

**Costo regulatorio: Efectos del plan regulador en precios de departamentos**

Josefa Urzúa Barbano

<b>Contenido</b>	
<b>Introducción</b> .....	3
<b>Hechos estilizados</b> .....	6
<b>Caso Corredor Santa Isabel</b> .....	9
<b>Datos</b> .....	10
<b>Metodología</b> .....	11
Matching.....	11
Estrategia de identificación .....	12
<b>Resultados</b> .....	13
Resultados generales .....	13
Resultados heterogéneos .....	14
Test de robustez .....	15
Efecto en número de transacciones .....	18
<b>Conclusiones</b> .....	19
<b>Referencias</b> .....	20
<b>Anexos 1: Cálculo de incidencia suelo sobre avalúo fiscal</b> .....	23
<b>Anexos 2: Simbología Regulación Santa Isabel.</b> .....	24
<b>Anexos 3: Área utilizada para match y grupos de control (5 km de radio)</b> .....	25
<b>Apéndice</b> .....	26

## Introducción

En las últimas décadas los precios de las viviendas han aumentado, posicionándose como uno de los principales gastos de las familias, tanto en Chile como el resto del mundo. Las causas de esta alza se han estudiado extensamente a nivel internacional, incorporando distintas hipótesis sobre qué podría causar este fenómeno, incluyendo los posibles efectos que han tenido las regulaciones -tanto de uso de suelo como de condiciones de edificación- en los precios de la vivienda, específicamente a través de cambios en la oferta habitacional disponible.

Tanto los precios como la intensidad de regulación en Chile han aumentado en las últimas décadas (CChC, 2019) con especial énfasis en la disminución de altura permitida y coeficientes de construcción. Estas políticas han adquirido mayor relevancia hoy, especialmente por la conexión que podría existir con la crisis habitacional y el desarrollo urbano; desde el punto de vista de políticas públicas las normativas buscan disminuir la densidad poblacional en ciertos sectores (Glaeser, Gyourko y Saks, 2005) y mantener las características residenciales de distintos barrios (Molloy, 2020; Quigley y Rosenthal, 2005) sin embargo, se cuestiona a qué costo se logra esto.

Dichas limitaciones tendrán un efecto en los costos de las inmobiliarias, Glaeser y Gyourko (2003) explican que estas restricciones representan un costo fijo adicional, lo que termina restringiendo la oferta y cambiando su elasticidad. No obstante, este nuevo costo pareciera estar concentrado en la incidencia del suelo; diversos autores encuentran que el precio de la tierra ha sido mucho más volátil que los costos de edificación (Davis y Heathcote, 2007; Davis y Palumbo, 2008; Glaeser y Gyourko, 2018; Makridis, 2019) lo que implicaría que gran parte del aumento de precios se relaciona a un encarecimiento de la tierra. En el caso de Santiago, la incidencia del suelo en el avalúo fiscal de departamentos pasó de 20% a 25% entre 2008 y 2019 según datos del Servicio de Impuestos internos (SII), mientras que los costos de mano de obra han crecido a tasas menores que los precios según la Cámara Chilena de Construcción en un período similar.

En esta investigación se busca cuantificar los efectos en precio de regulaciones de uso de suelo y condiciones de edificación y en qué medida estas podrían explicar el aumento sostenido de los precios de las viviendas. Para poder hacer esto, es necesario no sólo identificar zonas que hayan experimentado cambios significativos en su política de uso de suelo, sino que también zonas similares que podamos utilizar como contrafactual, de modo

de controlar por factores comunes que también estén cambiando a nivel ciudad. Además de esto hay que considerar posibles endogeneidades que podrían sesgar los efectos, para mitigar esto, se utilizarán precios a nivel de departamento, lo que permite un análisis más detallado (a nivel de transacción) considerando características observables y, por lo tanto, un mejor match entre las unidades tratadas y las de control. También se utiliza como shock externo un cambio regulatorio en el eje Santa Isabel de la comuna de Santiago durante el año 2011 que resultó en una menor altura de edificación permitida entre otras condiciones de edificación, limitando así la cantidad de departamentos a ofrecer. Esta regulación tuvo como principal objetivo disminuir la densidad y descongestionar vías aledañas y controlar el nivel de construcción que había visto un auge en años anteriores al cambio del plan regulador comunal<sup>1</sup>

Para calcular el efecto que tuvo la modificación del PRC, se identificaron departamentos que se encontraran en las manzanas afectadas por el cambio y, también, departamentos con características similares en un radio de 5 km para que funcionaran como control. Con estas observaciones utilicé la metodología de diferencias en diferencias para ver el efecto post regulación en los precios de los departamentos, pudiendo además controlar por características observables a nivel de departamento, y por características del entorno mediante efectos fijos a nivel de manzana-comuna.

En investigaciones anteriores como Ihlanfeldt (2006), Saiz (2010) o Huang y Tang (2012) se han utilizado metodologías distintas ya que no se contaba con datos cuasi experimentales, sino que con índices o rankings de intensidad de regulación que no permitían el uso de diferencias en diferencias, sin embargo, en años recientes ha existido más acceso a datos y se han realizados investigaciones con regresiones discontinuas (Grout, Jaeger y Plantinga, 2011) y diferencias en diferencias (Dempsey y Plantinga, 2013). Para este caso dado que se cuenta con microdatos y con la geolocalización de cada unidad, es posible realizar un análisis fino dentro de la ciudad por lo que optó por unas diferencias en diferencias simplificado dado los datos disponibles y para evitar posibles sesgos (Goodman-Bacon, 2018).

Los resultados muestran que los departamentos en Santa Isabel luego de la regulación aumentaron su precio por metro cuadrado en entre 0,954 y 2,842 UF dependiendo de la ventana de tiempo que se considere, encontrando un efecto mayor si hay más años

---

<sup>1</sup> Ilustre Municipalidad de Santiago. (2010). Memoria Proyecto de modificación plan regulador comunal de Santiago, Sectores 3 y 4 "barrio universitario - expansión del centro" y territorio comunal.

incluidos. Este aumento representa aproximadamente entre un 3% y 8% del precio por metro cuadrado, resultados consistentes con los encontrados por Severen y Platinga (2018) que encuentran efectos locales y externos de aproximadamente + 6% y +13% al estudiar la zona costera de California, Estados Unidos y los reportados por Glaeser y Ward (2006) al ver cómo las restricciones con respecto al tamaño mínimo de loteo y otros han afectado a los precios y permisos de construcción. Se concluye que cada acre (4046 m<sup>2</sup>) adicional que se suma al tamaño mínimo de lote disminuye la cantidad de permisos en un 40%, mientras que otras restricciones tienen un efecto de 10% al limitar la oferta de vivienda en área de Boston, Estados Unidos.

Finalmente, se estudia el efecto en la cantidad de transacciones realizadas, mostrando una caída de un 1,78%. Para esto se consideró la tasa de crecimiento (como logaritmo natural) en la cantidad de transacciones y luego se calculó el efecto de la regulación. Sin embargo, es importante considerar que variables como orientación y calidad no están disponibles y estas podrían jugar un rol en el precio de cada vivienda y en el tipo de stock ofrecido antes y después de la regulación.

El análisis es robusto considerando distintos grupos de control según el radio utilizado para el matching y utilizando distintas ventanas de tiempo, resultando en un efecto mayor al pasar más tiempo desde la regulación, lo que podría explicarse por el tiempo de ajuste que toma al mercado inmobiliario adaptarse a nuevas normativas. Finalmente, el efecto es mayor para departamentos de tamaño medio (36 a 20 metros cuadrados) y parece ser mayor al considerarse un menor radio.

A pesar de la investigación internacional, poco se sabe de las causas del alza de precios en Chile, por lo que esta investigación busca contribuir a la literatura mostrando evidencia cuasiexperimental de un cambio de regulación en Chile y los efectos que tiene en el precio y la cantidad transada de viviendas. Tanto el cambio en precio como en unidades permite tener la elasticidad precio ante un cambio regulatorio.

Además de esto, se utiliza una base de datos proveniente del Conservador de Bienes Raíces (CBR) y el Servicio de Impuestos Internos (SII) que provee información extensiva sobre las transacciones realizadas entre 2008 y 2019 y las características de las viviendas involucradas respectivamente, lo que hace posible un análisis heterogéneo de los efectos de esta política.

Adicionalmente, en el apéndice puede encontrarse detalle de cómo se calculó la incidencia del suelo en el avalúo y el intento de construir un índice de costo regulatorio que no fue posible por temas de falta de datos y endogeneidad.

El resto del informe se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 y 3 se describen hechos estilizados sobre el mercado inmobiliario en Santiago y la zona de interés. La sección 4 muestra los datos a utilizar en conjunto a estadística descriptiva. La Sección 5 presenta la metodología utilizada. La sección 6 los resultados obtenidos y, finalmente, la sección 7 concluye.

