. El cambio de código de lote se debe más a procedimientos de identificación de catastro o de intervenciones de la ciudad que ameritan reconfigurar la identificación de los lotes.

Entre los lotes con variación del área construida mayor a 45m<sup>2</sup>, si el lote proviene de un proceso de englobe, se encuentra que 22.3% no tuvieron licencia asociada, mientras que en el resto de los orígenes es superior a 74% (Tabla 7). El resultado de la regresión también corrobora estas observaciones y la intuición que se ha expuesto, el coeficiente es negativo

y significativo al 5% (tabla 3), indicando que frente al resto de procesos que pueden dar origen a los lotes, los que se englobaron se asocian con una menor probabilidad de que sus cambios en el área construida se efectúen sin licencia.

Tabla 7. Frecuencias relativas observadas de lotes con o sin licencia vinculada, dada la categoría de origen del lote

Origen del lote	Con licencia	Sin licencia	Total
Ambas bases	15.6%	84.4%	100%
Cambio de Código	25.8%	74.2%	100%
Desenglobe	23.0%	77.0%	100%
Englobe	77.7%	22.3%	100%
Total	16.2%	83.8%	100%

\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m<sup>2</sup> entre 2011 y 2018.

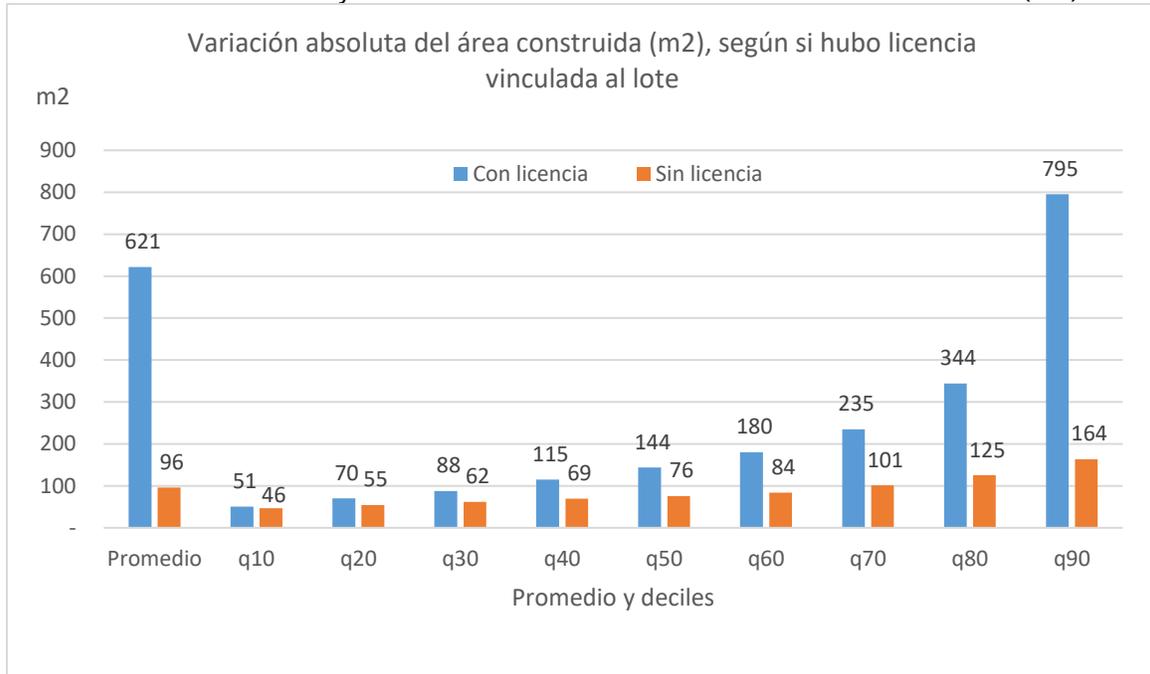
Fuente: UAECD, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

**Variación del área construida ajustada<sup>14</sup> (sintvac3):** Una mayor variación del área construida implica: primero, mayor exposición visual y mayor posibilidad de ser supervisado por las autoridades y de que se detenga la obra si no se cumple la normatividad; segundo, poner en riesgo una mayor inversión que puede generar costos más altos en comparación al del trámite de los permisos que se exigen legalmente; tercero, un mayor cambio en el área construida implicará que la construcción se está haciendo con fines productivos para venderle o arrendarle a otros o establecer un negocio propio en el sitio, de esta manera quienes tomen en arriendo o compren le exigirán a quien está construyendo respaldar legalmente el sitio donde se hace la obra, sobre todo cuando en el negocio se acude a la intervención del sector financiero.

Acorde a estas explicaciones, se encuentra que, cuando no hay licencia, en promedio la variación absoluta del área construida (ajustada por el porcentaje de lotes que en la manzana tienen lotes en predio ajeno) es de 96m<sup>2</sup>, mientras que cuando hay licencia este promedio es de 621m<sup>2</sup> (Gráfico 1). También se encuentra que los deciles de la variación absoluta del área construida son menores cuando no hay licencia que cuando la hay, por ejemplo, con la mediana o quinto decil, cuando no hay licencia se encuentra que el 50% de los lotes tuvieron una variación absoluta del área construida de a lo más 75.5m<sup>2</sup>, mientras que cuando hay licencia es a lo más de 144m<sup>2</sup>.

