

The economic effects of density: A synthesis

Gabriel M. Ahlfeldt , Elisabetta Pietrostefani

ARÍSTIDES ADÁN MARTÍNEZ ARRIAGA

INSTITUTO TECNOLÓGICO AUTÓNOMO DE MÉXICO-ITAM

- Áreas urbanas albergan **50%** de la población del mundo (United Nations, 2014), en aproximadamente **2.7%** del territorio del planeta. (GRUMP, 2010; Liu et al., 2014).
 - Existe un consenso entre los planificadores y los hacedores de política pública que es deseable una mayor densidad dentro de las ciudades, al menos en promedio (Boyko and Cooper, 2011; OECD, 2012).
- La mayoría de los países se han inclinado por políticas que implícitamente o explícitamente buscan promover “ciudades compactas”.
 - Lo anterior refleja la preocupación que los mercados económicos no regulados, fallarán en asignar de el uso e infraestructura de manera eficiente y equitativa. (IAU-IDF, 2012; Holman et al., 2014)
- **Sin embargo, resulta complicado saber hasta que punto las aseveraciones normativas que prevalecen en la política pueden ser sustentadas por la evidencia (Neuman, 2015).**

- i. ¿Cuál es el estado del conocimiento respecto a los efectos económicos de la densidad?
- ii. ¿En que casos la evidencia que se ha encontrado resulta escasa o inconsistente?
- iii. ¿Es posible condensar la evidencia existente?
- iv. ¿Cómo monetizar los efectos económicos de la densidad?

- Proveen un resumen único respecto a la literatura cuantitativa de los efectos económicos de la densidad.
 - 347 estimaciones (de 180 análisis) respecto al efecto de la densidad en diversas variables de interés.
 - Accesibilidad, productividad, innovación, biodiversidad, contaminación, tránsito, entre otras.
- Proveen estimaciones propias, donde la literatura es escasa o inconsistente.
 - Elasticidad de espacios verdes, costos de construcción, entre otros, respecto a la densidad.
- Sintetizan la amplia evidencia que existe respecto a los efectos económicos de la densidad en un conjunto de 15 categorías.
 - Respecto a cada categoría se incluye una recomendación entre la elasticidad ponderada de las estimaciones, sus estimaciones propias o alguna estimación de calidad.
- Monetizan efectos de la densidad.

Orígenes de la densidad

- Características geográficas
- Los **modelos clásicos de economía urbana**-> predicen que ciudades más grandes serán más densas.
 - Mayor densidad CBD, donde R son mayores.
- **Endogeneidad de densidad**-> reto de identificación