## **Hechos estilizados**

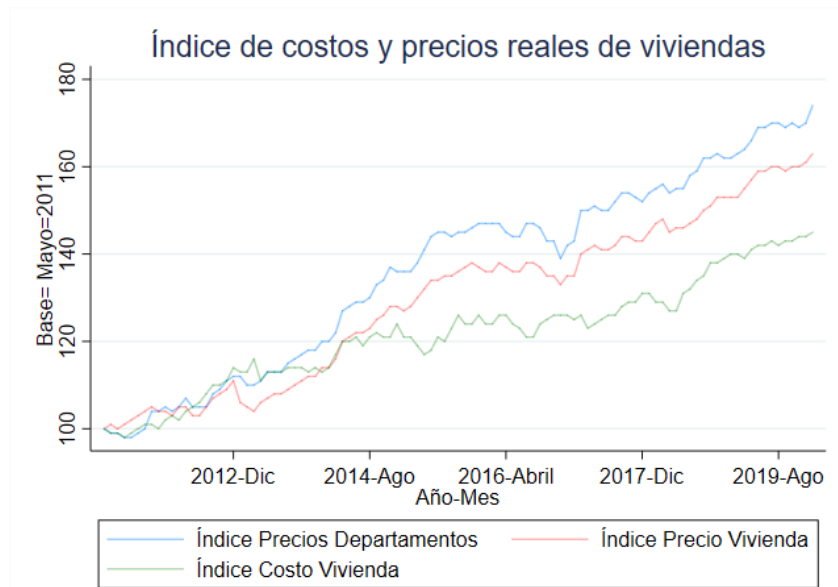
La Cámara Chilena de la Construcción (CChC) publicó en un estudio<sup>2</sup> de 2019 que concluía que comprar una vivienda en Chile era prácticamente inalcanzable, al ver los datos disponibles para la región metropolitana recolectados por la Cámara Chilena de la Construcción se infiere que los precios reales de viviendas han aumentado en torno a un 60%, mientras que los costos de construcción un 45%, lo que resulta en un diferencial del 15% más altos que los costos de construir en altura. Si consideramos solo el precio de departamentos, el margen aumenta a 28%.

La CChC señala que las restricciones de densidad son responsables de aproximadamente un 50% del aumento de los precios en la última década, ya que el costo de mano de obra (55%) ha crecido menos que los precios (74%), por lo que un aumento en los salarios no podría explicar el incremento en precios (Figuras 1 y 2). Por otro lado, según datos del SII (figura 3) la incidencia del suelo en el avalúo fiscal (proxy del costo) aumentó 5 puntos porcentuales entre 2008 y 2019, lo que podría significar que gran parte del aumento de costos sea explicado por el terreno y a su vez las regulaciones a las que está sujeto (Anexo 1).

---

<sup>2</sup> Ver estudio "Índice de acceso a la vivienda" de Cámara Chilena de la Construcción (CChC) en [https://www.cchc.cl/uploads/archivos/archivos/INDICE\\_DE\\_ACCESO\\_A\\_LA\\_VIVIENDA\\_-\\_28\\_agosto\\_2019.pdf](https://www.cchc.cl/uploads/archivos/archivos/INDICE_DE_ACCESO_A_LA_VIVIENDA_-_28_agosto_2019.pdf)

Figura N°1: Índice de costos y precios viviendas



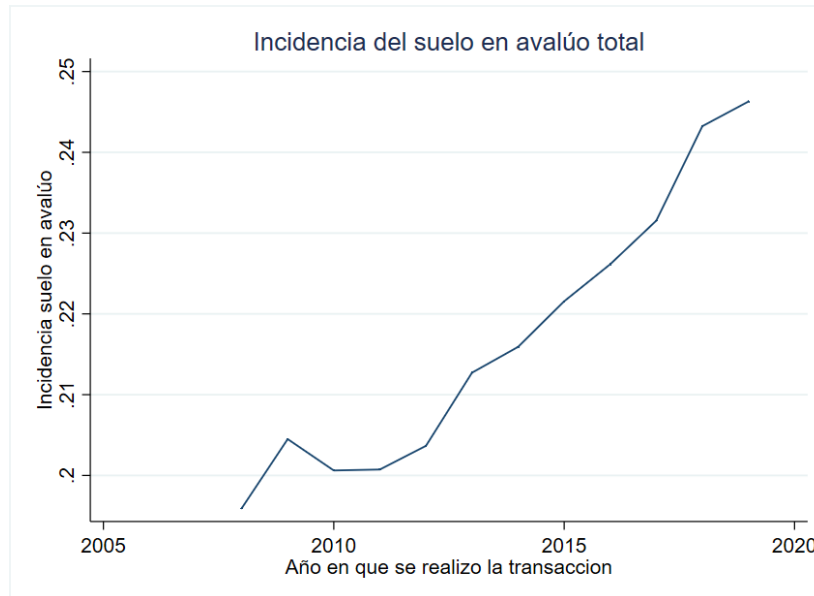
Fuente: Construcción propia en base a datos de la Cámara Chilena de la construcción (CChC)

Figura N°3: Salarios de construcción y precios de departamentos



Fuente: Construcción propia en base a datos de la Cámara Chilena de la construcción (CChC)

Figura N°4: Incidencia del suelo en avalúo través del tiempo



Fuente: Construcción propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos (SII)

Adicionalmente, en las últimas décadas también se ha visto una transformación desde el punto de vista de regulación urbana. Tanto a nivel de límites urbanos (Galetovic y Jordán, 2006), como de intensidad y gentrificación; por ejemplo, en comunas como Providencia, en el año 2007 se buscó actualizar el plan anterior de 1976, considerando el cambio poblacional y las nuevas necesidades que enfrentaba la comuna (Memoria 2007), con esto, Providencia se convirtió en una de las comunas de Santiago con PRC más actuales, por lo que no se han registrado numerosas modificaciones, sin embargo, si ha habido mayores restricciones en barrios consolidados para mantener la esencia de sus barrios. Por otro lado, comunas como Ñuñoa y San Miguel presentaron transformaciones que favorecían el desarrollo inmobiliario en vez de controlarlo, en Ñuñoa se plantearon zonas de densificación de desarrollo residencial en 1989, sin embargo, el desarrollo inmobiliario se concentró en edificaciones de mediana altura y baja inversión lo que se vio reflejado en el despoblamiento comunal (Sabat 2002), por lo que en 2004 se oficializa la modificación N.º 9 que buscó atraer a la comuna inversionistas cuyos proyectos en Providencia y Las Condes habían dejado de ser atractivos o factibles debido a las nuevas restricciones que sus PRC presentaban (Meza 2013), Ñuñoa logró su objetivo y experimentó un boom de edificaciones en Avenida Irarrázaval. Este auge inmobiliario motivó a los vecinos a exigir a la municipalidad que se considerara una nueva modificación con mayores limitantes (Memoria



2006) para mantener a Ñuñoa como una comuna atractiva tanto para inversionistas como residentes.

De manera similar, la comuna de Santiago mostro un boom inmobiliario a principio de los 2000, lo que repobló la comuna y dio paso a un desarrollo inmobiliario nunca visto en Santiago, sin embargo, esto culminó en altas densidades poblaciones en la zona centro de Santiago y en complicaciones para los vecinos, por lo que se decidió regular sobre la constructibilidad de sector, entre ellos el corredor Santa Isabel.

### **Caso Corredor Santa Isabel**

En 1990 se establece el plan regulador de la comuna de Santiago, con un carácter permisivo y heterogéneo para todos los barrios, sin embargo, a mediados de década se realizaron correcciones que permitían construcciones de mayor extensión y predios menores para construir, cuyo objetivo era la repoblación del centro de Santiago. Con esto, Santa Isabel se convirtió en uno de los barrios con más desarrollo inmobiliario de la comuna de Santiago, cuyos permisos de edificación rondaban entre proyectos entre 14 y 33 pisos, lo que propició un incremento en la densidad con grandes efectos en congestión vehicular.

Dado que se había cumplido el objetivo de repoblar el centro y empezaban a existir quejas de parte de los residentes de Santa Isabel, la municipalidad decidió modificar el plan regulador en el año 2011, resultando en menores coeficientes de constructibilidad y de altura permitida (Anexo 2).

**TABLA 1: MODIFICACIÓN DEL PRC EN SANTA ISABEL 1990-2011**

	1990-1995	1995-2006	2006-2011	2011
Zonas	B	B1	B	B
Superficie predial mínima	500	1000	500	500
Coef máximo de ocup de suelo	1	0,8	1	0,7
Altura mínima edif. Continua	-	-	-	-
Altura máxima edif. Continua	35m (14)	35m (14)	35m (14)	22,5m (9)
Aislado sobre continuo	Sí	Sí	Sí	No
Coef mínimo de constructibilidad	-	1,5	-	-
Coef máximo de constructibilidad	-	-	-	3,6
Exigencia estacionamientos	1 est/ 5 viv	2 est/ 5 viv	6 est/ 5 viv	1 est/2viv

Reproducción parcial de Cuadro 2. Resumen de modificaciones aplicadas al Plan Regulador Comunal de Santiago de E López Morales (2013).

