

PREFERENCIAS SOBRE ALTERNATIVAS DE ESTACIONAMIENTO EN CARTAGENA: ¿CUÁNTO ESTÁN DISPUESTOS A PAGAR LOS CONDUCTORES?

JOSÉ JAVIER SOTO MARTÍNEZ
LUIS GABRIEL MÁRQUEZ DÍAZ
LUIS FERNANDO MACEA MERCADO*

RESUMEN

Esta investigación examina las preferencias de los usuarios en la escogencia de opciones de estacionamiento en el centro de Cartagena, Colombia. Se emplean modelos de elección discreta, incorporando variaciones sistemáticas de los gustos. Los modelos se estimaron a partir de encuestas de preferencias declaradas (PD), usando como variables explicativas el costo del estacionamiento, el tiempo de acceso desde el parqueadero hasta el destino y el tiempo de búsqueda de estacionamiento. Los resultados indican que el costo es el parámetro más importante a la hora de elección del estacionamiento. Por otra parte, las personas con ingreso alto penalizan menos la tarifa en el proceso de elección, contrario a las personas con vehículos de bajo costo, cuya penalización es mayor. Se estimaron elasticidades y la disposición a pagar por disminuir los tiempos de búsqueda de estacionamiento y de acceso al destino, encontrándose valores entre COP \$89/min - COP \$352/min y COP \$123/min - COP \$489/min, respectivamente.

* Los autores son, respectivamente, Profesor de la Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica de Bolívar; Profesor de la Escuela de Ingeniería de Transporte y Vías, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; y Profesor del Departamento de Ingeniería Civil e Industrial, Pontificia Universidad Javeriana de Cali. Correos electrónicos: jsoto@unitecnologica.edu.co, luis.marquez@uptc.edu.co, luis.macea@javerianacali.edu.co. Recibido: septiembre 2 de 2018; aceptado: noviembre 19 de 2018.

Palabras clave: Estacionamiento, modelos de elección discreta, variación sistemática de los gustos, preferencias declaradas.

Clasificaciones JEL: C25, R38, R41.

ABSTRACT

Preferences over Parking Alternatives in Cartagena, Colombia: ¿How Much Do Drivers Are Willing to Pay?

We study the parking choice preferences of drivers in the central business district of Cartagena, Colombia. We use discrete choice models extended with systematic variations of preferences. The models were estimated using data from a stated-preferences survey, using parking costs, travel time from parking to destination, and searching costs (in time) as explanatory variables. The main results show that parking costs are the main parameter influencing the choice of a parking alternative. Other results suggest that high-income drivers are less influenced in their decision by parking costs, in comparison to low-income drivers. We estimated elasticities and found that users value a decrease in the time spent searching for parking accommodation with a willingness-to-pay of around COP \$89 - COP \$352 / min, while a decrease in the time spent accessing parking is valued in the COP \$123 - COP \$489 / min range.

Key words: parking, discrete choice models, systematic variation of preferences, stated preferences.

JEL Classifications: C25, R38, R41.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, dado el pronunciado incremento del parque automotor de las ciudades, se han planteado numerosas estrategias de transporte sustentable para desincentivar el uso del automóvil frente a otros modos de transporte urbano más eficientes o menos contaminantes. En los procesos de planeación del transporte, las políticas de estacionamiento pueden repercutir en variables tales como

la congestión, el uso del suelo y hasta la calidad de vida de la población urbana, dado que la provisión gratuita de estacionamiento incentiva la movilidad basada en los autos (Shoup, 1997; Speck, 2013).

La función principal de toda vía es la movilización de personas y de carga, nunca el estacionamiento, dado que reduce la oferta vial y propicia eventos de congestión. Por otra parte, el tiempo gastado en la búsqueda del estacionamiento, con velocidades menores a las del flujo vehicular, genera costos externos a los otros conductores, siendo una externalidad que debería ser tenida en cuenta en las políticas de tarificación de los sitios de estacionamiento (Inci, 2015).

Usar una vía como estacionamiento, significa en la práctica subsidiar a los propietarios de los vehículos, teniendo en cuenta que las vías son construidas con recursos públicos (notando que incluso las personas que no usan vehículo para la realización de sus viajes participan de este subsidio) (Alcántara, 2010), en especial dentro de áreas de gran congestión y alto valor de uso de suelo. En consecuencia, la implementación de una política eficiente debe influir sobre la elección de estacionamiento, de manera que el objetivo principal no sea la obtención de ganancias, sino el mejoramiento del tráfico.