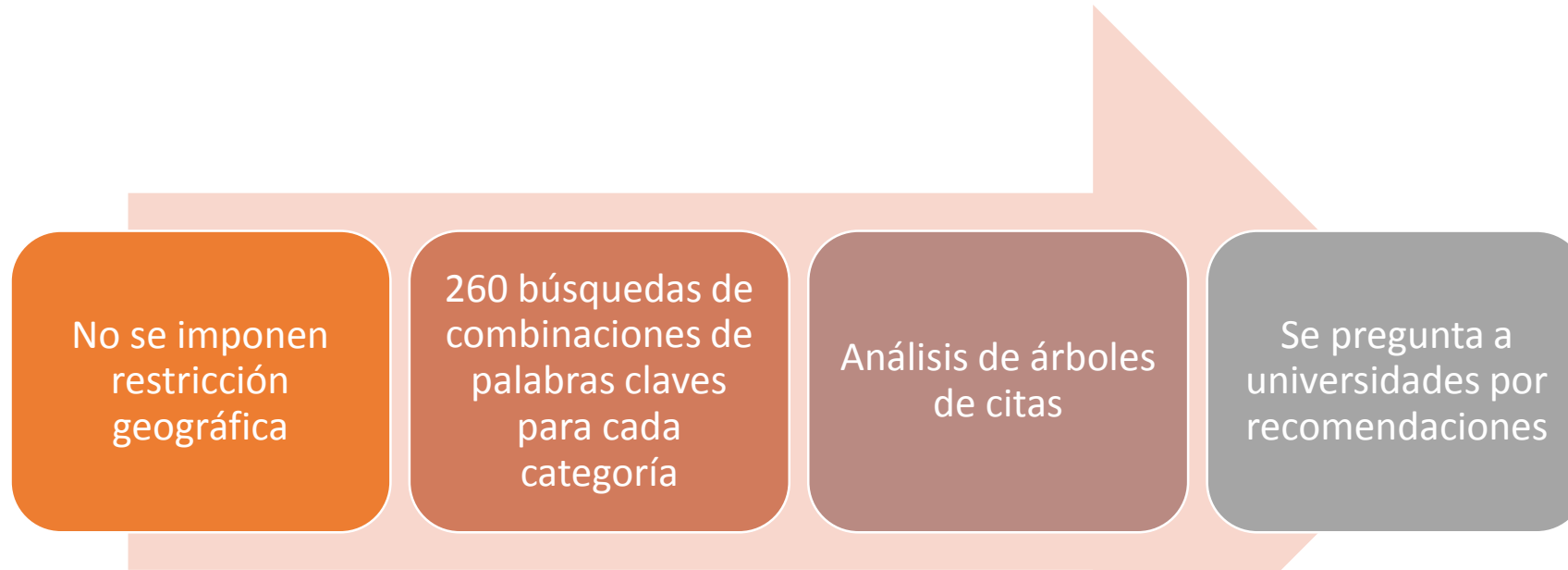
Densidad y tamaño de ciudad

- Literatura (intercambia conceptos)-> densidad y tamaño de ciudad
- **Separar efectos** es un gran reto, ya que el tamaño geográfico de una área urbana no puede crecer de manera indefinida
- Las estimaciones entre ciudades y dentro de ciudades (población constante) tienden a obtener resultados similares ->condicional al siguiente ajuste para traducir estimaciones de tamaño de ciudad a elasticidades de densidad

$$\ln(A_{i,c}) = a \ln(P_i) + \mu_c + \varepsilon_{i,c}$$

Densidad y oferta

- \uparrow rentas en ciudades más grandes => \uparrow densidades => más caro proveer espacios (\uparrow rentas), consecuencia de incremento en costos de construcción
- Sin embargo, no existen resultados del efecto de la densidad en costos de construcción que capturen el cambio en la composición del tipo de edificios (**efecto estructural**), ni el cambio en el costo de edificios en unidades equivalente (**efecto de ubicación**).



Ver Apéndice I.

- Sesgo selectivo de red de investigación-> se da seguimiento a la etapa en la cual se añadió la evidencia.
- Sesgo de publicación -> se considera explícitamente artículos publicados como capítulos de libros, tesis PhD, reportes, *journals* o *working paper series*.
- Restricción que resultados de elasticidades sean explícitos.

- Conversión de efectos marginales a estimaciones de densidades

$$\beta = \frac{\frac{dY}{Y}}{\frac{d(P/A)}{(P/A)}} \quad \gamma = \frac{dY}{d(P/A)} \quad \beta = \delta(\overline{P/A})$$

- Conversión de elasticidades de tamaño de ciudad en elasticidades de densidad

$$\beta = \frac{\theta}{\alpha}$$

- Conversión de elasticidades de densidad respecto al precio de la tierra a elasticidades de renta

$$\frac{d \ln \psi}{d \ln \left(\frac{P}{A} \right)} = (1 - \alpha) \frac{d \ln \Omega}{d \ln \left(\frac{P}{A} \right)}$$

- Estimaciones de la elasticidad de densidad: Ingreso alto vs. Ingreso no alto
 - Evidencia en países de ingreso no alto es limitada