## Datos

Para esta investigación, se utiliza el universo de datos de compuesta por información de compraventa del Conservador de bienes raíces de Santiago (CBRS) y del Servicio de impuestos internos (SII) sobre características de las propiedades. A base de datos se encuentra desagregada a nivel de rol, incluyendo dirección, metros construidos, comuna, precio, avalúo fiscal, etc.

Las propiedades fueron agrupadas en 9 sectores de la capital, dónde la mayoría de los datos corresponden a la zona centro sur de la región metropolitana. Esto coincide con las comunas con más actividad según la Cámara Chilena de la Construcción. Adicionalmente, se utilizaron las memorias y decretos de la Ilustre Municipalidad de Santiago para distinguir zonas afectadas por el cambio en plan regulador y mapas del SII para identificar comunas y manzanas.

Finalmente, los datos se distribuyen entre el año 2008 y 2019, con la mayor concentración de transacciones en el año 2017.

TABLA 2: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA MUESTRA MATCHEADA

VARIABLES	(1) N	(2) mean	(3) sd	(4) min	(5) max
Precio en UF	9.568	1.810	745	1000	10000
Avalúo fiscal en UF	9.568	1.506	593	570	6138
Ratio Precio/Avalúo	9.568	1,24	0,33	0,65	3,84
Precio por m2	9.568	38,39	11,69	10,58	131,85
Avalúo por m2	9.568	31,50	7,16	10,64	69,85
Metros construidos	9.568	48,11	14,9	24	184
Metros terraza	9.568	0,06	1,46	0	78
Estacionamientos	3.782	0,57	0,52	0	3
Bodegas	3.782	0,64	0,5	0	7
Año en que se realizó la transacción	9.568	2011	3,41	2008	2019

Elaboración propia en base a datos del SII.

**Metodología**  
Matching

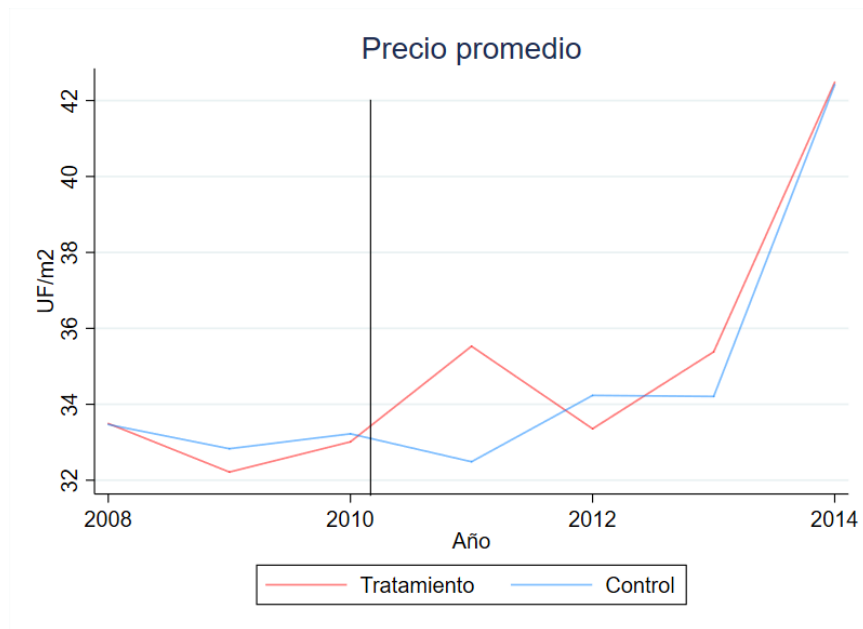
TABLA 3: RESULTADOS MATCHING

VARIABLES	Muestra	Media		T-test	
		Tratada	Control	t	P > t
Metros construidos	Unmatched	47	56	13,77	0,0000
	Matched	48	47	-1,77	0,0774
Metros terraza	Unmatched	0,08	0,07	-0,08	0,9343
	Matched	0,05	0,02	-1,65	0,0997
Precio	Unmatched	1535,65	1985,84	17,89	0,0000
	Matched	1544,18	1520,76	-1,38	0,1663
Avalúo	Unmatched	1467,66	1718,48	12,83	0,0000
	Matched	1472,22	1437,52	-2,01	0,0442
Año construcción	Unmatched	2007	2005	-8,32	0,0000
	Matched	2007	2007	-0,78	0,4379
Año transacción	Unmatched	2009	2008	-0,54	0,5905
	Matched	2008	2008	1,75	0,0792
Calidad	Unmatched	2,6	2,5	-1,2	0,2321
	Matched	2,6	2,7	3,81	0,0001
# Estacionamiento	Unmatched	0,49	0,7	9,86	0,0000
	Matched	0,49	0,51	2,24	0,0250
# Bodegas	Unmatched	0,63	0,8	7,21	0,0000
	Matched	0,64	0,52	-4,42	0,0000

La muestra original está compuesta por departamentos en un radio de 5 kilómetros desde el corredor Santa Isabel, a partir de eso se realizó un match en base a características observables para encontrar viviendas comparables y tener un buen grupo de control. Para esto se mantuvieron datos que cuyas fechas de registro estuviera bajo el umbral de la nueva regulación, a partir de eso, se clasificó el pool de departamentos afectados por la modificación y los que no correspondían, en conjunto con las variables observables que se utilizarían. Estas corresponden a tamaño, precio, avalúo, antigüedad, calidad, número de estacionamientos, etc. En la tabla número 3, se pueden ver los resultados del Nearest Neighbour (NN) propensity score con el que se obtienen obtienen los grupos de control, por ejemplo, previo al match el tamaño promedio de departamentos de la zona tratada es 47 metros cuadrados, mientras que los que no se encuentran en el corredor Santa Isabel tenían un tamaño promedio de 56 metros cuadrados y luego de realizarse el match ambos grupos tienen un tamaño de 47 metros cuadrados y no son significativamente diferentes al

realizarse un test de medias. A pesar de que variables como cantidad de bodegas o metros de terrazas no muestran unas grandes diferencias pre y post match, el resultado general es positivo y se logra un grupo de control comparable con el de tratamiento considerando las comunas Santiago, Ñuñoa y San Miguel.

Figura N°5: Comparación precio promedio UF promedio m2 en el tiempo



Fuente: Construcción propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos (SII)

En la figura 5 se puede ver que, realizado el match, luego de que se anunció el cambio en la regulación, los departamentos ubicados en Santa Isabel suben su precio unitario, sin embargo, eso se corrige en el tiempo dado la naturaleza del mercado y la disipación del efecto en el largo plazo.

### Estrategia de identificación

Para la especificación empírica se realizó un difference in difference utilizando efectos fijos a nivel de combinación comuna-manzana. Al igual que al momento de realizarse el match, se definió como grupo de tratamiento a aquellos departamentos ubicados en el eje Santa Isabel, estos pueden identificarse a través del código de comuna SII (en este caso la comuna de Santiago) y los códigos de manzanas que conforman el sector. Como grupo de tratamiento se consideran departamentos ubicados en las comunas de Ñuñoa y San Miguel y Santiago.

$$Pm2_i = \alpha + \beta_1 * POST * Treatment + \beta_2 * F_m + \sum_{j=3}^n \beta_j * X_i + e_m \quad (1)$$

En la ecuación (1) se puede ver la identificación utilizada, donde  $Pm2_i$  representa el precio por metro cuadrado del departamento  $i$ . La variable  $POST$  es una variable binaria que toma valor 1 si el año de venta del departamento es posterior a la regulación y  $Treatment$  representa si la propiedad se ubica en el corredor Santa Isabel o no. La variable  $F$  representa un efecto fijo a nivel de manzana-comuna y finalmente, la variable  $X$  representa un conjunto de características de departamento, como tamaño, cantidad de estacionamientos, etc.

## Resultados

### Resultados generales

En primer lugar, se presentan los resultados generales del efecto que tuvo la regulación, considerando distintas ventanas de tiempo. La tabla 4 muestra que aquellos departamentos ubicados en el eje de Santa Isabel vieron un aumento en su precio por metro cuadrado, la magnitud varía según el periodo estudiado (entre 0,9 y 2,8 UF/M2) y son significativas 5%, con excepción del período 2008-2012 (columna 2). Previo a la actualización de PRC, los departamentos emplazados en Santa Isabel tenían precio de metro cuadrado promedio de 32,17 UF/m2, lo que la regulación significaría un aumento entre 2,96% y 8,83% consistente con los reportados por Severen Y Platinga (2008) que encuentran efectos locales y externos de aproximadamente + 6% y +13% al estudiar la zona costera de California, Estados Unidos y un cambio en el tamaño de loteo.

