

# CAPÍTULO 1

## IMPLICACIONES DE TENER DOS O MÁS AUTOMÓVILES: UN PROBLEMA DE MOVILIDAD

*Implications of Having Two or More Automobiles: A Mobility Problem*

Milton Fernando Angulo Camargo\*

---

### RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo identificar cuáles son las implicaciones de tener dos o más automóviles de uso particular en Bogotá. Entendiendo esta decisión como uno de los aspectos de mayor relevancia en términos de movilidad, pues caracteriza el desarrollo y el bienestar de una comunidad, brinda la posibilidad y facilidad de desplazarse de un lugar a otro para realizar diferentes actividades. Cabe resaltar que esta investigación aplica a las grandes ciudades del mundo que presentan este problema. Es por lo anterior que Bogotá al ser una ciudad capital ocupa el tercer puesto de los mayores problemas que enfrenta la ciudad referente a la movilidad. (Redacción Bogotá, 2015).

Este gran problema se relaciona con la teoría de la tragedia de los comunes. Para la identificación de las implicaciones que afectan la decisión de tener dos o más vehículos se realizó un ejercicio de estimación a través de un modelo *probit* a partir de los microdatos de la Encuesta Multipropósito para Bogotá 2011 y 2014. Seguido de un desarrollo analítico descriptivo donde se contrastó la variable exógena con respecto a cada una de las variables endógenas por medio de tablas y gráficas. Dentro de los resultados más relevantes se encuentra que: las facilidades económicas, un mayor nivel educativo, estar casado o en unión libre, tener vivienda propia y garaje son factores que facilitan a las personas tener dos o más de un automóvil. Por último, se muestra una propuesta que incentive el uso compartido de los viajes hacia el trabajo, el estudio, entre otros. Todo dentro del marco legal bajo los lineamientos del Ministerio de Transporte.

---

\* Magister en Economía, Especialista en Estadística aplicada, Economista y Licenciado en matemáticas, con más de 10 años en docencia universitaria en el campo de la economía, estadística y matemáticas; profundizando en el campo de la investigación en economía del desarrollo. Actualmente docente líder del SISSU (Sistema de Prestación Social Unadista) en la Zona centro, Bogotá, Cundinamarca de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Correo electrónico: [milton.angulo@unad.edu.co](mailto:milton.angulo@unad.edu.co)



**Palabras clave: movilidad, automóviles de uso particular, implicaciones, calidad de vida.**

## ABSTRACT

The objective of this research is to identify what are the implications of Bogota citizens in the decision to have two or more cars of private use. Understanding this decision as one of the most relevant aspects in terms of mobility, this being the one that characterizes the development and well-being of a community, thanks to which it offers us the possibility and ease of moving from one place to another to carry out different activities (how to work, study, among others), improving the quality of life of people, it should be noted that although this research was carried out for Bogotá, it is clear that the big cities of the world present this great problem. This is why Bogotá being a capital city occupies the third place of the biggest problems facing the city regarding mobility (Editorial Bogotá, 2015).

This big problem is related to the theory of the tragedy of the common to identify the implications that affect the decision to have two or more vehicles, an estimation exercise was carried out using a probit model based on the microdata from the Multipurpose Survey for Bogotá 2011 and 2014. Followed by an analytical development descriptive where the exogenous variable was contrasted with respect to each one of the endogenous variables by means of tables and graphs.

Among the most relevant results is that: economic facilities, a higher educational level, being married or in a free union, own housing and garage are factors that make it easier for people to have two or more of a car. Finally, a proposal that encourages the shared use of trips to work, study among others is shown. All within the legal framework under the transport ministry guidelines.



**Keywords: Mobility, Cars of Private Use, Implications, Quality Of Life**

## INTRODUCCIÓN

La “tragedia de los comunes” es uno de los pilares sobre los que se basa esta investigación, que pretende entender a las vías de la ciudad como recursos comunes limitados, que ante el evidente incremento de automóviles agrava más la tortuosa situación de movilidad que enfrenta en el presente la ciudad de Bogotá. En términos de economía, el aumento de la compra de vehículos disminuye el beneficio —en este caso el espacio—, del que puede gozar una persona para moverse. Ya no se tiene solo un automóvil y el deseo de las personas de maximizar su bienestar como seres racionales y egoístas llevará a un colapso a la ciudad.

Esta investigación tiene como objetivo identificar cuáles son las implicaciones de tener dos o más automóviles de uso particular en Bogotá. Entendiendo la movilidad como la posibilidad y facilidad de desplazarse de un lugar a otro para realizar diferentes actividades —como trabajar, estudiar, entre otras—, con la intención de replicar en las grandes ciudades.

Es por lo anterior que se organiza el documento en tres partes, la primera parte compuesta por el marco teórico donde se hacen mención al dilema de la “tragedia de los comunes”, que es uno de los pilares sobre los que se desarrolla esta propuesta, la cual pretende entender las vías de la ciudad como recursos comunes limitados y el evidente incremento de automóviles, como un agravante más de la tortuosa situación de movilidad que enfrenta Bogotá. Seguido de una revisión teórica de la congestión vehicular.

En la segunda parte está la metodología llevada a cabo en el desarrollo de esta investigación, donde se realiza una estadística descriptiva de las principales variables que implican la condición de tener dos o más automóviles.

En la tercera y última parte se realizó el ejercicio de estimación de un modelo *probit* y análisis de datos de la Encuesta Multipropósito para Bogotá 2011 y 2014, para luego finalizar con las conclusiones.