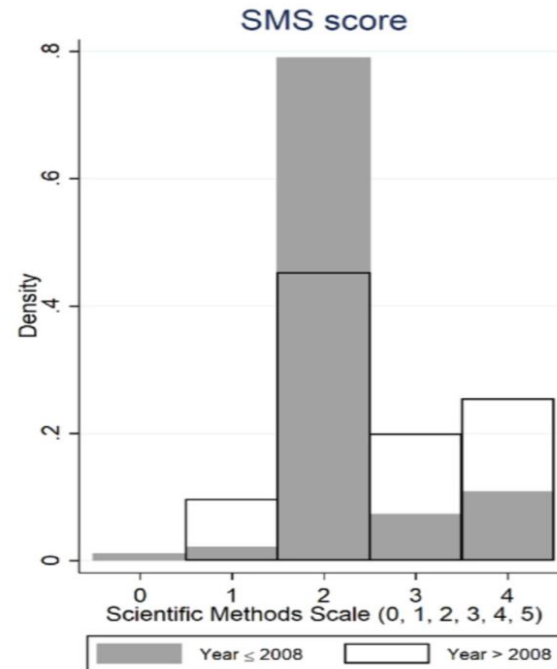
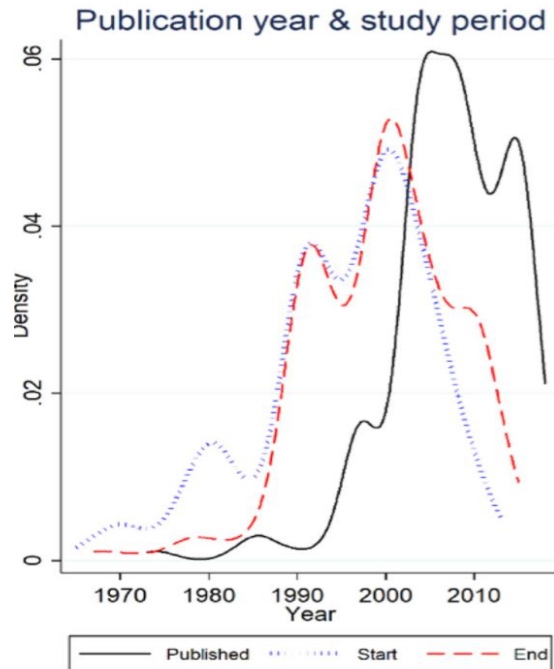
Distribution of analyses by attributes I.

World region	Publication	Discipline
North America	208	Academic Journal
Europe	86	Working Paper
Asia	34	Report
South America	7	PhD
World	4	Book chapter
OECD	3	–
non-OECD	3	–
Oceania	1	–
Africa	1	–

Discipline	Count
Economics	100
Transport	72
Planning	48
Urban Studies	42
Other	34
Regional Studies	24
Health	14
Economic Geography	9
Energy	4

Información recolectada contiene los siguientes atributos:

- I. Categoría (15)
- II. Variable dependiente
- III. Área de estudio
- IV. Publicación
- V. Disciplina
- VI. Etapa en la cuál se añadió la evidencia
- VII. Periodo de análisis
- VIII. Escala espacial del análisis
- IX. Enfoque metodológico de acuerdo con *Scientific Maryland Scale (SMS)***
- X. Número acumulado de citas ajustado por años desde la publicación



Ver Apéndice II y III.

Resultados por categoría

- Valores positivos implican efectos económicos positivos
- Indicador relevante SD
- Elasticidad promedio ponderada por índice de citas

$$\ln C_{pt} = f(YSP_p) + \mu_p + \varepsilon_{pt}$$

- Donde,

$C_{pt} = \sum_{z \leq t} c_{ptz}$ Es el número de citas del *paper p* en el año *t*
 $f(YSP_{pt})$ Es una función que describe como la cuanta de citas acumuladas de *paper* incrementan en los años que tiene el *paper* desde su publicación

Density elasticity estimates in the literature.

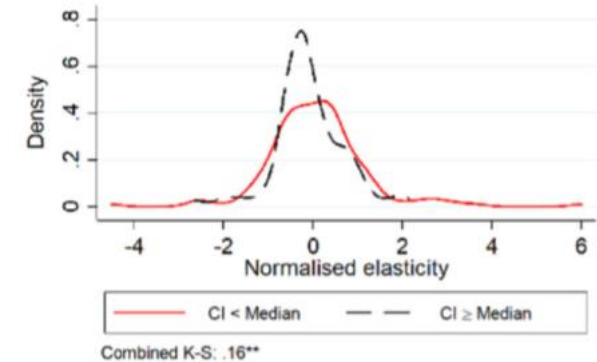
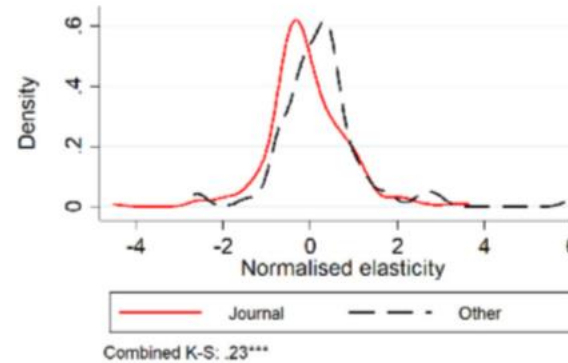
ID	Elasticity of outcome with respect to density	N	Proportion				Med. Year ^e	Mean SMS ^f	Elasticity ^g	
			Poor ^a	Ac. ^b	Econ. ^c	With. ^d			Mean	S.D.
1	Total factor productivity	15	0.13	0.87	0.80	0.20	2004	2.80	0.06	0.03
3	Rent	13	0.00	0.69	0.62	0.62	2013	3.00	0.15	0.13
5	Quality of life	8	0.38	0.88	1.00	0.13	2014	3.00	0.03	0.07
10	Pollution reduction	18	0.44	0.33	0.33	0.39	2014	2.83	0.04	0.47
12	Speed	2	0.00	0.00	1.00	0.00	2016	4.00	-0.12	0.01