<sup>14</sup> Esta variable se ha ajustado con la proporción de lotes en la manzana que NO están en predio ajeno, ya que hubo variaciones de área construida positivas y elevadas que se hacían en manzanas con un alto porcentaje de predios en lote ajeno. De los 160.300 lotes considerados, 28.515 tuvieron algún ajuste. Este en promedio fue del 16.21%, el menor 0.053%, la mediana del ajuste 7.69%, el tercer cuartil 20%, el noveno decil 44.6% y el máximo 100%. Este ajuste lo que hace es que, si la variación del área construida fue de 100m<sup>2</sup> y en la manzana el porcentaje de lotes en predio ajeno fue del 5%, entonces solo se contabilizan 95m<sup>2</sup> de variación para la regresión.

Gráfico 1. Promedio y deciles de la variación absoluta del área construida (m2)\*



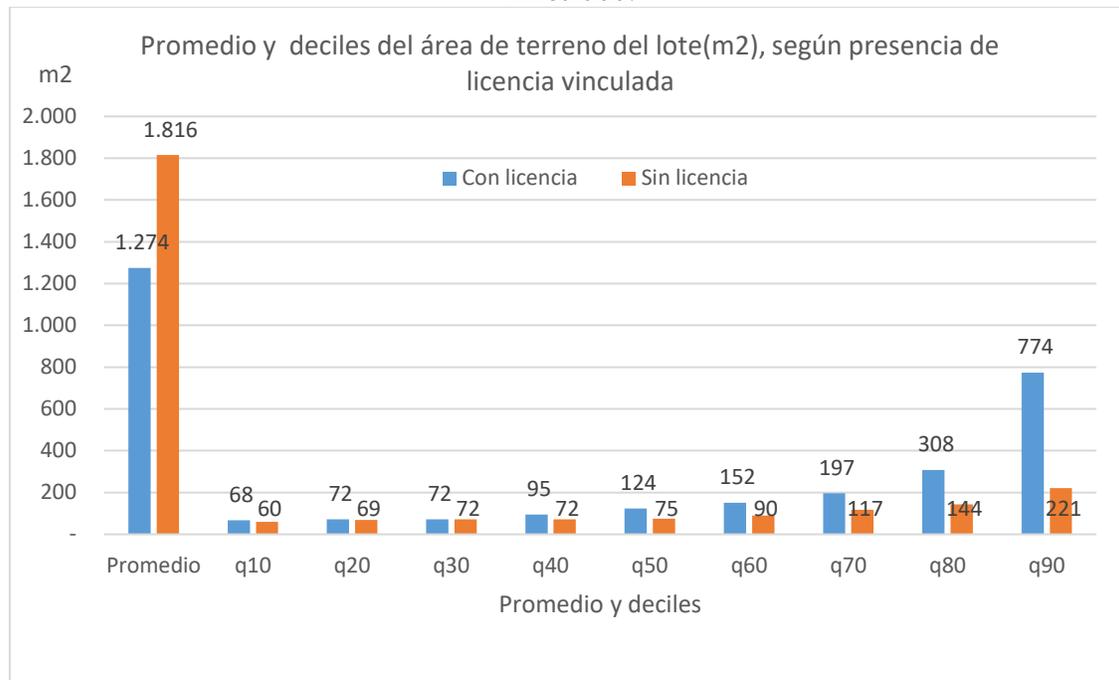
\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m2 entre 2011 y 2018. La variación del área se ajustó con el porcentaje de lotes que en la manzana tienen predios en lote ajeno.

Fuente: UAECDD, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

En la regresión logística (Tabla 2) esta variable tiene un coeficiente con signo negativo y significativo al 5%, es decir, que una mayor variación absoluta del área construida se asocia con una menor posibilidad de que no exista una licencia vinculada, de manera coherente a la explicación intuitiva y a los resultados del Gráfico 1.

**Área del terreno 2018 (Inatlote2018):** Por las mismas razones que se expusieron en la variación del área construida, una mayor área de terreno en el lote debería asociarse con una menor posibilidad de que no haya licencia, ya que, con los escasos de suelo en Bogotá, los terrenos se aprovechan en mayor medida. En efecto, los deciles del área de terreno sugieren que, cuando no hay licencia vinculada, el área de terreno es menor que cuando sí la hay. Por ejemplo, la mediana o quinto decil del área de terreno en los lotes sin licencia vinculada es de 75m2 mientras que donde hay licencia es de 124m2 (gráfico 2).

Gráfico 2. Promedio y deciles del área del terreno del lote (m<sup>2</sup>), según si hubo licencia vinculada.



\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m<sup>2</sup> entre 2011 y 2018.

Fuente: UAECD, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

En la regresión logística (Tabla 2) el coeficiente de esta variable fue positivo y significativo al 5%. Esto significa que arroja un resultado contrario al esperado y al obtenido en el gráfico 2, porque significa que una mayor área de terreno se asocia con una mayor posibilidad de que el terreno no tenga licencia. No obstante, el efecto esperado de esta variable ya lo recoge la variación del área construida ajustada (sintvac3), ya que, si el lote es muy grande y se va a construir, por ejemplo, una gran superficie o un conjunto residencial, entonces el efecto negativo ya estaba incorporado en dicha variable.