1. Marco teórico
2. Metodología
3. Modelo y análisis

## TRAGEDIA DE LOS COMUNES

Recordando a Adam Smith y su teoría de la mano invisible, el ser humano se muestra como alguien egoísta en busca siempre de su propio bienestar que, al reunirse en sociedad, de un modo u otro —mano invisible—, se genera armonía en la misma. Tal como lo afirma Pedrajas, “el *Homus economicus* se define como aquel ser egoísta que actúa movido únicamente por su propio interés. Es un agente calculador y maximizador de su propio beneficio que por la lógica de la mano invisible consigue el beneficio social” (2006, p. 107). Así, cuando un individuo prefiere una actividad a otra, solo está pensando en su ganancia propia, pero en este, como en otros casos, es conducido por una mano invisible a promover el beneficio social, pues cuando persigue su propio interés finalmente persigue el interés de la sociedad. De este modo, el interés propio actúa como fuerza impulsadora que conlleva un beneficio para todos. Esta teoría ha sido uno de los pilares para el estudio del comportamiento del ser humano y su consecuencia en sociedad.<sup>1</sup>

Esta teoría tiene un principio fundamental en el orden natural, sobre el cual descansa el esquema económico de los economistas clásicos, y concretamente Adam Smith, basada en los principios filosóficos de los estoicos, epicúreos griegos y la escuela naturalista de la filosofía. En este sentido, las organizaciones humanas deben dar prioridad a los principios naturales por encima de las leyes humanas (Roll, 1994). Una de las características del orden natural que atañe a la presente investigación relacionando al egoísmo de Smith es que “cada individuo es el mejor juez de su propio interés y debe dejársele en libertad de satisfacerlo a su manera” (Roll 1994, p. 133).



"El interés propio actúa como fuerza impulsadora que conlleva un beneficio para todos"

---

<sup>1</sup> Adam Smith en su obra *La Riqueza de las Naciones*, publicada en 1776, sentó los cimientos de la ciencia económica al afirmar que la sociedad lograría de forma automática el equilibrio económico y la armonía entre sus miembros, si se permitía que cada individuo persiguiera en forma egoísta su máximo beneficio a través del acto de intercambio en el libre mercado.

A partir de esta visión, en la que el humano tiene un orden natural y decide actuar por cuenta propia, entendiéndolo a su vez como ser racional, resultan críticas como la de Garrett (1968) sobre “la tragedia de los comunes”, quien señala que este comportamiento, sumado al crecimiento de la población, resulta ser un problema. En general, lo que quiere mostrar Garrett en su investigación es un problema de asignación de recursos, lo resume en una parábola sobre un pastizal abierto para todos, en donde se espera que cada pastor quiera mantener tanto ganado como le sea posible en una tierra común.

La tragedia llega cuando cada pastor, desde su individualismo, intenta maximizar su bienestar aumentando un animal más en su rebaño ilimitadamente en un terreno que es limitado; llega un momento en el que no hay más pasto para todos los animales y estos empiezan a morir, afectando a todos. Tal como afirma Garrett (1968, p. 5), “la ruina es el destino hacia el cual corren todos los hombres, cada uno buscando su mejor provecho en un mundo que cree en la libertad de los recursos comunes. La libertad de los recursos comunes resulta la ruina para todos”. Distintos ejemplos se observan en la cotidianidad sobre la problemática de recursos comunes limitados y el incremento de la población, que genera un incremento tanto de bienes como servicios limitados.

Esta investigación se basa en la teoría de la tragedia de los comunes, en la que se entiende a las vías por las cuales transitan los automóviles de la ciudad de Bogotá como “recursos comunes limitados”, en la que los ciudadanos como seres racionales y siguiendo un orden natural en búsqueda de maximizar su bienestar, han incrementado la compra de automóviles.<sup>2</sup> Este hecho ha generado que movilizarse por la ciudad sea un gran problema, ya que el incremento de cada compra de vehículos disminuye el beneficio, en este caso, el espacio, del que puede gozar una persona para transitar por las vías de la ciudad. Esto lleva a que la tragedia de los comunes sea previsible en Bogotá. Distintas investigaciones se han realizado en torno a este tema, estas se caracterizan por analizar las estrategias implementadas para el control del tráfico, semaforizaciones y soluciones de infraestructura como el metro.

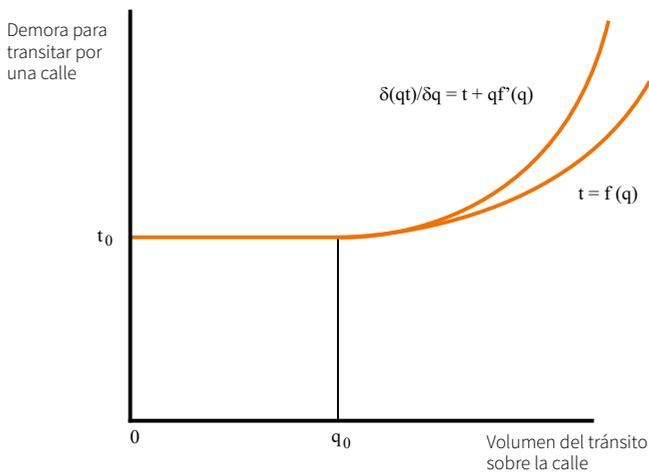
---

<sup>2</sup> El sistema financiero en Colombia facilita a los consumidores créditos que pueden ser para la adquisición de carros o motos. (Consejo Privado de Competitividad Colombia, 2011 & 2012). Por otro lado, según **la Veeduría Distrital**, en el año 2011, la malla vial sólo creció en 390 kilómetros (2,7 %), mientras el número de vehículos matriculados en la ciudad se duplicó al pasar **de 666 mil a más de un millón 200 mil (91%)**.

## LA CONGESTIÓN VEHICULAR

Thomson y Bull (2002) analizan el término *congestión vehicular* y cómo este fenómeno trae consigo consecuencias tanto económicas como sociales en las zonas urbanas. Los autores definen el término como “la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás” (Thomson y Bull, 2002, p. 110). Es decir, la congestión vehicular se da cuando al entrar más vehículos en la malla vial, las personas demoran más en circulación. Esta definición la describen los autores en la figura 1, donde se encuentra al tiempo de viaje ( $t$ ) en función del volumen de tránsito ( $q$ ). Así mismo, se observa una segunda curva que deriva de la anterior y muestra el cambio en el tiempo de viaje, cuando se incrementa una unidad adicional de vehículos  $\delta(qt)/\delta q$ .