**Tabla 4: Precio por m2 distintas ventanas de tiempo.**

VARIABLES	(1) Precio por m2	(2) Precio por m2	(3) Precio por m2	(4) Precio por m2
Regulada	0.954** (0.360)	0.609 (0.422)	1.178*** (0.335)	2.842*** (0.652)
Metros construidos	-0.139*** (0.017)	-0.139*** (0.017)	-0.145*** (0.017)	-0.153*** (0.018)
Metros terraza	0.029 (0.020)	0.006 (0.019)	-0.001 (0.020)	-0.107*** (0.014)
Año construcción	0.387*** (0.124)	0.385*** (0.106)	0.319*** (0.081)	0.179 (0.162)

Avalúo por m2	0.024 (0.062)	0.111** (0.055)	0.029 (0.061)	0.515*** (0.173)
# Bodegas	0.860*** (0.273)	0.566 (0.378)	0.570 (0.382)	0.584 (0.411)
# Estacionamientos	5.117*** (0.300)	4.875*** (0.306)	4.848*** (0.306)	5.111*** (0.302)
Observations	2,470	2,656	2,822	3,039
Adjusted R-squared	0.488	0.455	0.448	0.447
Años considerados	2008-2011	2008-2012	2008-2013	2008-2014

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Esta tabla informa los resultados de las regresiones sobre el efecto de la regulación en el precio por metro cuadrado considerando un match semestral. La variable dependiente es el precio por metro cuadrado del departamento  $i$  (PM2 $i$ ). La variable explicativa de interés es Regulada, una interacción entre la variable binaria Tratamiento, que toma valor de 1 si la propiedad  $i$  se encuentra en el corredor Santa Isabel y 0 en caso contrario y la variable POST, que toma valor 1 si el año de transacción es mayor a 2010 y 0 en caso contrario. La regresión (1) considera todos los años de la muestra, mientras que de las regresiones (2) a (5) se utilizan distintas ventanas de tiempo. Errores estándar agrupados a nivel de Comuna-Manzana. Dummies para cada combinación Comuna-Manzana están incluidas en las regresiones.

## Resultados heterogéneos

**Tabla 5 : Precio por m2 según tamaño (ventana de tiempo 2008-2013)**

VARIABLES	(1) Precio por m2	(2) Precio por m2	(3) Precio por m2	(4) Precio por m2
Regulada	1.178*** (0.335)	1.064 (0.660)	1.272*** (0.348)	-0.304 (0.891)
Metros construidos	-0.145*** (0.017)	-0.466*** (0.117)	-0.137*** (0.014)	-0.153** (0.071)
Metro terraza	-0.001 (0.020)	-0.187 (0.592)	-0.204 (0.148)	-2.066** (0.839)
Avalúo construcción	0.319*** (0.081)	0.666 (0.473)	0.329** (0.133)	0.347*** (0.055)
Avalúo por m2	0.029 (0.061)	-0.175 (0.213)	0.059 (0.077)	-0.243 (0.216)
# Bodegas	0.570 (0.382)	1.539*** (0.473)	0.282 (0.387)	1.058*** (0.334)
# Estacionamientos	4.848*** (0.306)	6.565*** (0.693)	4.591*** (0.312)	3.860*** (0.628)
Observations	2,822	441	2,097	272
Adjusted R-squared	0.448	0.213	0.514	0.471
Tamaño	Todos	24 a 35m2	36 a 70m2	71 a 100m2

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Esta tabla informa los resultados de las regresiones sobre el efecto de la regulación en el precio por metro cuadrado considerando un match semestral. La variable dependiente es el precio por metro cuadrado del departamento i (PM2i). La variable explicativa de interés es Regulada, una interacción entre la variable binaria Tratamiento, que toma valor de 1 si la propiedad i se encuentra en el corredor Santa Isabel y 0 en caso contrario y la variable POST, que toma valor 1 si el año de transacción es mayor a 2010 y 0 en caso contrario. La regresión (1) considera todas las clasificaciones de tamaño de la muestra, mientras que de las regresiones (2) a (4) se realiza según tamaño. Errores estándar agrupados a nivel de Comuna-Manzana. Dummies para cada combinación Comuna-Manzana están incluidas en las regresiones.

Test de robustez

**Tabla 6: Precio por m2 distintas ventanas de tiempo. (Radio 2,5 km)**

VARIABLES	(1) Precio por m2	(2) Precio por m2	(3) Precio por m2	(4) Precio por m2
Regulada	0.897** (0.353)	0.582 (0.406)	1.211*** (0.342)	2.750*** (0.634)
Metros construidos	-0.115*** (0.018)	-0.119*** (0.018)	-0.126*** (0.019)	-0.130*** (0.020)
Metros terraza	-0.040 (0.033)	-0.042 (0.027)	-0.045* (0.025)	-0.088*** (0.014)
Año construcción	0.686*** (0.124)	0.585*** (0.124)	0.374*** (0.123)	0.241** (0.117)
Avalúo por m2	0.166 (0.100)	0.152* (0.081)	0.083 (0.110)	0.364*** (0.068)
# Bodegas	0.833*** (0.271)	0.547 (0.341)	0.573 (0.349)	0.803** (0.390)
# Estacionamientos	4.770*** (0.231)	4.625*** (0.241)	4.681*** (0.235)	4.903*** (0.213)
Observations	2,733	2,972	3,114	3,267
Adjusted R-squared	0.447	0.450	0.442	0.420
Años considerados	2008-2011	2008-2012	2008-2013	2008-2014

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Esta tabla informa los resultados de las regresiones sobre el efecto de la regulación en el precio por metro cuadrado considerando un match semestral. La variable dependiente es el precio por metro cuadrado del departamento i (PM2i). La variable explicativa de interés es Regulada, una interacción entre la variable binaria Tratamiento, que toma valor de 1 si la propiedad i se encuentra en el corredor Santa Isabel y 0 en caso contrario y la variable POST, que toma valor 1 si el año de transacción es mayor a 2010 y 0 en caso contrario. La regresión (1) considera todos los años de la muestra, mientras que de las regresiones (2) a (5) se utilizan distintas ventanas de tiempo. Errores estándar agrupados a nivel de Comuna-Manzana. Dummies para cada combinación Comuna-Manzana están incluidas en las regresiones.

**Tabla 7 : Precio por m2 distintas ventanas de tiempo. (Solo comuna de Santiago)**

VARIABLES	(1) Precio por m2	(2) Precio por m2	(3) Precio por m2	(4) Precio por m2	(5) Precio por m2
Regulada	1.082*** (0.335)	0.692* (0.391)	1.220*** (0.324)	2.870*** (0.645)	5.663*** (0.840)
Metros construidos	-0.134*** (0.017)	-0.132*** (0.017)	-0.137*** (0.017)	-0.142*** (0.018)	-0.164*** (0.020)
Metro terraza	0.019 (0.025)	-0.002 (0.022)	-0.009 (0.024)	-0.108*** (0.012)	-0.069* (0.035)
Año construcción	0.414*** (0.149)	0.453*** (0.159)	0.431*** (0.125)	0.124 (0.109)	-0.003 (0.094)
Avalúo por m2	0.032 (0.068)	0.078 (0.075)	-0.001 (0.077)	0.360*** (0.131)	1.047*** (0.118)
# Bodegas	0.765*** (0.219)	0.456 (0.285)	0.578* (0.295)	0.630* (0.349)	0.622 (0.380)
# Estacionamientos	4.890*** (0.296)	4.673*** (0.317)	4.690*** (0.306)	4.795*** (0.265)	4.752*** (0.283)
Observations	2,455	2,617	2,786	2,909	3,454
Adjusted R-squared	0.430	0.403	0.385	0.343	0.437
Años considerados	2008-2011	2008-2012	2008-2013	2008-2014	2008-2019

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Esta tabla informa los resultados de las regresiones sobre el efecto de la regulación en el precio por metro cuadrado considerando un match semestral. La variable dependiente es el precio por metro cuadrado del departamento  $i$  (PM2 $i$ ). La variable explicativa de interés es Regulada, una interacción entre la variable binaria Tratamiento, que toma valor de 1 si la propiedad  $i$  se encuentra en el corredor Santa Isabel y 0 en caso contrario y la variable POST, que toma valor 1 si el año de transacción es mayor a 2010 y 0 en caso contrario. La regresión (1) considera todos los años de la muestra, mientras que de las regresiones (2) a (5) se utilizan distintas ventanas de tiempo. Errores estándar agrupados a nivel de Comuna-Manzana. Dummies para cada combinación Comuna-Manzana están incluidas en las regresiones.