Por este motivo si la variable resultó significativa debe estar incorporando otra información. Posiblemente en lotes grandes es más fácil que no se visualicen las construcciones adicionales, por ejemplo, en una casa con 200-300m<sup>2</sup> se puede construir en el patio trasero sin que se detecte la construcción adicional; de hecho, muchas casas que antes tenían jardín terminan eliminándolo para construir el garaje y cuando el jardín es bastante grande se pueden superar fácilmente los 45m<sup>2</sup> de construcción adicional. Incluso en estos tipos de casas, en las azoteas, se puede construir (muchas veces sin que se vea externamente) sin solicitar licencia alguna y nunca se detecta la obra por parte de las autoridades, hasta cuando se vende la casa con un metraje construido diferente.

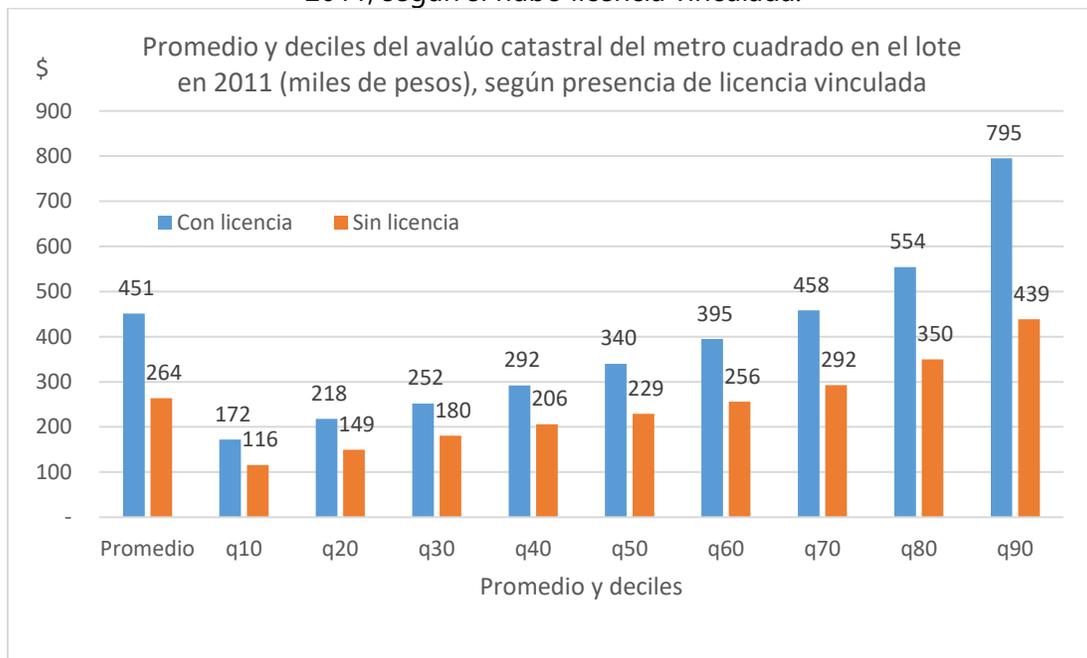
**Valor del metro cuadrado del lote asociado en 2011 (Invm2rel11):** Cuando se asumen más costos, el inversionista prefiere correr un menor riesgo de que su obra sea detenida por las autoridades. Adicionalmente, los hogares o empresas que deseen instalarse en la nueva construcción exigirán al inversionista-constructor que el predio cumpla con todas las normas, ya que su inversión también es elevada (así sea en arrendamiento).

El mayor valor del metro cuadrado significa que el lote se encuentra mejor ubicado, más cerca a los sitios de empleo, de producción o de fácil conexión con el resto de la ciudad, así que está más expuesto a las autoridades. También, posiblemente, estará más expuesto a grupos de interés con los cuales la reputación es de gran valor.

Si el inversionista-constructor posteriormente va a vender o arrendar (apartamentos, bodegas, consultorios, locales) quienes le compren o arrienden estarán menos dispuestos a compartir una misma dirección con otras empresas u hogares, a compartir el pago de servicios públicos. Compartir una misma dirección acarrea riesgos que empresas formales u hogares de cierto nivel de ingresos o conocimiento, no están dispuestos a asumir, y por ello exigirán una clara delimitación que en general lleva a un registro de escrituras que permite establecer divisiones claras de los predios, es decir, un desenglobe formal que no se puede efectuar o es más difícil de efectuar si las áreas construidas no se han legalizado.

El Grafico 3 se comporta de manera coherente a estas ideas, el promedio y los deciles del avalúo del metro cuadrado en el lote es menor cuando no hay licencia vinculada que cuando sí la hay. Por ejemplo, el avalúo promedio del metro cuadrado cuando no hay licencia es de \$264 mil, mientras que cuando sí hay es de \$451 mil; o en el caso de la mediana (quinto decil), cuando no hay licencia, en el 50% de los lotes el avalúo es a lo más de \$229 mil y cuando sí la hay es de \$340 mil.

Gráfico 3. Promedio y deciles del valor del avaluo catastral del metro cuadrado del lote en 2011, según si hubo licencia vinculada.



\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m<sup>2</sup> entre 2011 y 2018.