**Figura 1.** Representación esquemática del concepto de la congestión de tránsito



Fuente: Thomson y Alberto (2002, p. 110)

En la gráfica se observa que las curvas son iguales al nivel de  $q_0$ , pero a medida que el volumen del tránsito aumenta, la segunda curva  $\delta(qt)/\delta q$  se distancia de la inicial  $t=f(q)$ , ubicándose por encima de  $t_0$ . Según los autores, esto significa que cada automóvil adicional que ingresa a la vía, empieza a experimentar su propia demora, pero a la vez, aumenta el tiempo en circulación de todos los demás que se encuentran en la vía, es decir que los costos sociales por el incremento del tránsito de los automóviles no son perceptibles. Así mismo, los autores argumentan que en bajos niveles de congestión, un incremento del flujo vehicular no influye de manera significativa en la demora por transitar, sin embargo, cuando la congestión es alta este incremento aumenta en gran medida el tiempo de viaje.

## METODOLOGÍA

Se realizó un ejercicio de estimación a través de un modelo *probit* con el fin de establecer los determinantes económicos cuando una persona posee más de un carro a partir de los microdatos de la Encuesta Multipropósito para Bogotá 2011 y 2014. Se desarrolló un análisis descriptivo donde se contrastó la variable exógena con respecto a cada una de las variables endógenas por medio de tablas y gráficas.

Se tomó la encuesta multipropósito para Bogotá (EMB) 2011 y 2014 que tienen como objetivo general “obtener información estadística, por localidades y estratos, sobre aspectos demográficos, sociales, económicos y del hábitat de los hogares y de los habitantes de Bogotá, que permita formular, hacer seguimiento y evaluación a las políticas públicas necesarias para el desarrollo de la ciudad” (DANE, 2011, p. 1). La encuesta original con 54.614 y 61.725 observaciones para los años 2011 y 2014, respectivamente, de esta solo se tuvieron en cuenta los jefes de cada hogar que son las variables (NPCEP1) para 2014 y (E1) para 2011, para evitar repeticiones de datos en el mismo hogar, garantizando que la unidad de observación son los hogares. También se realizó un filtro donde se excluyeron las personas que no poseían auto con las variables (NHCCP41) para 2014 y (C42) para 2011, garantizando que por lo menos tuvieran un carro resultando una muestra de 4.135 datos y 5.575 datos para los años 2011 y 2014, respectivamente.

**Tabla 1.** Variables de estudio endógenas.

Descripción de las variables	Códigos	
	2011	2014
<b>Tiene más de un carro</b>	C42_CUANTOS	NHCCP41A
<b>Tiene carro</b>	C42	NHCCP41

*Fuente: elaboración propia*

Para el ejercicio de estimación se construyó la variable dependiente como una *dummi* que toma el valor de 1 si tiene más de un carro y 0 si no, con las variables (NHCCP41A) para 2014 y (C42\_cuantos) para 2011.

Respecto a las variables exógenas se realizó la construcción de variables categóricas como nivel educativo —*dummies*: primaria, secundaria, técnico, tecnólogo, pregrado y posgrado—, igualmente se hizo para el estado civil —*dummies*: unión libre, casado, viudo, separado y soltero—, de igual forma con la variable categoría ocupacional —*dummies*: asalariados, domésticos, cuenta propia, patrono empleador y empleado sin remuneración—, de la misma manera se tuvieron en cuenta unas

variables de percepción con respecto a las vías, seguridad en la ciudad, Transmilenio, cicloruta y transporte público —*dummies*: igual, mejor y peor—. Cabe resaltar que a partir de Medina y Vélez (2011) en estas variables se dejó una categoría base: para el caso de nivel educativo se dejó “secundaria”, en estado civil se dejó “soltero”, categoría ocupacional se dejó “empleado” sin remuneración y con respecto a las de percepción se dejó “mejor”.

También se tuvieron en cuenta variables dicotómicas como género, si tiene o no tiene garaje, si la persona trabaja o no, y si posee vivienda propia como proxi del ingreso. Por último, se tuvieron en cuenta las variables continuas como edad y número de personas que conforman el hogar.

**Tabla 2.** Variables de estudio exógenas.

Variables	Códigos	
	2011	2014
<b>Género</b>	E3	NPCEP5
<b>Edad</b>	E4	NPCEP4
<b>Estado civil</b>	E7	NPCEP7
<b>Nivel educativo</b>	H5	NPCHP4
<b>Categoría ocupacional</b>	NPCKP17	K28
<b>Trabaja</b>	NPCKP1	K1
<b>Cuántas personas conf.</b>	C18	NHCCP18
<b>Vivienda propia</b>	C1	NHCCP1

*Fuente: elaboración propia*

Como se indicó anteriormente, para las modelaciones sobre tener dos carros o más, se estimó un modelo de elección discreta tipo probit, el cual se caracteriza por emplear una función de distribución normal con media cero y varianza uno, tomando como variable dependiente una dicotómica por naturaleza que toma el valor de 1 si cumple con las características de estudio y 0 cuando no. El modelo tiene la siguiente expresión:

$$F(z) = \Phi(z) = \int_{-\infty}^z \varnothing(V)dv \quad (1)$$

<sup>3</sup>“Es la persona que explota su propia empresa económica, o que ejerce por su cuenta una profesión u oficio con ayuda o no de familiares, pero sin utilizar ningún trabajador (empleado u obrero) remunerado. Puede trabajar solo o en asocio de otras personas de igual condición.” DANE (2014).