Notes:

- ^a Poor countries include low-income and median-income countries according to the World Bank definition.
- ^b Published in academic journal.
- ^c Belongs to the economics discipline.
- ^d Exploits within-city variation.
- ^e Year of publication.
- ^f Scientific Methods Scale (SMS) defined in [Section 3.2](#) (higher values indicate more robust methods).
- ^g Weighted by the citation index introduced in Section 3.2 and Supplementary material 1 Section 1.2. Outcome categories correspond to ID as follows: 1: Productivity; 2: Innovation; 3: Value of space; 4: Job accessibility; 5: Services access; 6: Efficiency of public services delivery; 7: Social equity; 8: Safety; 9: Open space preservation and biodiversity; 10: Pollution reduction; 11: Energy efficiency; 12: Traffic flow; 13: Sustainable mode choice; 14: Health; 15: Well-being.

Resultados por atributo

- Normalización de estimaciones de elasticidad de cada categoría -> para que tengan media cero y desviación estándar uno dentro de cada *outcome*
- Como varía la distribución de las estimaciones de elasticidades respecto a ciertos atributos



Resultados por atributo

- **Meta-análisis (Stanley and Jarrell,1989)**

$$b_j = \beta + \sum_{k=1}^K \alpha_k Z_{jk} + e_j \quad j = 1, 2, \dots L.$$

b_j representa los valores reportados de β (“valor verdadero” del estimador) en el estudio j dentro de la literatura comprendida por L estudios

Z_{jk} variable meta-independiente que mide características relevantes del estudio y explica la variación sistemática de otros estudios

α_k coeficiente de meta-regresión refleja el efecto del sesgo de una característica particular de estudio

Resultados por atributo

Meta-analysis of density elasticity estimates.

Category ID	(1) Normalised density elasticity estimate	(2) Estimated density elasticity of wages	(3) Estimated density elasticity of wages	(4) Estimated density elasticity of rent	(5) Estimated density elasticity of commuting reduction	(6) Estimated density elasticity of energy use reduction	(7) Estimated density elasticity of sustainable mode choice
	All	1	1	3	4	11	13
Non-high-income country	-0.111 (0.25)	0.025 (0.02)	0.050*** (0.00)	-	-0.247 (0.21)	-0.195 (0.26)	-0.162** (0.04)
Not published in academic journal	0.401** (0.19)	0.004 (0.02)		-0.021 (0.07)	0.150 (0.13)	0.364*** (0.10)	0.164 (0.16)
Non-economics discipline	0.043 (0.18)	0.007 (0.02)		-0.081 (0.07)	0.041 (0.07)	0.003 (0.06)	-
Round 3 ^a	0.077 (0.18)	0.022* (0.01)		-0.109+ (0.06)	0.003 (0.06)	0.101* (0.05)	-0.178** (0.07)
Within-city variation	-0.136 (0.18)	-0.020+ (0.01)		-0.146 (0.10)	-0.071 (0.07)	0.187** (0.07)	-0.085 (0.11)
Citation index normalised by s.d.	-0.091* (0.05)	-0.005+ (0.00)		0.307+ (0.18)	0.058 (0.05)	-0.010 (0.01)	0.030 (0.04)
SMS >=3	-0.203 (0.16)	-0.014 (0.01)		-0.040 (0.08)	-0.025 (0.05)	0.070 (0.07)	-0.007 (0.09)
Pop. density in study area (1000/km ²)	-0.008 (0.01)	-0.005 (0.00)		0.063** (0.03)	0.011 (0.07)	0.017 (0.04)	-0.001 (0.00)
Constant	0.000 (0.05)	0.048*** (0.01)	0.048*** (0.00)	0.131*** (0.02)	0.051** (0.02)	0.115*** (0.02)	0.183*** (0.04)
Study effects	-	-	Yes	-	-	-	-
N	337	47	47	13	36	21	76
r ²	0.043	0.126	0.846	0.805	0.306	0.763	0.131

