



iifap

instituto de investigación
y formación en
administración pública



facultad de ciencias
sociales



Universidad
Nacional
de Córdoba

Transporte Urbano de la Ciudad de Córdoba

Análisis de econometría espacial a partir de datos del sistema de cobro electrónico

Mgter. Juan Pablo Carranza | Dr. Claudio Falavigna

Instituto de Estadística y Demografía
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad Nacional de Córdoba
13 de Marzo de 2019



Grupo de de Investigación en Políticas de Transporte y Movilidad (GIPTM)

- Carlos Lucca
- Alicia Riera
- Claudio Falavigna
- Julia Brusa
- Héctor Taborda
- Juan Pablo Carranza
- María Debarnot
- Tomás Moyano Rearte
- Fernando Zamblera
- Daniela Settembrino

Proyectos de Investigación Acreditados ante SECyT-UNC

- **2012** «*Movilidad y Ambiente Construido en la Ciudad de Córdoba*»
- **2014** «*Tasas de Generación de Viajes en la Ciudad de Córdoba*»
- **2016** «*Subsidios en el Transporte Público Urbano en la ciudad de Córdoba: uso de modelo de simulación en la evaluación de aspectos distributivos*»
- **2018** «*Identificación y caracterización de las relaciones entre la población residente en zonas socialmente vulnerables, sistema de transporte público y acceso a empleo y servicios de salud y educación en la ciudad de Córdoba para la elaboración de políticas de movilidad inclusiva*»



iifap

instituto de investigación
y formación en
administración pública



facultad de ciencias
sociales



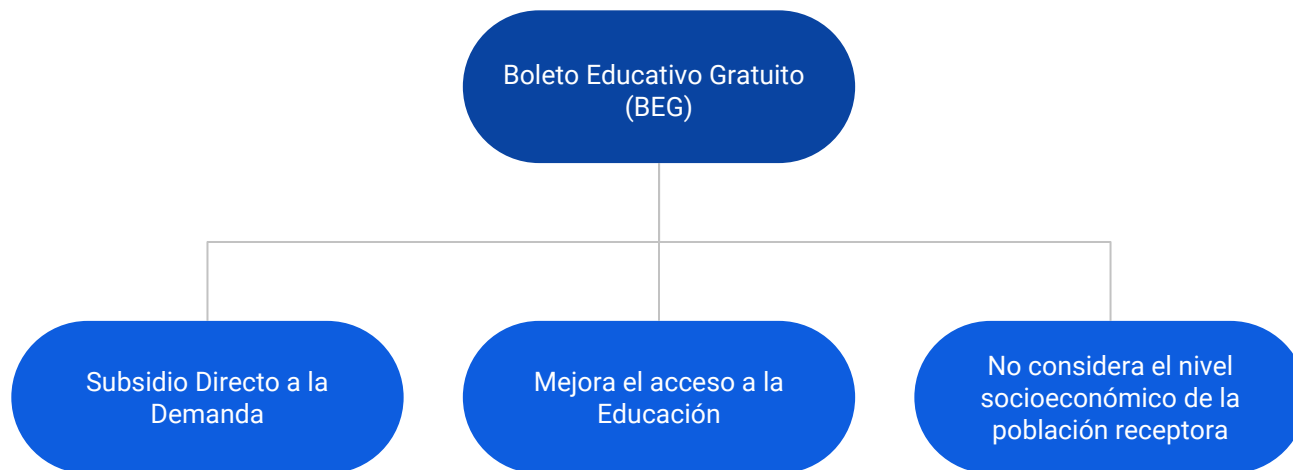
Universidad
Nacional
de Córdoba

Objetivos del taller de hoy...

Indagar sobre cómo la distribución espacial de un conjunto de datos puede afectar las conclusiones del análisis econométrico.

Comprender la importancia de la consideración del espacio en las ciencias sociales.

Introducir en la aplicación y potencialidad de las herramientas típicas del análisis estadístico (en este caso, R) para el análisis espacial de los datos.



Posible problema: Target del subsidio...

Pregunta de investigación: ¿El BEG es una política pública que atiende de manera efectiva a los sectores de menores recursos?