Donde  $\phi$  es la función de densidad normal expresada como:

$$\phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} \quad (2)$$

Donde la variable  $z$  es una variable dicotómica que sigue una distribución normal con media cero y varianza uno. De tal modo que el modelo probit puede ser expresado como:

$$Y_i = F(z) = (\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_x X_x) = \int_{-\infty}^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_x X_x} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dv \quad (3)$$

De forma simple se tiene que:

$$P(Y_i = 1 | \beta^T X_i^T) = \Phi(\beta^T X_i^T) \quad (4)$$

$i=1, 2, \dots, n$

Así,  $Y_i$  representa la situación de que una persona tenga más de un carro o no;  $X_i$  son las variables exógenas que determinan que una persona tenga o no tenga más de un carro, por ejemplo, la edad, género, vivienda, entre otras, y los  $\beta$  son los coeficientes estadísticos a estimar. Las especificaciones probit dirigidas por (Arnau, 1996) afirman que se aplicarán en las construcciones de las variables categóricas y el interés se centra en evaluar en qué medida explica el comportamiento de una variable de respuesta en un conjunto de factores o variables explicativas que clasifican cada unidad de observación en función de una descripción de la subpoblación de unidades a las que pertenece. Este ejercicio permitió inferir cuáles son los factores que inciden con mayor fuerza sobre el poseer o no automóviles.

## RESULTADOS

A partir de los microdatos de las Encuestas Multipropósito, realizadas para Bogotá en los años 2011 y 2014, se realizó inicialmente un análisis descriptivo de las variables seleccionadas y especificadas en la metodología de la presente investigación. De la población de estudio, se recuerda que las variables observadas representan a los jefes de hogar que poseen automóvil, en donde las características generales se pueden observar en la tabla 3.

De forma general se observa inicialmente una disminución aproximada de 1.4 puntos porcentuales de la población que tiene más de un carro en Bogotá (variable endógena de estudio), pasando del 18,7% en el 2011 al 17,3% para el 2014, lo que nos muestra como primera medida una reducción en la compra de más de un

vehículo. Seguido de esto, se puede ver que los hombres representan más del 70% de la muestra poblacional para los dos años, lo que quiere decir que la mayoría de las personas que tienen carro en Bogotá son hombres. Así mismo, de la muestra seleccionada, alrededor del 50% se encuentran casados, cerca del 30% tienen una carrera de pregrado y el 20% tiene educación de posgrado en ambos periodos. De igual manera para los dos años analizados, la mayoría de la población muestral son asalariados o pertenecen a la categoría ocupacional cuenta propia, así como alrededor del 70% trabajan, tienen vivienda propia y garaje.

**Tabla 3.** Estadísticas descriptivas para los años 2014 y 2011 en Colombia.

VARIABLES DE ESTUDIO		Años		Percepción			
		2011	2014				
<b>Variable endógena</b>				<b>Transmilenio</b>	Mejor	19,40%	7,50%
<b>UNO MÁS</b>		18,70%	17,30%		Igual	23,50%	15,10%
					Peor	46,80%	73,30%
<b>Variables exógenas</b>				<b>Transporte público</b>	Mejor	14,10%	10,90%
<b>Género</b>	Hombre	74,40%	70,60%		Igual	33,10%	24,60%
<b>Edad</b>		49 años	50 años		Peor	46,40%	60,40%
<b>Estado civil</b>	Soltero	12,10%	14,20%	<b>Vías</b>	Mejor	17,60%	19,60%
	Casado	52,60%	49,20%		Igual	12,50%	27,00%
	Unión libre	18,40%	19,50%		Peor	69,20%	52,10%
	Viudo	6,70%	6,30%	<b>Cicloruta</b>	Mejor	37,10%	37,90%
	Separado	10,20%	10,80%		Igual	36,40%	35,40%
<b>Nivel educativo</b>	Primaria	9,50%	14,70%	<b>Seguridad de la ciudad</b>	Peor	17,50%	19,90%
	Secundaria	22,10%	20,70%		Mejor	15,50%	12,70%
	Técnico	8,00%	7,00%	Igual	30,40%	34,20%	
	Tecnólogo	3,40%	3,60%	Peor	50,30%	49,60%	
	Pregrado	31,80%	31,70%	<b>Medio de transporte al trabajo</b>	Transmilenio	12,20%	13,70%
Posgrado	22,40%	22,30%	Bus urbano		20,60%	9,90%	
<b>Categoría ocupacional</b>	Asalariados	39,60%	39,90%		Automóvil	44,70%	43,40%
	Domésticos	0,10%	0,40%		Taxi	17,40%	8,50%
	Cuenta propia	31,00%	31,40%		Motocicleta	2,50%	2,60%
	Patrono / empleador	7,30%	5,10%		Bicicleta	1,60%	2,40%
	Empleado sin remuneración	0,40%	0,20%		Transporte de la empresa	3,70%	2,60%
	<b>Trabaja</b>	75,10%	74,80%		Caminando	15,50%	11,30%
<b>Vivienda propia</b>	73,90%	68,84%	Bus intermunicipal		1,30%	0,60%	
<b>Garaje</b>	73,60%	70,03%	Bicitaxi / mototaxi		N/A	0,10%	

*Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta multipropósito para Bogotá 2011 y 2014*