Note: Normalised elasticity estimates in (1) are normalised within outcome groups (those listed in Table 3) to have a zero mean and a unity standard deviation. Citation index normalised by the global standard deviation. All explanatory variables are normalised to have a zero mean within outcome groups. 10 observations drop out in (1) due to normalisation within categories with singular observations. Non-high-income countries include low-income and median-income countries according to the World Bank definition. Population density in study area is from Demographia World Urban Areas (2018).

^a Round 3 consists of previously known evidence and recommendations by colleagues. Standard errors (in parentheses) are clustered on studies (one study can contain multiple analyses, the unit of observation).

+ $p < 0.15$.

Datos

- OECD Functional Urban Area and regional statistics database

Modelo

$$\ln(Y_{i,c}) = \beta \ln\left(\frac{P_i}{A_i}\right) + \tau \ln\left(\frac{G_i}{P_i}\right) + \mu_c + \epsilon_{i,c}$$

- Donde,
 - $Y_{i,c}$ es una variable de interés en la ciudad i en el país c
 - P_i , A_i , μ_c son efectos fijos de población, área geográfica y país
 - β es el coeficiente de interés el cual determina la elasticidad de densidad respecto a una variable de interés
- Instrumento densidad -> (ln) rank dentro de distribución nacional de población

Original elasticity estimates.

	Ln patents p.c. ^a		Ln broadband p.c. ^b		Ln income quintile ratio ^b		Ln Gini coefficient ^b	
Ln dens.	0.349***	0.129*	0.034***	0.01	0.024	0.035**	-0.007	0.025***
FE	-	Yes	-	Yes	-	Yes	-	Yes
IV	-	Yes	-	Yes	-	-	-	-
	Ln poverty rate ^b		Ln homicides p.c. ^b		Ln green density ^b (administrative)		Ln urban green density ^a (functional economic)	
Ln dens.	-0.013	0.032	-0.166***	-0.048	-0.267***	-0.245***	0.283**	0.761*
FE	-	Yes	-	Yes	-	Yes	-	Yes
IV	-	Yes	-	Yes	-	Yes	-	Yes
	Ln green p.c. ^c		Ln pollution (PM2.5) ^b		Ln CO2 p.c. ^b		Ln speed ^{a,d} freeway	arterial
Ln dens.	-0.717***	-0.239	0.220***	0.124***	-0.224***	-0.173***	-0.008	-0.063***
FE	-	Yes	-	Yes	-	Yes	-	-
IV	-	Yes	-	-	-	Yes	-	-
	Ln mortality rate ^b		Ln mortality rate: transport ^b		Ln life expectancy at birth ^b		Ln self-reported well-being ^b	
Ln dens.	-0.046***	-0.017	-0.150***	-0.099***	0.013***	0.007*	-0.023***	-0.007**
FE	-	Yes	-	Yes	-	Yes	-	Yes
IV	-	Yes	-	Yes	-	-	-	-

Notes: Density (dens.) is population density (population / area). All models control for ln GDP p.c. Fixed effects (FE) are by country. IV is rank of a city in the population density distribution within a country.

^a Data from OECD.Stat functional economic areas.

^b Data from OECD.Stat administrative boundaries (large regions).

^c Data from OECD.Stat administrative boundaries (small regions, excluding GDP control due to unavailability of data for the US).

^d Speed data from Lomax et al. (2010). Poverty line is 60% of the national median income. Speeds are measured during peak time.

* $p < 0.1$.

** $p < 0.05$.

*** $p < 0.01$, with standard errors clustered on FE where applicable.

Recommended elasticity estimates by category.