Por otro lado, también se realizó una prueba de robustez simulando un año de interés distinto, es decir, viendo si había efectos en años distintos a año donde se modificó la regulación. Esto es importante para descartar que la tendencia de precio no estuviera presente ex ante. En tabla 8 se puede ver que efectivamente estas interacciones no son significativas estadísticamente, con excepción del año 2012 lo que podría explicarse por un retraso en la reacción a la reforma.



**Tabla 8: Efecto de la regulación en Pm2: Prueba de robustez**

VARIABLES	(1) Precio por m2
Regulada	1.053* (0.580)
Metros construidos	-0.195*** (0.021)
Metro terraza	-0.093*** (0.016)
Año construcción	0.219* (0.117)
Avalúo por m2	0.324** (0.126)
# Bodegas	0.786** (0.363)
# Estacionamientos	5.188*** (0.247)
2009 * Tratamiento	0.070 (0.951)
2010 * Tratamiento	-1.114 (1.023)
2011 * Tratamiento	-1.311 (1.211)
2012 * Tratamiento	-4.477*** (1.598)
2013 * Tratamiento	-1.526 (1.579)
2014 * Tratamiento	-0.663 (2.271)
2015 * Tratamiento	-1.168 (1.697)
2016 * Tratamiento	-1.308 (2.298)
2017 * Tratamiento	2.683 (1.824)
2018 * Tratamiento	-1.863 (2.529)
2019 * Tratamiento	-0.603 (3.561)
Observations	3,782
Adjusted R-squared	0.684
Años considerados	2008-2019

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

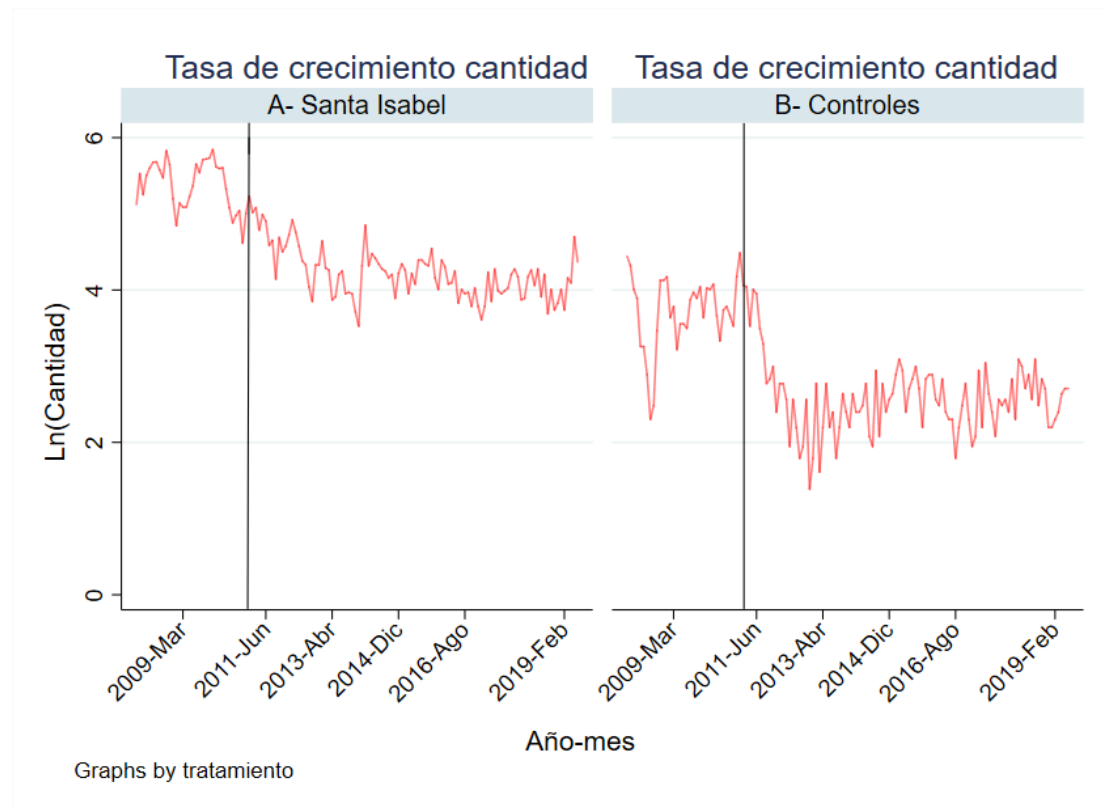
Errores estándar agrupados a nivel de Comuna-Manzana. Dummies para cada combinación Comuna-Manzana están incluidas en las regresiones.

Esta tabla informa los resultados de las regresiones sobre el efecto de la regulación en el precio por metro cuadrado considerando un match semestral. La variable dependiente es el precio por metro cuadrado del departamento  $i$  ( $PM2i$ ). La variable explicativa de interés es Regulada, una interacción entre la variable binaria Tratamiento, que toma valor de 1 si la propiedad  $i$  se encuentra en el corredor Santa Isabel y 0 en caso contrario y la variable POST, que toma valor 1 si el año de transacción es mayor a 2010 y 0 en caso contrario. La regresión (1) considera todos los años de la muestra y agrega interacciones entre los años disponibles y la variable tratamiento como prueba de robustez

### Efecto en número de transacciones

Finalmente se revisaron los efectos en cuanto a cantidad de departamentos. Se definió la variable cantidad como el número total de departamentos transados por año y la tasa de crecimiento como el logaritmo natural de la cantidad. Se encontró que el efecto en la tasa de crecimiento fue mayor para la zona de Santa Isabel (Figura 6), mostrando una caída de 1,78%.

Figura N°6: Comparación tasa de crecimiento número de transacciones



Este gráfico muestra la evolución que tuvo la tasa de crecimiento de la cantidad de departamentos vendidos entre 2008 y 2019. Se construyó a partir del total de unidades por año. Para calcular la tasa de crecimiento se utilizó el logaritmo natural. En el Panel A se consideran solo departamentos del grupo de control y en el

panel B solo se consideran departamentos del corredor Santa Isabel. La línea negra delimita el antes y después de la regulación.

**Tabla 9: Efecto en tasa de crecimiento de la cantidad transada**

VARIABLES	(1) Ln(Cantidad)
Tratamiento post regulación	-1.780*** (0.076)
Observations	268
Adjusted R-squared	0.671

Standard errors in parentheses \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## Conclusiones

En este trabajo se buscó establecer como reaccionaban los precios unitarios de departamentos de un barrio de la comuna de Santiago ante una modificación en el plan regulador comunal que busca disminuir la intensidad de edificación y, por consiguiente, cambiando la oferta disponible para quienes quisieran vivir en el área. Los resultados generales muestran que el precio por metro cuadrado aumentó en aproximadamente un 3%, siendo mayor el efecto para departamentos de menor tamaño (24 a 35 metros cuadrados), esto podría explicarse ya que este es el tipo de departamento que más se comercializa en el sector, dada la demanda y las características demográficas de sus habitantes. También es interesante considerar el impacto en la cantidad de transacciones realizadas, ya que los ubicados en el corredor Santa Isabel mostraron una caída en la cantidad ofrecida (-1,78%), mientras que el de los grupos de control no mostraron alteraciones. Considerando el efecto en precio y en la cantidad, se calcula una elasticidad precio aproximada de 0,59.

A pesar de que no fue posible en esta investigación por un tema de datos, para futuros trabajos podría ser valioso analizar los cambios en términos de calidad u otras características observables de los departamentos ofrecidos, especialmente las construcciones post regulación y cómo se han adaptado ante las nuevas condiciones y si es que se ofrecerán departamentos de mejor calidad o tamaño para justificar un mayor precio entre otras alternativas.

Finalmente, con la data suficiente podría ampliarse el estudio a todo el Gran Santiago y construir un índice de costo de regulación de acuerdo con cada zona.

## Referencias

**Austin, P. C.** (2011). An introduction to propensity score methods for reducing the effects of confounding in observational studies. *Multivariate behavioral research*, 46(3), 399-424.

**Contreras Gatica, Y.** (2011). La recuperación urbana y residencial del centro de Santiago: Nuevos habitantes, cambios socioespaciales significativos. *Eure (Santiago)*, 37(112), 89-113.

**Davis, M. A., & Heathcote, J.** (2007). The price and quantity of residential land in the United States. *Journal of Monetary Economics*, 54(8), 2595-2620.

**Davis, M. A., & Palumbo, M. G.** (2008). The price of residential land in large US cities. *Journal of Urban Economics*, 63(1), 352-384.

**Dempsey, J. A., & Plantinga, A. J.** (2013). How well do urban growth boundaries contain development? Results for Oregon using a difference-in-difference estimator. *Regional Science and Urban Economics*, 43(6), 996-1007.

**Evans, A. W.** (1991). 'Rabbit hutches on postage stamps': planning, development and political economy. *Urban studies*, 28(6), 853-870.