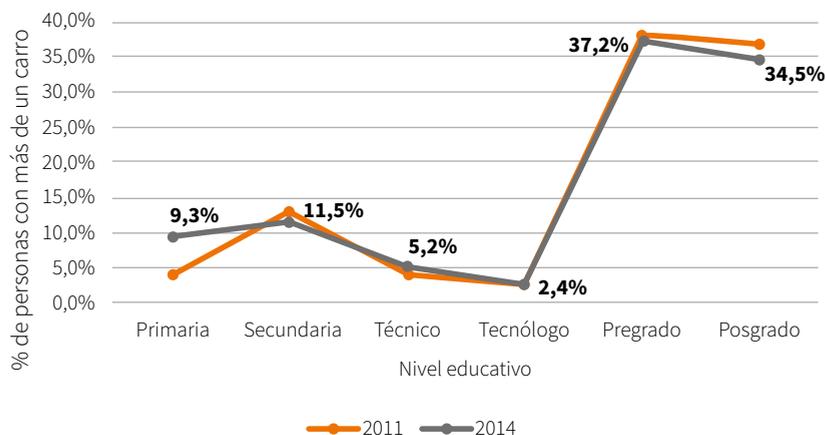
En cuanto a las variables relacionadas con la percepción que tienen los individuos sobre la ciudad, es para el año 2014 en cuando se perciben los valores más reveladores, siendo la apreciación sobre el servicio de Transmilenio la que tiene el cambio más negativo, ya que para este año el 73,3% de la muestra considera que el servicio ha empeorado. Así mismo, la percepción sobre las vías y el transporte público ha empeorado, sin embargo, es la variable sobre la seguridad de la ciudad en la que se ha disminuido la percepción negativa.

Las respuestas de los jefes de hogar que poseen carro sobre el medio de transporte en el que se dirigen al trabajo mostraron de forma evidente que uno de los medios que más se utiliza es el automóvil para los dos años observados. El uso de Transmilenio es de igual forma frecuente, alrededor del 12%, pero se observa que el uso de buses urbanos tuvo un descenso aproximado de 10 puntos porcentuales entre el 2011 y 2014, esto puede ser causa de la inclusión de nuevos servicios de transporte urbano en la ciudad durante los últimos años.

Por último, de acuerdo con el trabajo realizado por Cabrera y Guerrero (2005), el estudio de la variable pico y placa se hizo necesaria, sin embargo, esta variable solo se encuentra para la encuesta multipropósito del 2014, en donde 58% de las personas que tienen más de un carro no adquirió un segundo vehículo o más para contrarrestar la medida del pico y placa. Vale la pena resaltar que esta restricción vehicular ha venido presentado cambios a través del tiempo. Para el año 2014 y desde el 2012 hasta hoy en día, la restricción de vehículos empieza de 6:00 a.m. a 8:30 a.m. y de 3:00 p.m. a 7:30 p.m. reduciendo las horas de restricción de los carros de 110 horas mensuales antes de 2012 a 70 horas después del cambio (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2016). Estos cambios, tal como lo afirman Cabrera y Guerrero (2005), son necesarios ya que los análisis previos para establecer los mismos permiten una medida más eficiente para la población y evitando que ocurran casos como el de México y Chile, mencionados anteriormente.

Por otro lado, teniendo en cuenta que la variable endógena de estudio es la posesión de más de un carro, se realizó un análisis de esta frente a las principales variables exógenas que se considera tienen una estrecha relación con la misma. En la figura 2 se puede observar el cambio en la posesión de carros dado el nivel educativo.

**Figura 2.** Personas con dos o más carros vs nivel educativo.

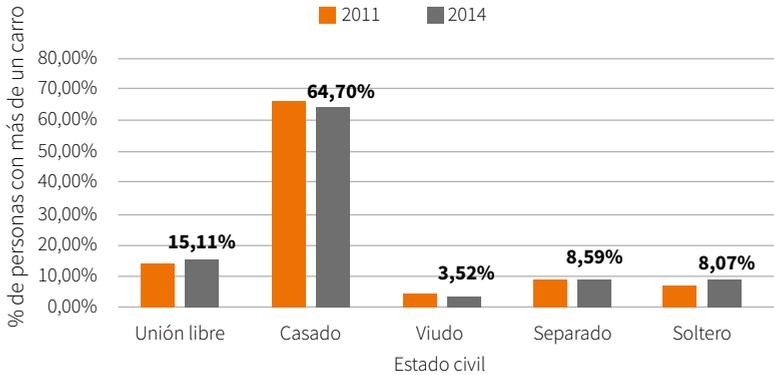


*Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta multipropósito para Bogotá 2011 y 2014*

La figura 2 deja ver que las personas con educación técnica y tecnológica tienen el menor porcentaje en la posesión de más de un carro. Este resultado puede ser causa de la cantidad de personas que conforman este nivel educativo —7% y 3% aproximadamente para 2014—. De igual forma, la gráfica muestra un comportamiento controversial en los niveles educativos más bajos, ya que según se observa las personas con primaria y secundaria están en un porcentaje mayor de tener más de un automóvil, frente a los descritos anteriormente. Por esto se realizó una observación del nivel educativo por rangos de edad (ver anexo 1), en donde se encontró que personas entre 30 y 50 años tienen un porcentaje significativo en los niveles básicos de educación, lo que llevaría a pensar que tienen más experiencia laboral y así una ventaja económica frente a los niveles educativos mencionados inicialmente.

En cuanto a la educación superior, como pregrado y postgrado, se observa la gran relación que tiene estos dos últimos niveles educativos en la cantidad de automóviles que se adquieren, así el cambio entre tecnólogo y pregrado es evidente. Se pasa del 2,4% al 37,2% para el 2014. Esto deja ver que el nivel educativo es una variable importante, ya que brinda a las personas un mejor estatus económico que les permite mayores ingresos y así la realización de la compra de más de un automóvil.

En la figura 3 se observa la relación entre la variable endógena y el estado civil, teniendo en cuenta que, de la muestra de estudio, las personas casadas representan la mayor cantidad alrededor del 50% para los años analizados, la estadística de la figura 3 revela que las personas casadas son las que poseen más de un carro. En este caso, al parecer los ingresos totales por hogar juegan un papel económico importante a la hora de adquirir más de un carro.