ID	Elasticity	Value
1	Wage	0.04
2	Patent intensity	0.21
3	Rent	0.15
4	Vehicle miles travelled (VMT) reduction	0.06
5	Variety value (price index reduction)	0.12
6	Local public spending	0.17
7	Inter-quintile wage gap reduction	-0.035
8	Crime rate reduction	0.085
9	Green density	0.28
10	Pollution reduction	-0.13
11	Energy use reduction	0.07
12	Average speed	-0.12
13	Car use reduction	0.05
14	Mortality rate reduction	-0.09
15	Self-reported well-being	-0.0037

- Estimaciones son entendidas en referencia a países de ingresos altos
- Interpretación causal: 1,3,4,10,12
- Elasticidad de calidad de vida respecto a densidad

$$d\ln Q = \rho d\ln r - T d\ln w,$$

$$\frac{d\ln Q}{d\ln(P/A)} = \rho \frac{d\ln r}{d\ln(P/A)} - T \frac{d\ln w}{d\ln(P/A)},$$

- 0.04 (variaciones en estimaciones)

Present value^a of a 1% increase in density I: Category-specific effects.

(1) Category	(2)	(3)	(4) Quantity, p.c., year	(5)	(6) Unit value	(7)	(8) PV of 1% dens. incr. Incr.inc.inc. (\$)
ID	Outcome	Elast.	Variable	Value	Unit	Value	
1	Wage ★	0.04	Income (\$)	35,000	–	1	280
2	Patent intensity	0.21	Patents (#)	2.06E-04	Patent value (\$/#)	793K	7
3	Rent	0.15	Income (\$)	35,000	Expenditure share	0.33	347
4	VMT ^b reduction	0.06	VMT ^b (mile)	10,658	Priv. cost \$/mile	0.83	107
5	Variety value ^c ★	0.12 ^b	Income (\$)	35,000	Expenditure share ^d	0.14	115
6	Local public spending ★	0.17	Total spending (\$)	1463	–	1	50
7	Wage gap ^e reduction ✘	–0.035	Income (\$)	35,000	Inequality premium	0.048	–12
8	Crime rate ^f reduction ★	0.085	Crimes (#)	0.29	Full cost (\$/#)	3224	16
9	Green density ★	0.28	Green area (p.c., m ²)	540	Park value (\$/m ²)	0.3	100
10	Pollution reduction ✘	–0.13	Rent (\$)	11,550	Rent-poll. elasticity	0.3	–90
11	Energy use reduction (private and social effects) ★	0.07	Energy (1 M BTU)	121.85	Cost (\$/1 M BTU)	18.7	32
		0.07	CO2 emissions (t)	25	Social cost (\$/t)	43	15
12	Average speed	–0.12	Driving time (h)	274	VOT (\$/h)	10.75	–71
13	Car use reduction	0.05	VMT ^b	10,658	Social cost (\$/mile) ^g	0.016	2
14	Health ✘	–0.09	Mortality risk (#) ⁱ	5.08E-04	Value of life (\$/#) ^h	7M	–64
15	Self-reported well-being ^j ✘	–0.004	Income (\$)	35,000	Inc.-happ. elasticity	2	–52

Notes: Monetary equivalents represent area-based effects, including selection effects.

^a The per-capita present value for an infinite horizon and a 5% discount rate.

^b Vehicle miles travelled.

^c Reduction in price index of consumption varieties.

^d Local non-tradeables: home, entertainment, and apparel and services.

^e Assuming a wage gap of high-skilled vs. low-skilled that corresponds to the 80th vs. 20th percentiles in the wage distribution.

^f All crimes against individual and households.

^g Emissions externality.

^h Statistical value of life.

ⁱ Pre-mature (> 70) mortality rate.

^j Self-reported well-being. See Supplementary material 1 section 5 for a discussion of the assumptions on quantities and unit values by category.

- Cálculos *back-of-the-envelope*
- *Insights* dirección de efectos e importancia:
 - El efecto de la densidad en salarios es grande pero no tan grande como el efecto en rentas
 - Densidad genera costos en forma de mayor congestión y menor velocidad, los cuales son más que compensados por viajes más cortos
 - Consumo-> variedad
 - Producción-> salarios
 - Otros beneficios: ahorro de costos de prestación de servicios públicos, espacios verdes, entre otros.

Present value^a effects of a 1% increase in density II: Accounting.