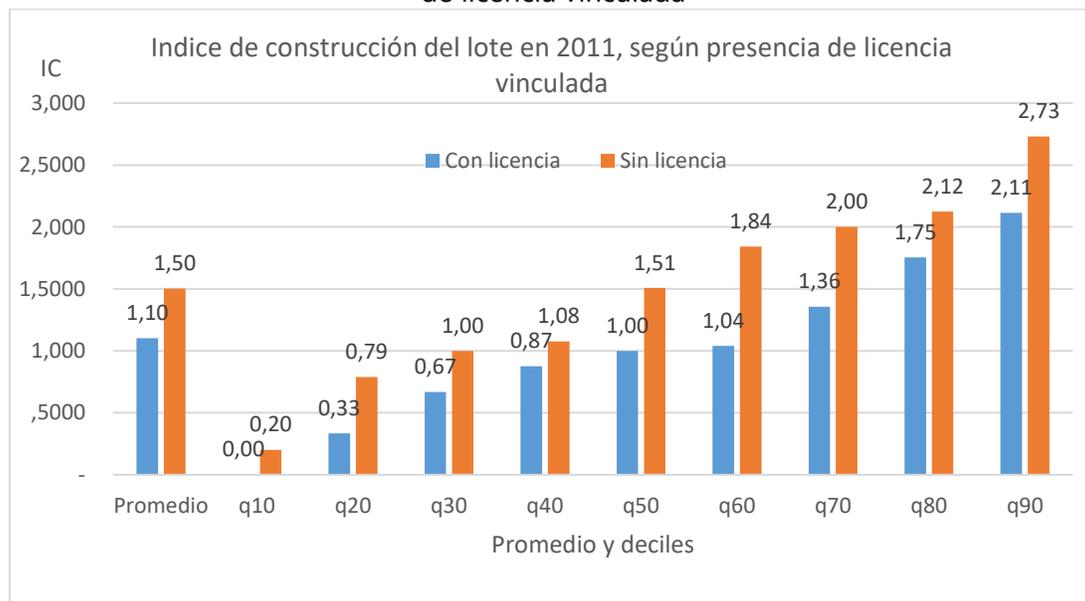
Fuente: UAECD, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

Para esta variable el signo del coeficiente es negativo y corresponde a lo esperado (Tabla 2). Significa que un mayor valor del avalúo catastral del metro cuadrado se asocia con una menor probabilidad de que la variación del área construida se haya efectuado sin licencia.

**Índice de construcción del lote asociado en 2011 (icrel2011)<sup>15</sup>:** Cuando ya existen construcciones previas en un lote, se generan costos de entrada que se elevan entre más alto sea índice de construcción, haciendo que no siempre sea viable el levantamiento de una nueva edificación. En estos casos y por las características estructurales que ya traen las anteriores edificaciones, sobre todo si ya hay varios pisos construidos, es más viable hacer “pequeños cambios” sobre el área construida ya existente o en el terreno que aún no se han ocupado en patios y jardines. Además, en una ciudad como Bogotá, donde el suelo es escaso, un lote sin construcción previa o con bajo índice de construcción, tenderá a aprovecharse para hacer construcciones más grandes que se asocian con procesos de licenciamiento. En resumen, un índice de construcción alto hace menos viable construir nuevas grandes áreas, y uno bajo, lo contrario. Por ende, se esperaría que, a mayor índice de construcción previo, la construcción nueva se haga sin licencia y, a menor índice, con licencia.

En el gráfico 1 se vio que la mediana del cambio absoluto del área construida en los lotes sin licencia fue de 76m<sup>2</sup> y el decil nueve fue 164m<sup>2</sup>, esto significa que en general los cambios de área construida fueron pequeños, coherente con la posibilidad de incrementar el área de un lote que ya estaba previamente construido.

Gráfico 4. Promedio y deciles del índice de construcción del lote en 2011, según presencia de licencia vinculada



\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m<sup>2</sup> entre 2011 y 2018.

Fuente: UAECDD, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

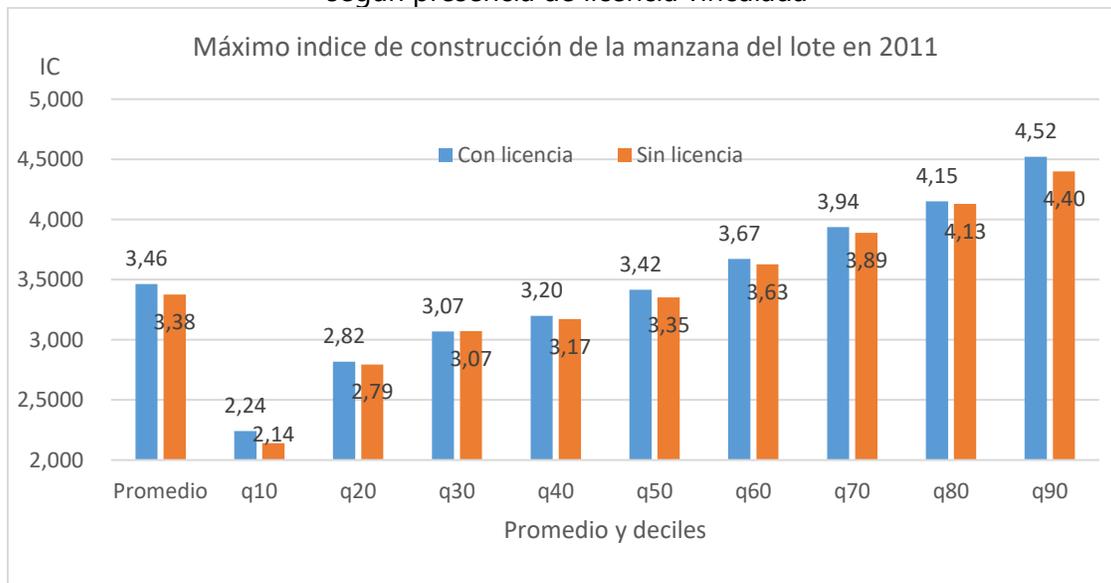
<sup>15</sup> Es importante aclarar que es el índice de construcción del lote en el año 2011, no el que se encuentra en el año 2018.