En este contexto, el objetivo principal de esta investigación es estudiar los factores que inciden en la elección de estacionamiento, junto con la disposición a pagar de los usuarios por estacionar en vía pública. Con ese propósito, se estimaron modelos de elección discreta para la elección de estacionamiento en el centro de la ciudad de Cartagena, Colombia.

II. ANTECEDENTES

La teoría de la utilidad aleatoria es el soporte teórico de los modelos de elección discreta utilizados en la presente investigación. Esta teoría establece que los consumidores buscan siempre maximizar su utilidad personal y conocen ampliamente cada uno de los atributos pertenecientes a las alternativas de elección. En síntesis, los individuos toman sus decisiones racionalmente.

Previamente se han realizado diversas investigaciones para estimar los parámetros importantes al elegir sitio de parqueo mediante el uso de modelos de elección discreta. Ergün (1971) desarrolló un modelo logit binario para la elección de estacionamiento en Chicago, calculando la compensación entre el tiempo de caminata y el precio del estacionamiento, hallando que se prefería aumentar el tiempo de

caminata para evitar costos mayores. Gillen (1978) modificó el modelo propuesto por Ergün (1971) y calculó las elasticidades respecto a la tarifa, tiempo de caminata y costos totales, mientras variaba la distancia al sitio de estacionamiento, medida en bloques. Como resultado, estimó que las elasticidades tenían valores entre -0,24 y -0,8, lo que sugiere una relocalización del sitio de estacionamiento conforme sube la tarifa. Hunt (1988) usó un modelo *logit* jerárquico para estimar el efecto de diversas variables sobre la elección de estacionamiento en vía, fuera de vía y en sitio provisto por el empleador.

Axhausen y Polak (1991) realizaron encuestas de preferencias declaradas (PD) en Karlsruhe y Birmingham, considerando cinco alternativas de parqueo: 1) gratis en vía; 2) cobro en vía; 3) cobro fuera de vía; 4) parqueadero privado de varios pisos; y 5) estacionamiento ilegal. Encontraron que los atributos tiempo de acceso, búsqueda de parqueo y de egreso son importantes a la hora de escoger tipo de estacionamiento. Además, consideraron necesaria la segmentación de la población al evaluar el impacto de políticas de parqueo, dado el efecto diferencial que tales políticas pueden tener en personas que piensan en el parqueo ilegal como opción versus aquellas que no lo consideran.

Más recientemente, Hensher y King (2001) estimaron un modelo *logit* jerárquico para la elección de estacionamiento en el Distrito Central de Negocios (CBD, por sus siglas en inglés) en Sidney, encontrando que el costo es la variable más relevante en la elección. Además, el ingreso de la persona determina también la decisión de estacionarse dentro del CBD o en los alrededores. Hess y Polak (2004), usando los datos de Axhausen y Polak (1991), encontraron la presencia de variaciones significativas en los gustos de los encuestados, principalmente en cuanto al tiempo de búsqueda y al tiempo de egreso del sitio de estacionamiento y en la disposición a tomar riesgos mediante estacionamiento ilegal. Estas variaciones también las encontraron al evaluar modelos según localización y propósito de viaje.

Kelly y Clinch (2009) estimaron la elasticidad de la demanda por estacionamiento en vía, ante un aumento del 50% en el costo de la tarifa. Su objetivo fue diseñar políticas de gestión de demanda de estacionamiento en diferentes horas y días de la semana. Hallaron una elasticidad de -0,29. Tomando en cuenta el tiempo de permanencia del vehículo en estacionamiento, Kobus, *et al.* (2013) encontraron elasticidades de -5,5 para estancias de una hora, y elasticidades de -0,9 en estancias de veinte minutos.

Anderson, *et al.* (2006) estimaron las preferencias de escogencia de opciones de estacionamiento en los turistas, encontrando que, como todo viajero, la tarifa,

el tiempo al destino y la congestión son factores importantes, junto con la belleza del escenario a lo largo del camino al destino. Washbrook, *et al.* (2006) encontraron que el costo del estacionamiento influye en la decisión de cambiar de modo de viaje, siendo escogido el transporte público por usuarios de bajos recursos y compartir el vehículo particular por usuarios de ingresos medios y altos.¹ Por tanto, el estacionamiento y sus problemas relacionados (disponibilidad y costo), influyen en gran manera sobre la escogencia de modo de viaje, siendo una de las razones principales para escoger transporte público, incluso si se tiene disponibilidad de usar automóvil (Van Exel y Rietveld, 2009). Además, la escogencia de opciones de estacionamiento está relacionada con la elección de hora de inicio de viaje y con su duración (Habib, *et al.*, 2012).