**Flores, R., Pérez, J., & Uribe, F.** (2018). Valoración de la tierra de uso residencial y su contribución al valor de mercado de la vivienda en Chile (No. 126). Central Bank of Chile.

**Ganong, P., & Shoag, D.** (2017). Why has regional income convergence in the US declined? *Journal of Urban Economics*, 102, 76-90.

**Glaeser, E. L., & Gyourko, J.** (2002). The impact of zoning on housing affordability (No. w8835). National Bureau of Economic Research.

**Glaeser, E., & Gyourko, J.** (2018). The economic implications of housing supply. *Journal of Economic Perspectives*, 32(1), 3-30.

**Glaeser, E., Gyourko, J., Saks, R.** (2005). Why have housing prices gone up?

**Glaeser, E. L., Gyourko, J., & Saks, R.** (2005). Why is Manhattan so expensive? Regulation and the rise in housing prices. *The Journal of Law and Economics*, 48(2), 331-369.

**Glaeser, E. L., & Ward, B. A.** (2006). The causes and consequences of land use regulation: Evidence from Greater Boston (No. w12601). National Bureau of Economic Research.

**Grout, C. A., Jaeger, W. K., & Plantinga, A. J.** (2011). Land-use regulations and property values in Portland, Oregon: A regression discontinuity design approach. *Regional Science and Urban Economics*, 41(2), 98-107.

**Ihlanfeldt, K. R.** (2007). The effect of land use regulation on housing and land prices. *Journal of Urban Economics*, 61(3), 420-435.

**Ilustre Municipalidad de Santiago.** (2010). Memoria Proyecto de modificación plan regulador comunal de Santiago, Sectores 3 y 4 “barrio universitario - expansión del centro” y territorio comunal.

**Ilustre Municipalidad de Ñuñoa.** (2006). Memoria propuesta de modificación Plan Regulador Comunal de Ñuñoa.

**Ilustre Municipalidad de Ñuñoa.** (2016). Memoria propuesta de modificación Plan Regulador Comunal de Ñuñoa.

**Ilustre Municipalidad de Ñuñoa.** (2017). Memoria proyecto modificación N° 15 al Plan Regulador de Ñuñoa.

**Ilustre Municipalidad de Ñuñoa.** (2017). Memoria proyecto modificación N° 16 al Plan Regulador de Ñuñoa.

**Ilustre Municipalidad de Ñuñoa.** (2018). Memoria proyecto modificación N° 17 al Plan Regulador de Ñuñoa “Áreas de amortiguación en torno a 2 sectores declarados Patrimoniales”, graficado en el plano AU – 29.

**Ilustre Municipalidad de Ñuñoa.** (2018). Memoria propuesta de modificación Plan Regulador Comunal de Ñuñoa.

**Ilustre Municipalidad de Providencia.** (2014). Memoria Modificación 1 Barrio Las Flores del Plan Regulador Comunal.

**Ilustre Municipalidad de Providencia.** (2015). Memoria Modificación N°2 Edificación Plan Regulador Comunal de Providencia 2007.

**Ilustre Municipalidad de Providencia.** (2016). Memoria Modificación N°3 Uso de suelo.

**Larraín, C., & Razmilic, S.** (2019). Precios de vivienda: ¿ quién tiene la razón?. *Centro de Estudios Públicos*, 518.

**López, E., Meza, D., & Gasic, I.** (2014). Neoliberalismo, regulación ad-hoc de suelo y gentrificación: el historial de la renovación urbana del sector Santa Isabel, Santiago. *Revista de Geografía Norte Grande*, (58), 161-177.

**López Morales, E.** (2013). Renovación urbana y rol municipal pro-empresarial en el manejo de instrumentos de planificación territorial: Santiago de Chile, 1990-2012.

**Makridis, C.** (2019). (Why) Are Housing Costs Rising? Available at SSRN 3318763.

**Molloy, R.** (2020). The effect of housing supply regulation on housing affordability: A review. *Regional Science and Urban Economics*, 80(C).

**Pogodzinski, J. M., & Sass, T. R.** (1990). The economic theory of zoning: a critical review. *Land Economics*, 66(3), 294-314.

**Pollakowski, H. O., & Wachter, S. M.** (1990). The effects of land-use constraints on housing prices. *Land economics*, 66(3), 315-324.

**Quigley, J. M., & Rosenthal, L. A. (2005).** The effects of land use regulation on the price of housing: What do we know? What can we learn? *Cityscape*, 69-137.

**Severen, C., & Plantinga, A. J. (2018).** Land-use regulations, property values, and rents: Decomposing the effects of the California Coastal Act. *Journal of Urban Economics*, 107, 65-78.

## **Anexos 1: Cálculo de incidencia suelo sobre avalúo fiscal**

Para calcular el porcentaje del avalúo que se explica por el valor de suelo, se realizó los a distinción entre el avalúo del departamento en sí y del bien común del edificio. El avalúo total de un departamento se compone de ambas partes como se puede ver en la ecuación (2), mientras que el avalúo proporcional es el avalúo del bien común prorrateado según la asignación que corresponda a cada departamento que es en promedio un 10%.

$$\text{Avalúo total} = \text{Avalúo depto} + \text{Avalúo bien común} * \text{porcentaje bien común} \quad (2)$$

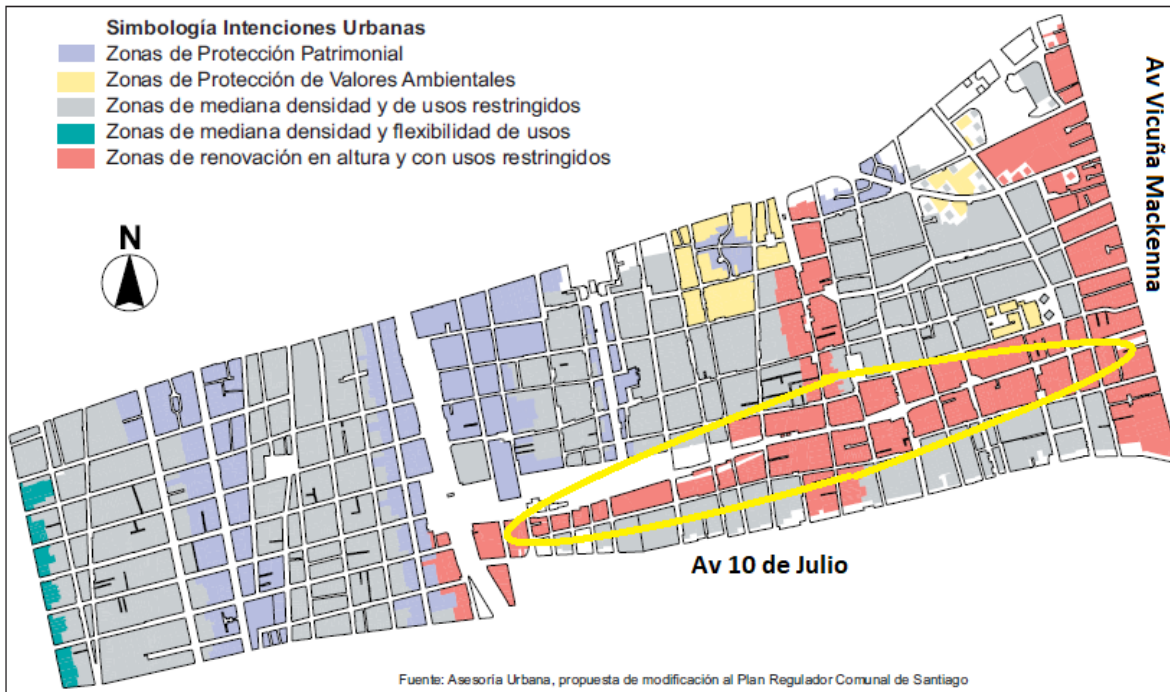
$$\text{Componente Bien común} = \text{Avalúo bien común} * \text{porcentaje bien común} \quad (3)$$

La variable componente bien común entrega información sobre el uso, por lo que la ecuación (4) muestra que incidencia del suelo en el avalúo total del departamento es la razón entre componente bien común y avalúo total.

$$\text{Incidencia suelo} = \frac{\text{Componente bien común}}{\text{Avalúo total}} \quad (4)$$