El gráfico 4 apoya estas intuiciones, el promedio y los deciles del índice de construcción son mayores en los lotes donde no hubo licencia, en comparación a aquellos que sí tuvieron licencia vinculada. También en la Tabla 2 el coeficiente obtenido con la regresión logística para esta variable es positivo y significativo al 5%, indicando que un mayor índice de construcción en el lote asociado de 2011 se relacionaría con una mayor probabilidad de que el cambio en el área construida se efectúe sin licencia.

**Máximo índice de construcción en la manzana donde se ubica el lote en el año 2011 (maxicmanz11):** Esta variable trata de mostrar en qué medida se aprovecha el suelo en la manzana donde se encuentra el lote, tomando el máximo índice de construcción de los lotes que alberga. En las zonas con mayor explotación del suelo se alcanzan mayores alturas, así que en una manzana donde ya hay un edificio alto se espera que los demás lotes tiendan a alcanzarlo o a superarlo, siempre y cuando sea rentable para el constructor. Como esto implica un aumento de áreas construidas grandes, elevadas inversiones y seguramente esto ocurre en zonas de gran altura, entonces se espera que allí la construcción nueva se haga con licencia.

El gráfico 5 muestra la diferencia de los máximos índices de construcción en la manzana, cuando hay o no licencia, se puede observar que la presencia de licencia se asocia con máximos índices de construcción mayores a cuando no hay licencia. Si bien la diferencia es pequeña sistemáticamente los deciles de cuando hay licencia son mayores a cuando no la hay. Las diferencias pueden ser pequeñas debido a que en una misma manzana pueden ocurrir nuevas construcciones tanto con licencia como sin licencia, pero se espera que entre vecinos adopten procedimientos similares (incluso entre manzanas vecinas).

Gráfico 5. Promedio y deciles del índice de construcción de la manzana del lote en 2011, según presencia de licencia vinculada



\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m<sup>2</sup> entre 2011 y 2018.

Fuente: UAECD, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

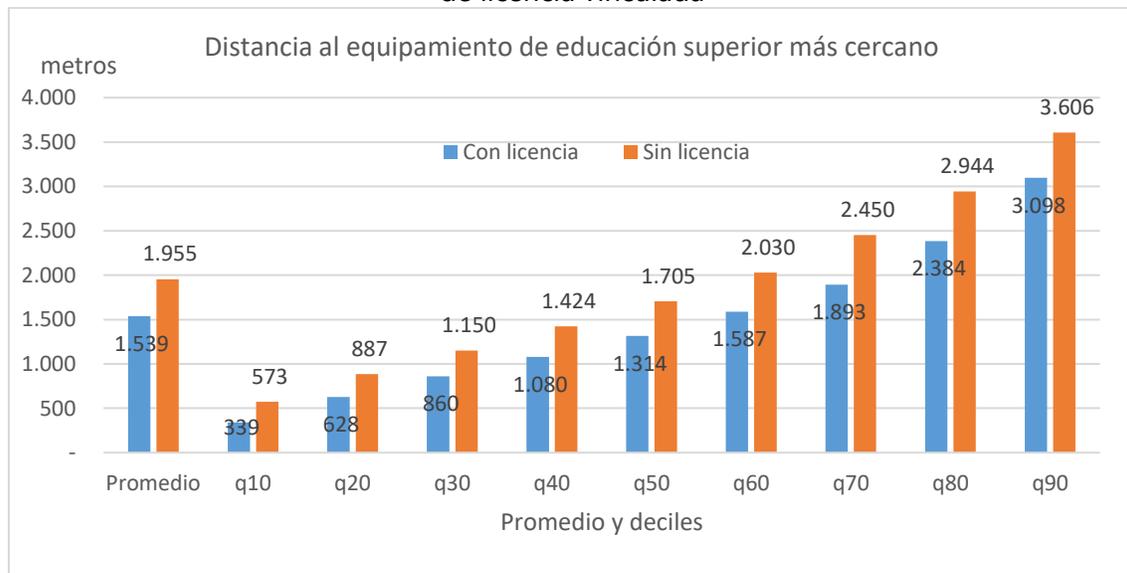
En la regresión logística, el coeficiente para esta variable es negativo y significativo al 5%, de manera que es coherente con lo anteriormente expuesto. En este sentido un máximo índice de construcción más alto en la manzana se asocia con una menor probabilidad de que el cambio en el área construida se haga sin licencia.