ID	Outcome Category	(1) Factor Incomes	(2) Quality of life	(3) Amenity value	(4) (5) Effect on		(6) External welfare
					Owner	Renter	
1	Wage	280	-190 ^b	0	190 ^c	190 ^c	0
2	Innovation	0	0	0	0	0	6
3	Value of space	347	347	0	0	-347	0
4	Job accessibility	0	0	87 ^d	87 ^d	87 ^d	0
5	Services access	0	0	99 ^e	99 ^e	99 ^e	0
6	Eff. of pub. services delivery	0	0	0	0	0	50
7	Social equity	0	0	0	0	0	-12
8	Safety	0	0	16	16	16	0
9	Urban green	0	0	100	100	100	0
10	Pollution reduction	0	0	-47 ^f	-47 ^f	-47 ^f	0
11	Energy efficiency	0	0	32	32	32	15
12	Traffic flow	0	0	-71	-71	-71	0
13	Car use reduction	0	0	0	0	0	0 ^g
14	Health	0	0	-64	-64	-64	0
15	Self-reported well-being	0	0	-52	-52	-52	0
	Sum	627★	152	100	291	-56	60★
	Excl. subj. well-being	-	-	152	342	-4	60
	Locally financed public services	-	106	-	340	-6	-
	Factor incomes and externality	686	-	-	-	-	-
	Locally financed public services	637	-	-	-	-	-

Notes.

^a The present value per capita for an infinite horizon and a 5% discount rate. All values in \$.

^b Amenity equivalent of after-tax wage increase assuming a marginal tax rate of 32% as in [Albouy and Lue \(2015\)](#).

^c After-tax wage increase as discussed in ^b.

^d Excludes \$19.18 of driving energy cost (\$0.15/mile gasoline cost) discounted at 5%, which are itemised in 11.

^e Assumes a 10.2% elasticity to avoid double-counting of road trips already included in 4.

^f Amenity effect, excludes health effect itemised in 14.

^g Set to zero to avoid double counting with 11. Numbers reported in the “Locally financed public services” row assume that cost savings in local public services are fully passed on to residents via lower taxes.

- Beneficios y costos **privados** (columnas 1-5)
- Beneficios y costos **sociales** (columna 6)
- Supuesto de equilibrio espacial ★
 - Competencia perfecta, libre movilidad
 - Calidad de vida
- Efecto de amenidades
- Efecto en residentes
- En general la evidencia sugiere que la densidad es una amenidad neta, sin embargo no todos se benefician de la densificación

- **Ventajas**

- Sintetiza efectos de la densidad en diversas variables de interés.
- Provee estimaciones propias de variable, en las cuales la evidencia es escasa o inconsistente
- Monetiza efectos de la densidad
- Provee un *benchmark*, útil para políticas públicas

- **Desventajas**

- **Recolección de información**
 - Alcance de resultados recolectados
- **Selección de atributos**
 - Relevancia de atributos
- **VP**
 - Equivalentes monetarios-> se refieren a zonas metropolitanas de países de ingresos altos
 - No son efectos de corto plazo
 - Efectos corresponden a cambios marginales

- Ahlfeldt, G. M. & Pietrostefani, Elisabetta. [The economic effects of density: a synthesis](#). *Journal of Urban Economics*, 111, 93-107.
- Stanley, T. D., & Jarrell, S. B. (2005). Meta-regression analysis: a quantitative method of literature surveys. *Journal of economic surveys*, 19(3), 299-308.

Tab. A1. Organisation of keyword search

#	Compact city effects	Compact city characteristics		
	Outcome category	Residential and employment Density	Morphological Density	Mixed use
1	Productivity	density; productivity; wages; urban	-	-
2	Innovation	density; productivity; rent; urban	-	-
3	Value of space	density; innovation; patent; urban	-	-
4	Job accessibility	density; innovation; peer effects, urban	-	-
5	Services access	density; land value; urban	building height; land value; urban	-
6	Eff. of public services	density; rent; urban	building height; rent; urban	-
7	Social equity	density; prices; urban	building height; prices; urban	-
8	Safety	density; commuting; urban	land border; commuting; urban	-
9	Open space	density; amenity; distance; urban	street; amenity; distance; urban	mixed use; amenity; distance; urban
10	Pollution reduction	density; amenity; consumption; urban	street; amenity; consumption; urban	mixed use; amenity; consumption; urban
11	Energy efficiency	density; public transport delivery; urban	building height; public transport delivery; urban	-
12	Traffic flow	density; waste; urban	street; waste; urban	-
13	Mode choice	density; real wages; urban	building height; real wages; urban	-
14	Health	density; segregation; urban	building height; segregation; urban	-
15	Well-being	density; "social mobility"; urban	street; "social mobility"; urban	-
		density; crime; rate; urban	building height; crime; urban	-
		density; open; green; space; urban	land border; open; green; space; urban	-
		density; green; space; biodiversity; urban	land border; green; space; biodiversity; urban	-
		density; pollution; carbon; urban	building height; pollution; carbon; urban	mixed use; pollution; carbon; urban
		density; pollution; noise; urban	building height; pollution; noise; urban	mixed use; pollution; noise; urban
		-	building height; energy; consumption; urban	mixed use; energy; consumption; urban
		density; congestion; road; urban	Street layout; congestion; road; urban	mixed use; congestion; road; urban
		density; mode; walking; cycling; urban	street; mode; walking; cycling; urban	mixed use; mode; walking; cycling; urban
		density; health; risk; mortality; urban	-	-
		density; well-being; happiness; perception; urban	space; well-being; perception; urban	mixed use; well-being; perception; urban