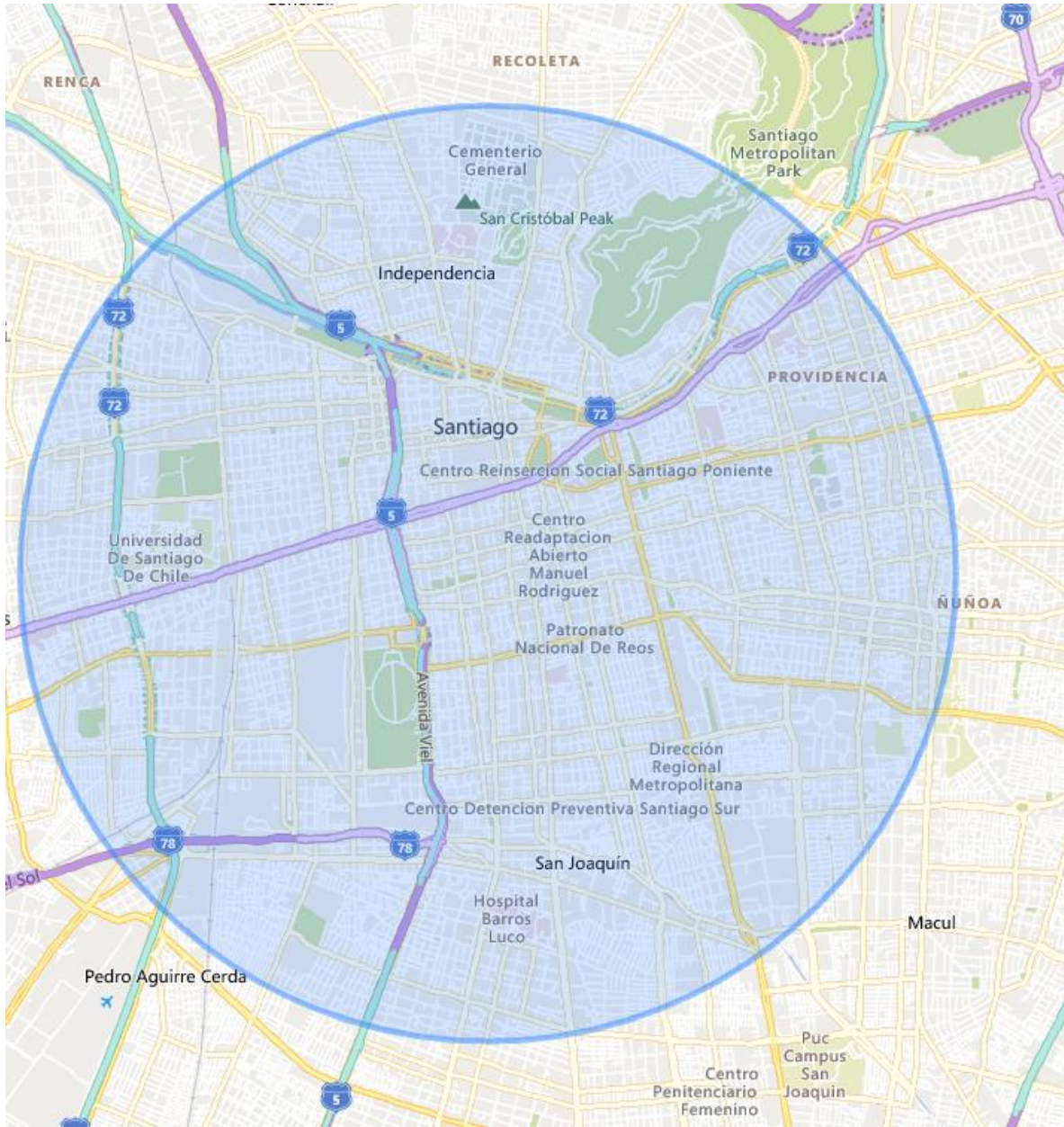
Con esto se obtiene una incidencia promedio de 21,9% y llegando a un 24,9% en el año 2019.

## Anexos 2: Simbología Regulación Santa Isabel.





### Anexos 3: Área utilizada para match y grupos de control (5 km de radio)



## Apéndice

Se utilizó una mayor cantidad de datos para tratar de estimar un índice de costo regulatorio, para este caso se consideraron 30 comunas en la muestra, las que tienen mayores datos son Santiago (22,70%), Ñuñoa (14,26%), San Miguel (8,62%), Las Condes (12,97%) y Estación Central (4,87%). Estas comunas fueron agrupadas en 9 sectores de la capital, dónde la mayoría de los datos corresponden a tres sectores de la región metropolitana: oriente (33,53%), centro (23,08%) y centro-sur (14% ). Esto coincide con las comunas con más actividad según la Cámara Chilena de la Construcción.

Finalmente, los datos se distribuyen entre el año 2008 y 2019, con la mayor concentración de transacciones en el año 2017.

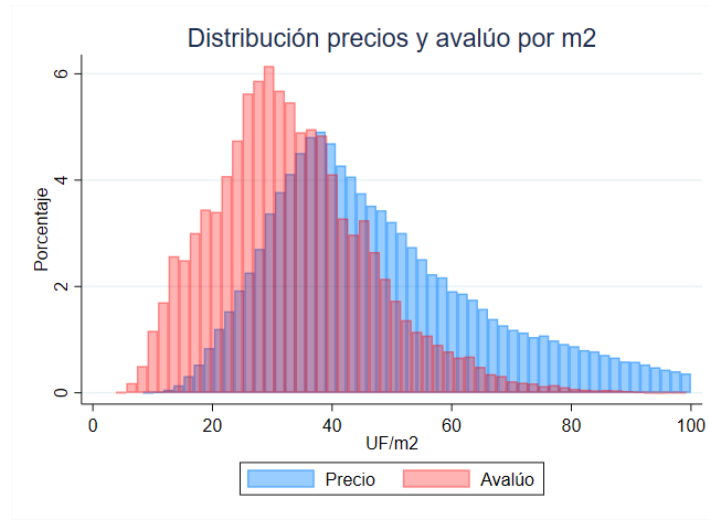
TABLA 1: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

VARIABLES	(1) N	(2) mean	(3) sd	(4) min	(5) max
Precio en UF	272.257	3.189	2.450	1.000	32.500
Avalúo fiscal en UF	272.257	2.165	1.659	264	22.267
Ratio Precio/Avalúo	272.257	1,6	0,53	0,6	3,8
Precio por m2	272.257	49,7	21,2	8,4	375,8
Avalúo por m2	272.257	33,4	13,4	3,8	163,7
Metros construidos	272.257	61,8	28,3	24	140.
Metros terrenos	272.257	4,0	16,2	0,0	1,356
Metros terraza	272.257	0,11	2,5	0,0	180.0
Estacionamientos	89.202	0,9	0,6	0,0	7
Bodegas	89.202	0,9	0,4	0,0	22
Año en que se realizó la transacción	272.257	2014	3,3	2008	2019

Fuente: Construcción propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos (SII)

Si se observan los precios y avalúo por metro cuadrado de la muestra, se puede identificar que existe un margen que se amplía en los extremos, esto nos da un indicio que efectivamente hay un componente que impide la convergencia del precio y avalúo, el que podría ser un costo regulatorio, por ejemplo.

Figura N°2: Precios y Avalúo por metro cuadrado



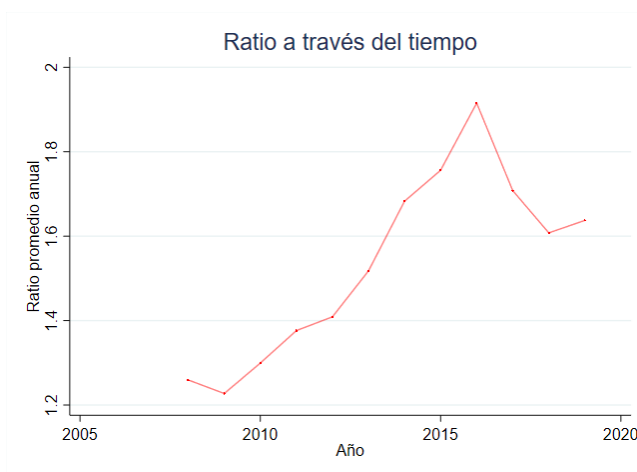
Fuente: Construcción propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos (SII)

Si esta diferencia se mide como la razón entre precio y avalúo, en la figura 3 se puede ver que en los últimos años esta ha aumentado, pasando de tener una media de 1,26 en 2008 a 1,64 en el 2019.

En la tabla 2 se puede observar con mayor detalle la evolución que ha tenido la diferencia entre precio y avalúo, mostrando una tendencia al alza a excepción del año 2016, sin embargo, muestra una recuperación recientemente.

Si se analiza las diferencias entre grupos, ya sea tamaño, comunas o calidad, se encuentra que no hay diferencias significativas entre propiedades, con excepción del atributo comuna o sector, que a su vez indica la jurisdicción y regulación a la que la propiedad está sujeta.