**Coordenadas (POINT\_X y POINT\_Y):** Las coordenadas de localización del predio solo se han puesto como medio para controlar los efectos espaciales, si en una zona se genera un crecimiento del área construida sin licencia, es bastante probable que los vecinos copien esa forma de crecimiento. Las coordenadas permiten controlar en cierta medida esta asociación.

**Distancia a los equipamientos de educación superior (Indisedsu):** esta variable se ha incluido como medio para controlar la cercanía a equipamientos alrededor de los cuales se ha venido dando un gran crecimiento en altura en la ciudad, zonas que se asocian con las centralidades y con alta atracción de empleo. Posiblemente por ser los centros de formación del capital humano, se asocian a otros subsectores del sector servicios que requieren de personal calificado (financiero, salud, consultorías, sedes administrativas de empresas, hoteles, sectores creativos y artísticos) que son los más productivos en la ciudad y se asocian con zonas donde el valor del metro cuadrado es más alto.

El promedio y los deciles de la distancia en metros a los equipamientos de educación superior más cercanos son mayores en los lotes a los que se no les pudo vincular una licencia, que en los lotes donde fue así. Por ejemplo, en los lotes donde no hubo licencia vinculada, en promedio distan de la institución de educación superior más cercana en 1.955m (casi 2km) mientras que donde sí hubo licencia vinculada fue de 1.539m (casi 1,5km).

Grafico 6. Distancia al equipamiento de educación superior más cercano, según presencia de licencia vinculada



\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m<sup>2</sup> entre 2011 y 2018.

Fuente: UAECD, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

En la regresión logística se obtienen resultados que apuntan en el mismo sentido, el signo del coeficiente es negativo y significativo al 5%, es decir, una mayor distancia se asocia con una mayor probabilidad de que el cambio en el área construida se efectúe sin licencia.

**Binaria de UPZ (dUPZ):** El modelo se corrió inicialmente sin esta variable y arrojó una gran cantidad de observaciones ubicadas en las UPZ que en general se asocian con crecimientos sin licencia del área construida, es decir, una cantidad no despreciable de predios de estas UPZ tenían licencia y el modelo predijo que no las tenían, generando en estos casos errores elevados. Cerca de la mitad de estos errores se concentraban en once UPZ. Por ello se generó una variable dicotómica, poniendo 1 a las UPZ que concentraban más observaciones con elevado residuo, y 0 a las demás.

En comparación al total de lotes de cada UPZ, los que tuvieron licencia tienen una participación reducida, pero como se trata de una base de más de 160 mil observaciones, el número total de observaciones que se predice sin licencia cuando en realidad sí la tenían termina siendo cercano 10 mil lotes. Como ejemplo, solo en la UPZ 84-Bosa Occidental figuran 9.439 lotes con variación de área construida superior a 45m<sup>2</sup>, de estos solo 1.248 tuvieron licencia y el modelo inicial *predijo* sin licencia a cerca de 750 de estos lotes que en realidad sí la tenían, generando altos errores de Pearson y deviance).

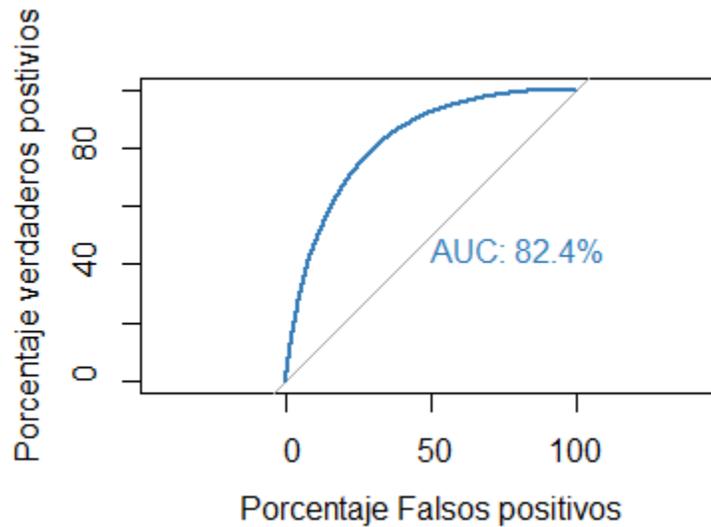
Dado el propósito de esta variable su signo es el esperado e indica que cuando la variable binaria es igual 1, la probabilidad de que no haya licencia se reduce, en comparación a cuando la variable es 0.

### 3.3. Ajuste del modelo y comportamiento de los errores

Las estadísticas generales de ajuste del modelo sugieren que comparando con un modelo que solo tiene una constante, las variables incluidas sí aportan a explicar la variabilidad de la variable respuesta (hubo o no licencia vinculada):

- El estadístico de McFadden fue superior a 0.2, que para el caso de regresiones multinomiales se interpreta como un excelente ajuste.
- La curva ROC tuvo un área de 82% que se interpreta como un modelo con buena capacidad predictiva (ver el gráfico 7).

Gráfico 7. Curva ROC del modelo de regresión logística



\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m2 entre 2011 y 2018.