Notes: Each outcome- characteristics cell contains one or more (if several rows) combinations of keywords each used in a separate search. In each cell we use a combination of keywords based on effects (related to the outcome category or typically observed variables) and characteristics (related to residential and employment density, morphological density or mixed use). Outcome-characteristics cells map directly to Table A1.

Summary of study attributes

ID	Author	Year	Cause	Cat.	Outcome	Density	Country	Model	SMS	CI	Elasticity
P1	Abel et al.	2012	a	1	Labour productivity	PD	US	OLS IV	4	2.10	0.0300
P2	Aberg	1973	a	1	Productivity	PD	Sweden	OLS	2	0.10	0.0170
P3	Ahlfeldt & Feddersen	2015	a	1	Labour productivity	ED	Germany	DID IV	4	4.92	0.0380
P4	Ahlfeldt & Wendland	2013	a	1	Total factor productivity	SPP	Germany	Panel FE	3	1.01	0.0590
P5	Ahlfeldt, Redding, et al.	2015	a	1	Total factor productivity	ED	Germany	DID, GMM	4	2.01	0.0620
P6	Albouy & Lue	2015	a	1	Wages	PD	US	OLS CONTR	2	1.07	0.0680
P8	Andersson et al.	2014	a	1	Wages	ED	Sweden	Panel FE	3	1.18	0.0100
P9	Andersson et al.	2016	a	1	Wages	ED	Sweden	Panel	3	1.83	0.0300
P10	Au & Henderson	2006	a	1	Productivity	ED	China	OLS IV	4	2.40	0.0130
P11	Baldwin et al.	2010	a	1	Labour productivity	ED	Canada	FD, GMM, IV	3	1.32	0.0200
P12	Baldwin et al.	2007	a	1	Labour productivity	PD	Canada	CrossSec FE	2	0.23	0.0674
P13	Barde	2010	a	1	Wages	ED	France	CrossSec, IV	4	0.58	0.0350
P14	Barufi et al.	2016	a	1	Wages	ED	Brazil	Panel IV	3	0.61	0.0730
P16	Baum-Snow & Pavan	2012	a	1	Log hourly wage	PD	US	Panel, IV	4	2.94	0.0870
P17	Brühlhart & Mathys	2008	a	1	Labour productivity	ED	Europe	Panel GMM	3	2.00	-0.0800
P18	Chauvin et al.	2016	a	1	Wages	PD	China	Panel IV	3	0.61	0.2000

Cause		CI		Maryland Scientific Method Scale (WWC)
a	Residential and employment density	Citations Index		0 Descriptive data
b	Morphological density			1 Correlations, cross-sectional no control variables
c	Mixed Use			2 Cross-sectional, adequate control variables
Category		Density		3 Panel data methods
1	Productivity	PD	Population density	4 Instrumental variables, RDD
2	Innovation	ED	Employment or other economic density	5 Randomised control trials
3	Value of space	SPP	Spillover potential	
4	Job accessibility	HD	Development density	
5	Services access	FACAP	Floor area per capita	
6	Efficiency of public services delivery	GAR	Geographic area reduction	
7	Social equity	FAR	Floor area ration and related measures	
8	Safety	FSDI	Freeway density	
9	Open space preservation and biodiversity			
10	Pollution reduction			
11	Energy efficiency			
12	Traffic flow			
13	Sustainable mode choice			
14	Health			
15	Wellbeing			