Enfoque metodológico: Estimar elasticidades a partir de MCO

$$\ln(BEG) = \beta_0 + \beta_1 \ln(densidad) + \beta_2 \ln(nbi) + \beta_3 \ln(pob_objetivo) + u$$

Donde:

BEG = Tasa de utilización del subsidio (viajes BEG / viajes totales) en cada radio censal.

densidad = Población en cada radio censal / área de cada radio censal

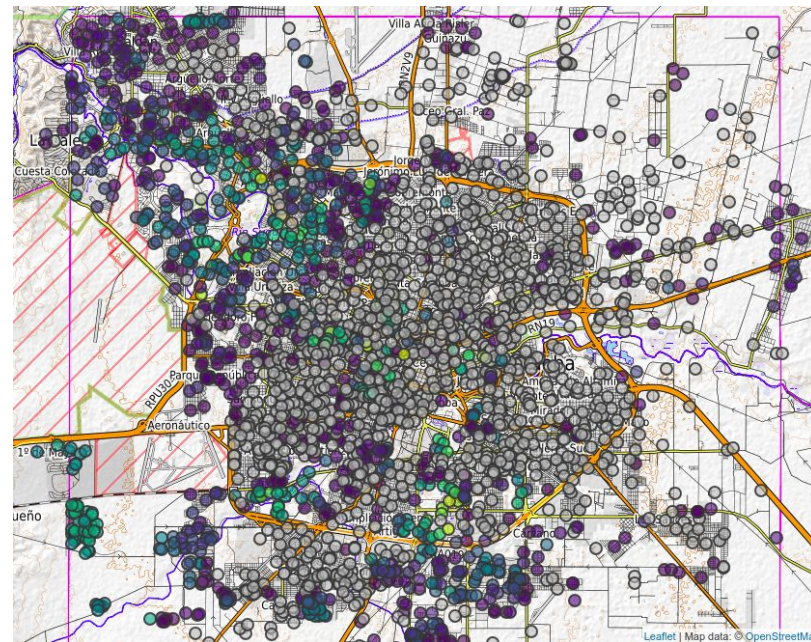
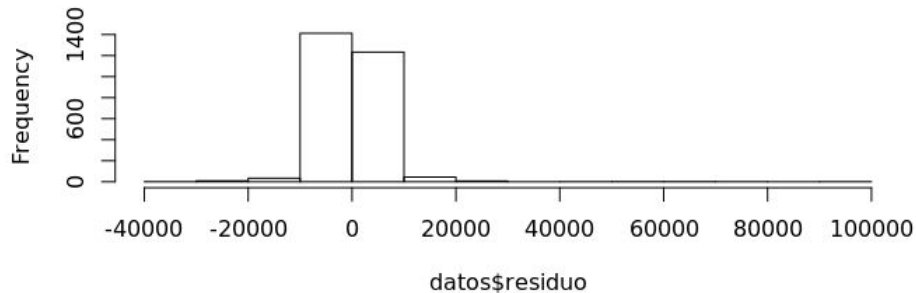
nbi = Cantidad de hogares con al menos una NBI insatisfecha en cada radio censal / cantidad total de hogares en cada radio censal.

pob_objetivo = Cantidad de personas en edad escolar (secundaria) en cada radio censal / cantidad total de personas en cada radio censal.



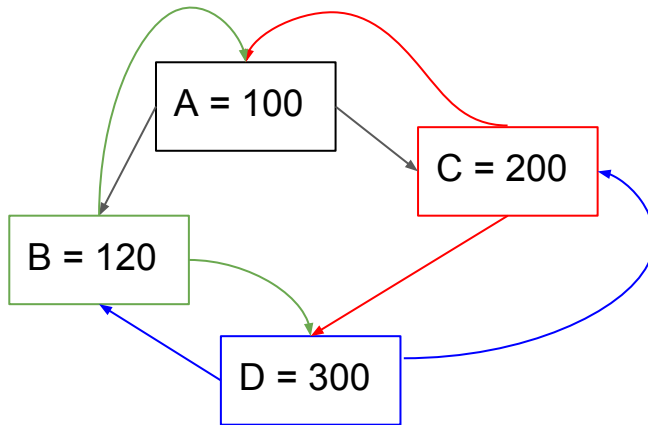
**Problema! Dependencia espacial en los datos.
Auto-correlación espacial en los residuos.**

Histogram of datos\$residuo





Ejemplo de construcción de una matriz de vecindario:



	A	B	C	D
A	0	1	1	0
B	1	0	0	1
C	1	0	0	1
D	0	1	1	0

Estandari-
zando

	A	B	C	D
A	0	0.5	0.5	0
B	0.5	0	0	0.5
C	0.5	0	0	0.5
D	0	0.5	0.5	0

Criterio: 2 vecinos más cercanos.