Fuente: UAECD, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

- La prueba Chi cuadrado que examina en cada variable cuáles contribuyen a explicar la variabilidad de la variable respuesta arrojó que todas lo hacen.
- Al momento de ajustar la regresión el software R señala una alerta indicando que se están prediciendo observaciones con probabilidades de 0 o 1. Este mensaje se da porque puede existir un problema de separación completa, es decir, se está intentando modelar con variables que explican de manera determinística la variabilidad de la respuesta y no dejan ningún grado de aleatoriedad<sup>16</sup> y por este motivo se examinó si existía alguna combinación lineal entre las variables regresoras que permitiera explicar completamente la variable respuesta, se encontró que no existía esa combinación (no existen problemas de separación).
- Con un umbral en la predicción de la probabilidad de 0.5 que se obtiene una vez se han estimado los parámetros del modelo logístico, se obtiene que el modelo clasifica correctamente en el 87% de los casos (Tabla 8), se equivoca muy poco en predecir que el lote no tiene licencia y su gran debilidad se encuentra cuando sí hay licencia pues allí una alta proporción se predicen sin licencia (11%):

<sup>16</sup> Por ejemplo, modelar si alguien ha tenido o no accidentes de carro y poner como variable explicativa los pagos que se han realizados por siniestros de accidente de carro, si se pone esta última variable como explicativa se pierde la aleatoriedad porque solo ocurren pagos cuando hay accidentes.

Tabla 8. Contraste entre los valores observados de lotes con o sin licencia vinculada y lo predicho con el modelo de regresión logística\*

Observado	Predicción		Total
	Con licencia	Sin licencia	
Con licencia	7995	18034	26029
Sin licencia	3175	131096	134271
<b>Total</b>	<b>11170</b>	<b>149130</b>	<b>160300</b>

Observado	Predicción		Total
	Con licencia	Sin licencia	
Con licencia	5%	11%	16%
Sin licencia	2%	82%	84%
<b>Total</b>	<b>7%</b>	<b>93%</b>	<b>100%</b>

\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m<sup>2</sup> entre 2011 y 2018. La categoría predicha toma un umbral de 0.5 en la probabilidad predicha para establecer la categoría de predicción  
Fuente: UAECD, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

**Multicolinealidad:** se examinó si dentro de las variables explicativas había alguna(s) que tuvieran alta correlación de manera con el objetivo de saber si debería excluir alguna variable y no se encontró que existiera multicolinealidad.

**Valores influyentes y Residuales:** usando las distancias de Cook no figura ninguna observación como influyente (se tomó como umbral  $4/n$ , donde  $n$  es el número de observaciones). Con los valores hat tampoco se encuentra ninguna observación influyente (con un umbral  $2*k/n$  donde  $k$  es el número de parámetros sin intercepto), pero si se toma como umbral el triple del promedio de los valores hat, sí se presentan valores influyentes.

A pesar de haber incluido la variable *dUPZ* siguen apareciendo más de 10 mil lotes (10.086) con residuales superiores a 2 en alguno de estos dos tipos de residuo. Al examinar las estadísticas descriptivas de estas variables se encuentra que la mayoría son de lotes a las que se les predice que no hay licencia (9.594 lotes) cuando en realidad si hubo licencia. Por esto los *deviance* del modelo no se comportan de manera simétrica. ¿Cuáles son las características de los 10 mil lotes con residuales deviance o pearson elevados? 5.913 están ubicados en tratamiento de mejoramiento integral, 8.189 son de uso residencial NPH; 9590 tiene como clase de predio predominante la categoría NPH; el 75% tenían un índice de construcción al lote asociado en 2011 de a lo más 2 y en la manzana este mismo percentil era inferior a 4 (con mediana de 3.38); el 75% tenía a lo más 139m<sup>2</sup> de área de terreno (y como mediana 78m<sup>2</sup>); el 75% tenían un valor de metro cuadrado inferior a \$355.869 (y como mediana \$250.972); finalmente, la variación en área construida en el 75% de los casos fue inferior a 125m<sup>2</sup> (y la mediana de 83m<sup>2</sup>).

Todos estos resultados intuitivamente apuntan a que con mayor probabilidad los lotes debían cambiar de área construida sin solicitar licencia, pero no fue así. De manera en para ejercicios posteriores, se deben considerar otras variables que puedan ayudar a generar menores errores de predicción.

### 3.4. Avances de un modelo para pronosticar la construcción sin licencia

El anterior modelo tenía variables explicativas que solo se pueden conocer hasta el año 2018: la variación del área construida y el uso que se le da al lote en el año 2018. Si dicho modelo se quisiera usar para predecir qué lotes se construyen sin licencia, se deben pronosticar estas variables previamente. En este sentido, se ha corrido un modelo que minimice la cantidad de variables que usan información del año 2018, no obstante, sigue dependiendo de conocer antes cuales lotes varían su área construida en más de 45m<sup>2</sup>, es decir se puede interpretar como un modelo que predice la probabilidad de que en un lote se construya sin licencia dado que se sabe que tuvo una variación del área construida superior a 45m<sup>2</sup>.