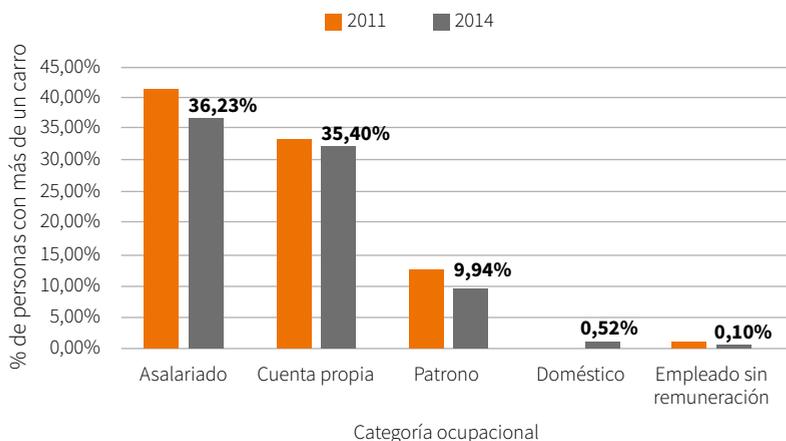
**Figura 3.** Personas con dos o más carros vs estado civil.

*Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta multipropósito para Bogotá 2011 y 2014*

Continuando con la observación, en la figura 4 se muestra la relación entre categoría ocupacional y la variable dependiente. En este caso, las personas pertenecientes a la categoría “cuenta propia” y “asalariados” son las que tienen el porcentaje más alto en la adquisición de automóviles. De tal manera que aquellas personas que tienen un trabajo fijo y estable tienen posibilidades o facilidades frente a la variable endógena de estudio. De igual forma se observó que de las personas que tienen más de un carro, el 67,33% (2014) 60,79% (2011) tienen vivienda propia, por lo que variables como ésta, el tipo de trabajo, el nivel educativo y enfrentar gastos en pareja, muestran la importancia del factor ingreso ante la compra de más de un automóvil.

Finalmente, en cuanto a la percepción de las vías —igual, mejor, peor—, se observó que cerca del 30% de las personas que tienen más de un carro consideran que las vías por las cuales transitan están peor, siendo este el mayor porcentaje observado. Lo que deja ver que aun cuando se reflexiona sobre el mal estado de las vías, las personas deciden adquirir más de un carro. Por su parte, la percepción del transporte público como mejor, igual o peor, muestra estadísticamente que esta variable es apreciable sobre la posesión de más automóviles, ya que de las personas que tiene más de un carro, el 45% de ellas considera que el servicio de transporte ha empeorado, siendo este el mayor dato.

**Figura 4.** Personas con dos o más carros vs categoría ocupacional.



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta multipropósito para Bogotá 2011 y 2014

## RESULTADOS ECONOMÉTRICOS

Dadas las investigaciones realizadas sobre movilidad en Bogotá y sus implicaciones en la congestión vehicular y específicamente sobre la importancia de tener o no automóvil en el aumento en el nivel de calidad de vida (Medina y Vélez, 2011), se estimó un modelo *probit* para observar los determinantes de poseer o no más de un carro en la ciudad de Bogotá a partir de la Encuesta Multipropósito para los años 2011 y 2014, teniendo en cuenta las variables descritas en la metodología. Los efectos marginales significativos se encuentran en la tabla 4.

Del modelo se esperaba inicialmente que los hombres tuvieran una mayor probabilidad de tener dos o más de un carro con respecto a las mujeres, ya que inicialmente en las estadísticas descriptivas se observó que más del 70% de la muestra poblacional eran hombres. Pero en el modelo ésta variable no fue significativa para ninguno de los dos periodos, por lo que se podría decir que esta variable no tiene un impacto sobre el hecho de tener dos o más carros.

En cuanto a la edad, se esperaba que a medida que esta aumentara, se incrementara a su vez la probabilidad de tener más de un carro, pero para el presente ejercicio de estimación los resultados mostraron que, en promedio, y *ceteris paribus*, el hecho de tener más de un carro alcanza un mínimo a los 42 y 33 años de edad para los años 2011 y 2014, respectivamente, con un nivel de significancia de 0.01. Lo anterior quiere decir que esta es la edad mínima en la que se tiene dos o más carros.

Ahora bien, de la variable “estado civil”, las personas casadas muestran el resultado más significativo con un nivel de confianza del 99%, resultado que se esperaba dada la observación previa en la estadística descriptiva. Así, en promedio, y *ceteris paribus*, las personas casadas tienen una probabilidad del 12,81% y 7,72% mayor de tener más de un carro con respecto a las personas solteras para los años 2011 y 2014, respectivamente. De igual forma, las personas en unión libre tienen una probabilidad mayor frente a las personas solteras de tener más de un carro con un 5,66% para el 2014 y 8,06% para el 2011. Esto afirma la intuición sobre la importancia de la suma de ingresos en un hogar que facilita este tipo de adquisiciones.

En cuanto a la educación, se esperaba que las personas con nivel alto de escolaridad tuvieran una mayor probabilidad de poseer más de un carro, con respecto a aquellas que tienen un nivel educativo más bajo. La estimación mostró que, *ceteris paribus*, las personas con primaria tienen una probabilidad menor del 4,14% de tener más de un carro en comparación a las personas que alcanzaron la secundaria para el año 2014. Este mismo resultado se da para técnico y tecnólogo, ya que, según los resultados, estos también arrojaron tener menor probabilidad de adquirir más de un carro en 4,8% (2014) y 9,97% (2011) para los técnicos y del 10% para los tecnólogos en 2014. Este resultado es coherente con lo revisado en la estadística descriptiva. Se podría, entonces, pensar que las personas con este nivel educativo al ser más jóvenes que aquellas que se encuentran en niveles inferiores, adquieren menos ingresos por lo que tienen menor probabilidad de tener más de un carro.