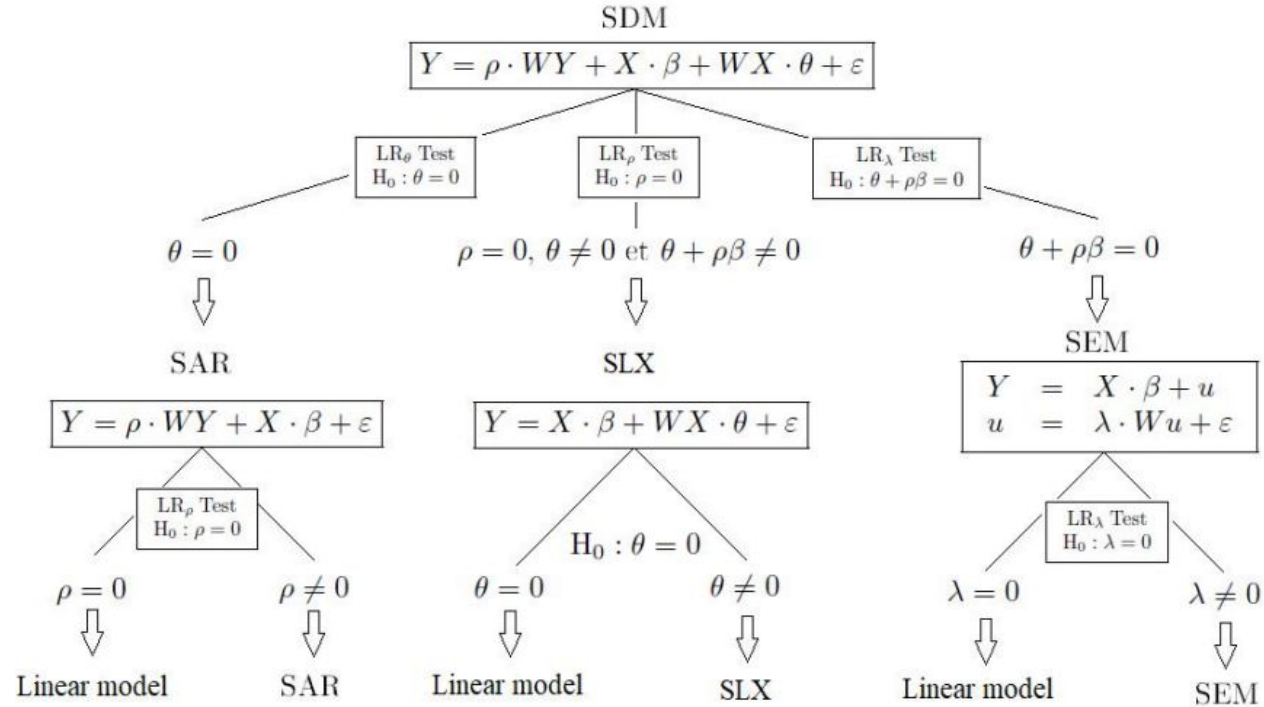


Multiplicando la matriz W por el vector Y , se obtiene un vector que informa sobre el promedio ponderado de los valores de Y en el vecindario de cada observación

	A	B	C	D		Y		Y	
A	0	0.5	0.5	0	\times	A	100	A	$0.5 \cdot 120 + 0.5 \cdot 200 = 160$
B	0.5	0	0	0.5		B	120	B	$0.5 \cdot 100 + 0.5 \cdot 300 = 200$
C	0.5	0	0	0.5		C	200	C	$0.5 \cdot 100 + 0.5 \cdot 300 = 200$
D	0	0.5	0.5	0		D	300	D	$0.5 \cdot 120 + 0.5 \cdot 200 = 160$