Esta aproximación simplifica el trabajo ya que se debería desarrollar un modelo que prediga si los lotes van o no a tener variaciones de área construida superiores a 45m<sup>2</sup>, es decir, la variable también sería binaria, y no es necesario pronosticar su valor exacto de variación, que sería trabajo más exigente. Las variables con información del año 2011 que se consideraron en este caso son:

- Tratamiento (desarrollo, mejoramiento y resto).
- Área del terreno del lote (en logaritmo).
- Área construida (en logaritmo).
- Valor del avalúo catastral del metro cuadrado (en logaritmo).
- Cociente entre el valor de avalúo catastral del metro cuadrado construido y el de terreno.
- Índice de construcción.
- Máximo índice de construcción en la manzana.
- Si el lote tiene o no lotes en predio ajeno.
- Porcentaje de lotes con predios en lote ajeno en la manzana.
- Distancia al equipamiento de educación superior más cercano (en logaritmo).
- Promedio de la distancia a los equipamientos más cercanos de seguridad, salud, educación básica y culto religioso (en logaritmo).
- Distancia a la maya vial principal (en logaritmo).

Para este ejercicio solo se consideraron los lotes que estuvieran en ambas bases, es decir, se excluyeron los englobados, desenglobados o que solo estaban en el año 2018. En este caso solo se usaron 156.964 lotes con variación de área construida superior a 45m<sup>2</sup>. Infortunadamente, no se estimó el modelo usando submuestras de aprendizaje y otras de aplicación del modelo.

Con estas variables se encuentra que todas las variables son significativas al 5%, el estadístico de McFadden es de 1.46 (no supera el umbral ideal de 0.2), el área bajo la curva ROC es de 76.9% (se considera aceptable en su capacidad de clasificación), no tiene variables con multicolinealidad, adolece de residuales Deviance y Pearson superiores a 2 y los lotes con estos residuales elevados principalmente corresponden a casos donde se predice que no hay licencia pero si la hay, sin embargo son lotes que tienen características que harían pensar que lo más probable es hayan cambiado su área sin licencia (con estadísticas similares a las presentadas en la sección anterior).

Finalmente, este modelo arroja la clasificación que aparece en la tabla 9. El modelo predice adecuadamente en el 85% de los casos, pero tiene una gran debilidad para detectar los predios que sí tuvieron licencia. Nuevamente este resultado apunta a que se debe reforzar con información adicional que permita discriminar mejor.

Tabla 9. Contraste entre los valores observados de lotes con o sin licencia vinculada y lo predicho con el modelo de regresión logística con información a 2011\*

Observado	Predicción		Total
	Con licencia	Si licencia	
Con licencia	2943	21486	24429
Sin licencia	2245	130290	132535
Total	5188	151776	156964

Observado	Predicción		Total
	Con licencia	Si licencia	
Con licencia	2%	14%	16%
Sin licencia	1%	83%	84%
Total	3%	97%	100%

\* Solo lotes con variación absoluta de área construida superior a 45m<sup>2</sup> entre 2011 y 2018 y que se encontraban en ambas bases. La categoría predicha toma un umbral de 0.5 en la probabilidad predicha para establecer la categoría de predicción

Fuente: UAECD, Base de datos de licencias urbanísticas ejecutoriadas - Web Service Curadurías - SDP y cálculos SDP-DEM.

A pesar de que el modelo es débil para discriminar a quienes sí tuvieron licencia, se debe rescatar su capacidad de discriminar teniendo en cuenta que se han excluido dos variables que ayudan bastante a mejorar el modelo (la variación del área construida y el uso predominante en 2018). Para estudios posteriores se debe avanzar en pronosticar cuales lotes pueden cambiar en más de 45m<sup>2</sup> su área construida y realizar las estimaciones de los parámetros usando muestras de entrenamiento.

### 3.7. Conclusiones

Las variables que se han asociado a la variación del área construida sin licencia entre los años 2011 y 2018 han sido significativas y tienen asociaciones que intuitivamente son plausibles. De estos resultados se encuentra que la construcción sin licencia tiene mayor de posibilidad de ocurrir cuando: Disminuye la variación del área construida, el área de terreno es más grande, se reduce el avalúo catastral del metro cuadrado, el índice de construcción del lote se eleva, el índice de construcción máximo en la manzana se reduce, la distancia a los equipamientos de educación superior aumenta, el lote era el mismo en 2011 o surge de un proceso de desenglobe, su uso principal en 2018 es residencial NPH, aumenta la proporción de predios en lote ajeno en la manzana, se ubica en tratamientos diferentes al de consolidación y parece tener una mayor posibilidad en los tratamientos de desarrollo, protección, conservación y renovación que en el propio tratamiento de mejoramiento integral.

El modelo clasifica correctamente el 87% de las observaciones, pero tiene una gran debilidad para distinguir los lotes que sí tuvieron licencia, clasificando incorrectamente el 69% de estos lotes. Precisamente esta deficiencia se asocia con las observaciones que presentan altos residuales, pues casi todas corresponden a lotes que sí tenían licencias, pero el modelo las clasificó sin licencia. Revisando estas observaciones se encuentra que en efecto son lotes que tienen las características que intuitivamente hacen pensar que lo más probable es que el lote no haya tenido licencia. Este resultado indica que aún es necesario encontrar otras variables que puedan ayudar a mejorar la clasificación de los lotes que sí tuvieron licencia.

Finalmente, se estimó un modelo que minimizara la necesidad de información futura, pero que, aun así, requiere que se prediga previamente cuáles lotes van a cambiar de área en más de 45m<sup>2</sup> (no necesita el valor exacto, solo si la variación es superior a 45m<sup>2</sup>). Este modelo acierta en el 85% de los casos.