El caso contrario se da en los niveles educativos superiores como tener un título de pregrado o posgrado, en donde, para los dos años analizados, las variables son significativas, exceptuando posgrado en 2011. De este modo, las personas con niveles educativos altos tienen una probabilidad mayor del 13% y 7% en pregrado para los dos años, y del 20% para personas en posgrado de tener más de un carro. Este resultado muestra que la educación es una variable determinante en la adquisición de automóviles.



"Se estimó un modelo *probit* para observar los determinantes de poseer o no más de un carro en la ciudad"

**Tabla 4.** Efectos marginales del modelo para los años 2014 y 2011 en Colombia.

Categoría base	Variable endógena	UNO MÁS		Categoría base	Variable endógena	UNO MÁS	
	Variabes exógenas	2011	2014		Variabes exógenas	2011	2014
<b>Mujer</b>	Hombre	-0.0016	0.0189	<b>Secundaria</b>	Primaria	-0.0116	-0.0418***
		(0.0160)	(0.0119)			(0.0420)	(0.0210)
	Edad	0.0084***	0.0067***		Técnico	-0.0997***	-0.0485*
		(0.0032)	(0.0024)			(0.0132)	(0.0269)
	Edad2	-0.0001***	-0.0001**		Tecnólogo	-0.1040***	-0.0271
		(0.0000)	(0.0000)			(0.0152)	(0.0335)
<b>Solteros</b>	Casado	0.1281***	0.0772***		Pregrado	0.0775***	0.1308***
		(0.0231)	(0.0181)			(0.0232)	(0.0177)
	Unión libre	0.0806***	0.0566**		Posgrado	0.0071	0.2069***
		(0.0312)	(0.0232)			(0.0138)	(0.0219)
	Viudo	0.0386	-0.0171	Número de personas	0.0093**	0.0245***	
		(0.0384)	(0.0270)		(0.0045)	(0.0038)	
	Separado	0.0564*	0.0291	<b>Vivienda no propia</b>	Vivienda propia	0.0418***	0.0534***
		(0.0324)	(0.0240)			(0.0136)	(0.0107)
<b>Mejor vía</b>	Igual vía	-0.0171	-0.0359***	<b>No garaje</b>	Garaje	0.1226***	0.0831***
		(0.0213)	(0.0118)			(0.0115)	(0.0099)
	Peor vía	0.0195	-0.0403***	Observaciones		4,135	5,575
		(0.0152)	(0.0107)				

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta multipropósito para Bogotá 2011 y 2014

La variable “vivienda propia” también mostró ser un determinante sobre el hecho de tener más de un carro, ya que, para los dos años observados en promedio, y ceteris paribus, una persona con vivienda propia tiene una probabilidad del 5% y 4% de tener más de un carro para los años 2014 y 2011, respectivamente, con un nivel de significancia de 0,01. Los resultados se dieron de igual forma para las personas que poseen garaje, así para este ejercicio de estimación, y dejando todo lo demás constante, la tenencia de garaje se traduce en una probabilidad del 8,3% y 12,26% de tener más de un carro en 2014 y 2011, con un nivel de confianza del 99%. Estos dos resultados se relacionan con lo observado en la primera parte de los resultados, de esta manera se podría afirmar que estos dos factores son facilitadores sobre la tenencia de carros.

En las condiciones viales se esperaba que una percepción negativa de las personas sobre las vías en las que transita disminuyera la probabilidad de tener más de un carro. Los resultados coincidieron con lo esperado ya que las personas que tienen una peor percepción de la vía tienen en promedio, y ceteris paribus, una probabili-

dad menor del 4,03% y 3,59% de tener más de un carro con respecto a aquellos que consideran la vía en mejor estado.

En general para esta estimación los resultados mostraron que las facilidades económicas encontradas en un mayor nivel educativo, estar casado o en unión libre, tener vivienda propia y garaje son factores que facilitan a las personas el tener más de un automóvil.

## PROPUESTA

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se observa que las personas que tienen más de un carro, el 45% de ellas considera que el servicio de transporte ha empeorado, siendo este el mayor dato, pero revisando este dato de percepción, las personas ven que el transporte público tiene dos características negativas como son: inseguridad e incomodidad, estas dos características se presentan en la mayoría de los transportes públicos nacionales e internacionales; por esta razón que en una propuesta de transporte organizada y legalizada en la que se brinde comodidad y seguridad se reducirá el uso del carro particular y por consecuencia mejoraría la movilidad en la ciudad y la calidad de vida de las personas.

Haciendo uso de la tecnología se propone construir un sistema legal de transporte urbano el cual sea una réplica del sistema de transporte aéreo. Donde las personas programen sus viajes de forma mensual y tengan el mismo punto de partida como de llegada. Para esto solo hace falta preguntarse: ¿cuántas personas realizan la misma ruta a diario? Lo que se quiere es tratar de organizarlos por medio de viajes programados.

**Figura 5.** Personas con dos o más carros vs categoría ocupacional.



*Fuente: elaboración propia.*

## CONCLUSIONES

Considerando la importancia de la movilidad en Bogotá, esta investigación examinó los principales determinantes de tener más de un carro, a partir de la Encuesta Multipropósito para Bogotá (EMB) que ofrece el DANE para los años 2011 y 2014. El análisis se basó en las teorías de la tragedia de los comunes y congestión vehicular, y como fuente teórica el modelo de calidad de vida (Medina y Vélez, 2011).

Los principales resultados estadísticos mostraron la reducción en la compra de un segundo carro en 1,4 puntos porcentuales entre los años 2011 y 2014. También se observa que los hombres conforman más del 70% de la muestra poblacional para los dos años, lo que quiere decir que la mayoría de las personas que tienen carro en Bogotá son hombres. Del mismo modo el 50% de la población observada es casada y alrededor del 30% tienen pregrado y el 20% postgrado, además el 70% son asalariados, cuenta propia, tienen vivienda propia y garaje. Por las características de las variables observadas, estos resultados apuntan en primera medida a personas que poseen altos ingresos.