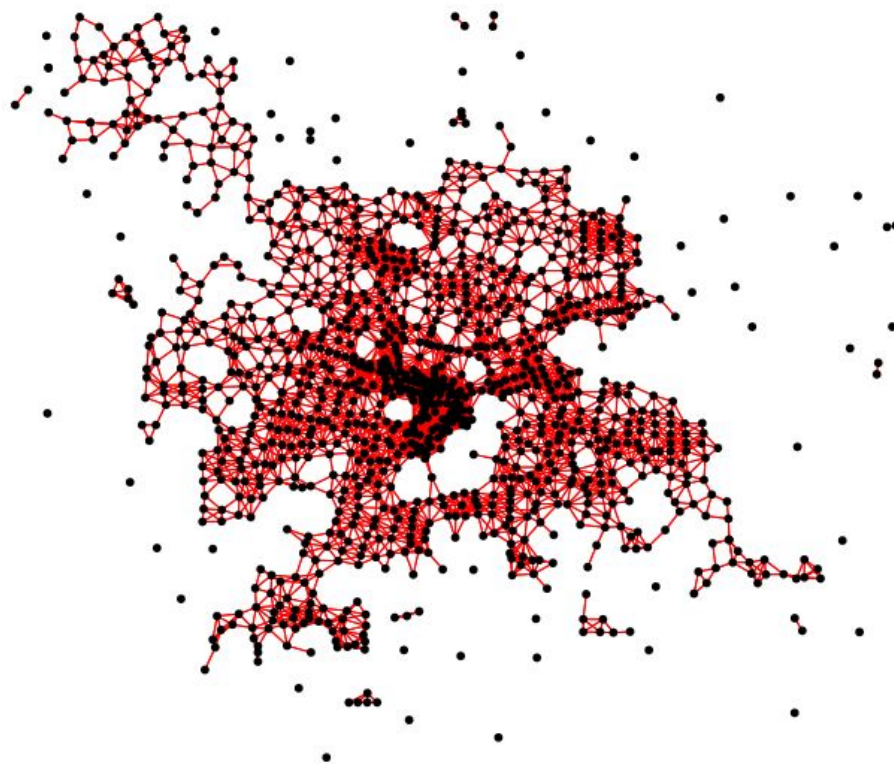
Utilizando la matriz W se pueden generar diferentes modelos, según la estructura espacial de los datos. La elección de uno u otro modelo se realiza aplicando una serie de pruebas de hipótesis sobre la dependencia espacial (multiplicadores de Lagrange)





Estructura de
vecindarios para el año
2016.

Cada punto representa
el centroide de un radio
censal en Córdoba.
Se tomó una matriz
inversa de distancia
con un bandwidth de
1500 metros.





Pruebas de hipótesis sobre la existencia y la naturaleza de la dependencia espacial en los residuos del modelo MCO:

Estadístico	BEG Secundario	BEG Primario	BEG Universitario
I de Moran	5.0540**	3.4190**	5.7140**
LM error	1.1650	5.390**	34.0380**
LM lag	9.4710**	0.9850	12.7410**

** Significativo a un nivel de confianza del 99%.



Resultados obtenidos:

Variables / Modelo	BEG Primario		BEG Secundario		BEG Universitario	
	MCO	SEM	MCO	SLM	MCO	SARAR
ln(BEG)						
ln(densidad)	-0,4552**	-0,4564**	-0,0710**	-0,0919**	-0,3919**	-0,3049**
ln(nbi)	0,1013**	0,0823**	0,0595**	0,0597**	0,0823**	-0,0481
ln(pob objetivo)	-0,1874	-0,1880	0,1748**	0,1862**		
Constante	-3,8665**	-3,9401**	-2,4312**	-2,1127**	-4,7624**	-6,1835**
λ				0,0162**		0,0202**
ρ		0,3532**				0,0701**
R ²	0,45		0,52		0,12	
R ² ajustado	0,42		0,49		0,10	
Wald Chi ²		78,677**		103,4780**		22,8254**

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Córdoba y del Censo Nacional 2010.

Nota: ** = Significativo a un nivel de confianza del 99%.



iifap

instituto de investigación
y formación en
administración pública



facultad de ciencias
sociales



Universidad
Nacional
de Córdoba

Veamos un ejemplo de aplicación en R