Figura N°3: Ratio a través del tiempo



Fuente: Construcción propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos (SII)

TABLA 2: RATIO A TRAVÉS DE LOS AÑOS

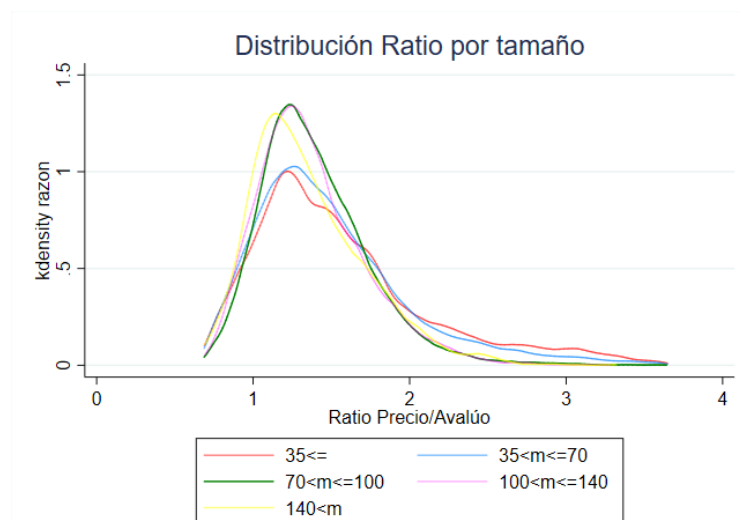
	(1) Media	(2) Desviación	(3) Varianza	(4) Coef. Asimetría	(5) Kurtosis
2008	1,26	0,35	0,13	1,66	8,61
2009	1,23	0,34	0,11	1,69	9,19
2010	1,30	0,36	0,13	1,80	9,54
2011	1,37	0,38	0,14	1,42	7,40
2012	1,41	0,41	0,17	1,40	6,76
2013	1,52	0,47	0,22	0,91	4,23
2014	1,68	0,58	0,34	0,94	3,66
2015	1,76	0,58	0,34	0,84	3,52
2016	1,92	0,66	0,43	0,63	2,92
2017	1,71	0,53	0,28	1,01	4,33
2018	1,61	0,44	0,20	0,94	4,77
2019	1,64	0,45	0,20	1,01	4,95

Fuente: Construcción propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos (SII)

### Consideraciones

Es importante considerar ciertos aspectos de la base de datos, por ejemplo, en daño 2010 correspondía realizar un ajuste al avalúo fiscal de las propiedades, sin embargo, este se postergó debido al terremoto de febrero de 2010. Además de esto, al ser un sistema de cálculo estándar hay diferencias entre departamentos que no son consideradas, por ejemplo, la orientación, si se encuentra en un primer piso y tiene acceso a un patio, entre

Figura N°4: Comparación por tamaño



Fuente: Construcción propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos (SII)

otros. Todas estas características deberían hacer que el precio de un departamento varíe dentro de un mismo edificio, sin embargo, no deberían afectar a la dirección del efecto de una regulación, pero sí a su magnitud, por lo que se debe tratar de forma conservadora los resultados a obtener.

Otra preocupación era el hecho de que en general los costos de departamento de menores tamaños tienden a ser más altos, esto se explica porque la proporción de zonas húmedas con respecto al total de metros construidos es mayor para departamentos pequeños, dado que independiente del número de habitaciones siempre se debe contar con una cocina, baño, etc, cuyo costo tiende a ser mayor que el del resto del departamento. Al revisar las ratios precios nos encontramos con que no existen diferencias significativas, pues el mayor costo se debe compensar con un mayor precio de venta, independiente del efecto de la regulación.

### Metodología

Como se menciona anteriormente, el diferencial entre el precio de venta de la vivienda y el avalúo funcionará como un proxy del costo regulatorio, la medida que se utilizará será un ratio entre precio y avalúo, debido a qué de esta forma se obtiene un valor que permite realizar una mejor comparación entre propiedades, ya que las magnitudes del valor de precio varían mucho entre el tamaño de propiedades, por ejemplo, en la tabla 3 el departamento nº2 tiene un menor margen entre precio y costo, sin embargo, su ratio es mucho mayor, lo que deja ver que en este caso, el precio está muy arriba de los costos de construcción.

TABLA 3: COMPARACIÓN MARGEN VERSUS RATIO

	(1) Precio	(2) Avalúo	(3) Metros	(4) Margen (1) - (2)	(5) Ratio (1) / (2)
Depto 1	4.513	2.948	63	1.565	1,53
Depto 2	2.166	1.108	32	1.058	1,95

Fuente: Construcción propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos (SII)

Con la medida definida, el índice de precios se construye calculando :

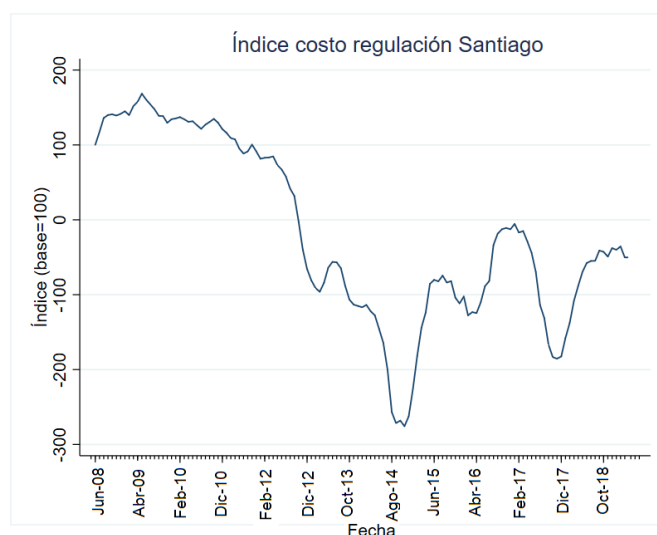
$$Ratio = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i * \delta_i + e$$

Que computa el ratio controlando por las características (variable  $\delta$ ) de la vivienda, como tamaño, calidad, antigüedad, etc. Es esperable que exista cierta diferencia entre el precio y el avalúo, esta puede explicarse por las mismas características asociadas a los departamentos, sin embargo, los residuos obtenidos del cálculo representarán una causa de la diferencia de precios que no se puede justificar con los observables, es decir, captura el efecto de la regulación.

Finalmente, se usará cómo base el año 2008 para ver el crecimiento que han tenido el costo regulatorio (medido a través de los residuos)

## Resultados

Figura N°3: Índice del costo de regulación (medido como residuos)



Fuente: Construcción propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos (SII)

Cómo se ven la figura 5, construida a partir de los residuos de la regresión presentada anteriormente, no se encuentra una tendencia clara sobre la trayectoria que tuvo el costo regulatorio, una explicación para esto podría ser que exista un error de medición, que afecta a los residuos. Para evaluar esto en primer lugar se realizó una prueba de Ramsey para descartar la existencia de variables omitidas y los resultados mostraron que con un 99% de confianza sí existían omisión que comprometían los resultados.

---

Ramsey Reset Test  
H0: El modelo no tiene variables omitidas

---

$$F(3,89081) = 52,97$$

$$\text{Prob} > F = 0,0000$$


---

Fuente: Construcción propia en base a datos del Servicio de Impuestos Internos (SII)

Después se realizó un test de Link para medir que tan bien especificado estaba el modelo, ya que este considera que, si el modelo se especifica correctamente, al hacer una regresión de la variable dependiente contra la predicción y la predicción al cuadrado, la predicción al cuadrado no tendría poder explicativo. Sin embargo, en este caso la predicción al cuadrado sí logra ser significativa por lo que habría un error de especificación.

Link Test	
Razon Precio/Avalúo	
_hat	0,81 (0,0000)**
_hatsq	0,06 (0,000)**
** Significativa	

Este análisis demostró que hace falta algunos datos para poder encontrar un efecto más claro, principalmente información sobre la regulación particular a la que cada observación estaba supeditada. Adicionalmente, podrían agregarse datos sobre el entorno, por ejemplo, cercanía a colegios, hospitales o transporte público para agregar más variables que influyen el precio para que el residuo de la regresión pueda medir solo el efecto no observable de la regulación.

Otra forma de solucionar esto podría ser a través del uso de variables instrumentales que permitan controlar la endogeneidad propia de la decisión de regular y la decisión de cómo construir pensando en el precio final a cobrar, por ejemplo, Brueckner et al (2017) busca medir el efecto de regulaciones FAR (floor-to -area) en el precio de la tierra, para esto utiliza variables instrumentales de dummies a nivel de distrito bajo el supuesto de que “los gobiernos de distrito pueden tener diferentes costos de infraestructura y diferentes preferencias de regulación, sin que estas tengan un efecto directo sobre los precios de la tierra después de controlar los atributos del sitio” con esto logran resultados significativos y con mayor moderación versus los resultados sin la variable instrumental.

Finalmente, en la investigación los esfuerzos deberían enfocarse en dos áreas: (1) considerar todas las variables que pudieran afectar los precios y (2) en controlar la endogeneidad propia de la oferta y demanda inmobiliaria.