Con respecto a las variables de percepción —igual, mejor, peor— el Transmilenio y el transporte público tienen en promedio para los dos años una percepción negativa —peor— alrededor del 60% y 53,4% en promedio para Transmilenio y transporte público, respectivamente, lo que deja ver que las alternativas de transporte en la ciudad incentivan la adquisición de un segundo automóvil. Cabe resaltar que se ha incrementado el uso del transporte público del 46,4% al 60,4% para los años 2011 y 2014, respectivamente, aun cuando la percepción sobre estos medios de transporte ha sido negativa. Las vías tienen una percepción negativa del 60% en promedio para los dos años y, a pesar de esto, las personas deciden tener un segundo automóvil.

Referente a la variable “no adquirió automóvil por medida Pico y Placa”, el 58% refleja que no lo adquirió por la medida. Este resultado refuerza la tesis de Cabrera y Guerrero (2005), que a mayor tiempo de restricción vehicular incentiva la compra de otro automovil y teniendo en cuenta que en el año 2012 la medida pasó de todo el día a la resticción solo por horas, dejando a las personas más horas de uso durante al día, se podría decir que la medida como se encuentra en la actualidad no es un determinante para la adquisición de un segundo vehiculo.

Sintetizando estos resultados, se observa que las variables referentes al ingreso y la percepción negativa referente al transporte público, son variables que incentivan la adquisición de más de un carro en Bogotá.

En conclusión, los resultados econométricos mostraron que las facilidades económicas como un mayor nivel educativo, estar casado o en unión libre, tener vivienda propia y garaje son factores que facilitan a las personas tener más de un automóvil.

Esta investigación buscaba evidenciar los principales determinantes de tener más de un carro en Bogotá. Los resultados muestran que las facilidades económicas llevan a las personas a adquirir más de un automóvil, de tal manera que actúan bajo la teoría clásica del *Homo economicus* en la que buscan su propio bienestar. Sin embargo, este comportamiento no lleva a un bienestar social, como se afirma en la tragedia de los comunes, por el contrario, agrava el problema de la congestión vial. Cabe resaltar que a pesar de las medidas optadas por la Alcaldía Distrital de Bogotá desde 1998, con las que se ha tratado de regular estos problemas, las medidas de restricción establecidas, en algunos casos, han generado efectos negativos como la adquisición de más de un carro. Como lo argumentado en Cabrera y Guerrero (2005), si la regulación se extiende mucho tiempo, por ejemplo, por días y no por horas como se encuentra actualmente, genera una reducción en la efectividad de la política establecida.

## REFERENCIAS

---

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2016). Secretaría Distrital de Movilidad. Recuperado de [www.movilidadbogota.gov.co/?sec=539](http://www.movilidadbogota.gov.co/?sec=539)

Avila Baray, H. L. (2006). **Introducción a la Metodología de la Investigación**. Guadalajara, México: eumed.net.

Berenson, M. L., Levine, D. M., y Krehbiel, T. C. (2006). **Estadística para Administración**. México: Pearson.

Bernal Torres, C. A. (2006). **Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades**. México: Pearson Educación.

Cabrera Parrado, M. L., y Guerrero Maldonado, J. M. (2005). **Evaluación de la efectividad de la medida del pico y placa en Bogotá, D.C.** Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Concejo Privado de Competitividad Colombia. (2012). **Informe Nacional de Competitividad**. Bogotá: Nomos.

Coord.: Jaume Arnau . (1996). **Métodos y técnicas avanzadas de análisis de datos en ciencias del comportamiento**. Barcelona: Universitat de Barcelona.

Garrett, H. (1968). **The Tragedy of Commons**. *Science*, **162**, 1243-1248.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2006). **Metodología de la investigación**. México: McGraw-Hill/Interamericana.

Lerma, H. (2009). **Metodología de la investigación: propuesta, anteproyectos y proyectos (Cuarta ed.)**. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Medina, C. A., y Vélez, C. (2011). **Aglomeración económica y congestión vial: los perjuicios por racionamiento del tráfico vehicular**. *Borradores de Economía*(678).

Moré Jaramillo, R., y Giret, M. (2013). **Movilidad sostenible en Bogotá: Caso metro Bogotá.** Universidad del Bosque.

Noriega, F. (2006). **Energía Solar.** Lima: Norma.

Páez, J., y González, F. (2013). **Implementación del modelo LWR en MATLAB para la movilidad en Bogotá.** Universidad Nacional de Colombia.

Pedrajas, M. (2006). **La transformación ética de la racionalidad económica en Amartya Sen. Una recuperación de Adam Smith. Quaderns de filosofia i ciència, 105-117.**

Redacción Bogotá. (2015). **Propuestas para mejorar la movilidad de Bogotá.** El Espectador.

Robles, D., Ñañez, P., y Quijano, N. (2009). **Control y simulación del tráfico urbano en Colombia: Estado del arte.** Universidad de los Andes.

Rodríguez Moguel, E. A. (2005). **Metodología de la Investigación (Quinta ed.).** México: Universidad de Juárez Autónoma de Tabasco.

Sallenave, J. P. (1990). **Gerencia y planeación estratégica.** Bogotá: Norma.

Smith, A. (1776). **Una investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones.** Londres, Reino Unido: W. Strahan & T. Cadell.

Thomson, I., y Bull, A. (2002). **La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales.** Revista de la CEPAL(76), 109-121.

Toury, G. (2004). **Los estudios descriptivos de traducción y más allá: metodología de la investigación en estudios de traducción.** Madrid: Cátedra.

Valderrama Real, J. (2010). **Del transporte a la movilidad, algunas reflexiones sobre la evolución de la planeación urbana en Bogotá 1995-2010.** Pontificia Universidad Javeriana.