Ibeas, *et al.*, (2014) encontraron, en primer lugar, que existen variaciones significativas en los gustos relacionados con el precio del estacionamiento y el tiempo de acceso; segundo, que el modelo del vehículo es importante al escoger opciones de estacionamiento, prefiriendo los usuarios los sitios más seguros si los vehículos son más nuevos. Por último, encontraron que la disposición a pagar de los turistas es mayor que la de los residentes de la ciudad. Chaniotakis y Pel (2015) estimaron un modelo de elección de estacionamiento teniendo en cuenta la probabilidad de encontrar sitio al llegar o después de ocho minutos, mostrando que estos parámetros de disponibilidad de estacionamiento son importantes para la escogencia.

En el ámbito colombiano, Márquez-Díaz, *et al.* (2011) calcularon la elasticidad de la demanda en Bogotá, obteniendo un valor de -0,135, mientras que Macea, *et al.* (2017) hallaron para Montería, elasticidades de -0,07 (para usuarios de ingreso alto) y -0,13 (para usuarios de otro ingreso), empleando variaciones sistemáticas del ingreso.

III. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

Los datos usados provienen de una encuesta de PD realizada en Cartagena, Colombia. Para garantizar la representatividad de la muestra, se tomó como referencia el 19,2% del total de plazas destinadas al estacionamiento de vehículos par-

¹ La acción de compartir el vehículo entre usuarios que realizan un mismo viaje para evitar que todos tengan que usar su propio vehículo para desplazarse se conoce en inglés como *carpooling*.

ticulares en la zona de estudio (1.244 plazas), es decir, 239 encuestas. La encuesta fue aplicada a personas que tuvieran disponible un vehículo para transportarse como conductor hacia el centro de la ciudad. La encuesta estuvo conformada por las siguientes partes:

- Identificación del usuario: Edad, sexo, ocupación, nivel de estudios, número de personas y de vehículos en el hogar.
- Identificación del viaje: Motivo del viaje, el tipo de parqueo y costo.
- Encuesta PD: se presentó al encuestado un conjunto de nueve situaciones de elección con tres alternativas de parqueo: 1) estacionamiento gratis en vía pública; 2) cobro por estacionamiento en vía pública, y 3) estacionamiento en parqueadero privado. Los atributos considerados en el diseño experimental fueron el tiempo de búsqueda de sitio de parqueo, el tiempo de acceso desde el sitio de parqueo hasta el destino y el costo del estacionamiento por hora. En el Cuadro 1 se encuentra el diseño experimental de la encuesta de preferencias declaradas.

CUADRO 1
Diseño experimental de la encuesta

Atributo	Alternativa		
	Cobro por parqueo en vía	Parqueo gratis en vía	Parqueadero privado
Tiempo de búsqueda de parqueo (Minutos)	4	6	0
	6	8	2
	8	10	4
Tiempo de acceso (minutos)	5	6	4
	7	8	6
	9	10	8
Costo (COP\$)	500	0	1.500
	800	0	2.000
	1.000	0	2.500

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la información socioeconómica de los encuestados (Cuadro 2), se observa que la mayoría de los encuestados son hombres (aproximadamente un 61% de la muestra). Respecto a la ocupación, gran parte son empleados, estudiantes o trabajadores independientes, que cuentan con estudios universitarios, la mayoría. Por último, los estratos socioeconómicos medios reúnen un total del 70% de la muestra, un 20% corresponde a estratos altos y un 10% a estratos bajos.

CUADRO 2

Cartagena: Características socioeconómicas de los encuestados

Atributo		%
Sexo	Hombres	61,51%
	Mujeres	38,49%
Ocupación	Empleado	48,54%
	Independiente	22,59%
	Estudiante	20,92%
	Desempleado	0,42%
	Pensionado	3,77%
	Hogar	3,77%
	Otro	0%
Nivel de estudios	Primaria	0%
	Secundaria	12,97%
	Técnico	10,46%
	Universidad	53,97%
	Posgrado	22,59%
Estrato socioeconómico	1	0,8%
	2	9,2%
	3	33,1%
	4	36,8%
	5	15,9%
	6	4,2%

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las características sociodemográficas de la población encuestada, no siguen las mismas proporciones de la población en Cartagena (tienen diferente distribución en estratos socioeconómicos, nivel de estudios y ocupación). Sin embargo, esta diferencia se explica porque la población objetivo de la encuesta fue la de poseedores de vehículos y, en el contexto colombiano, donde la tasa de motorización es baja y el automóvil se reserva para personas con más recursos, es difícil su compra para los estratos bajos. Por esta razón, se espera que haya una baja proporción de personas encuestadas de estratos bajos con vehículo, mientras que debería encontrarse unos mayores porcentajes de personas en estratos medios y altos. El mismo caso aplica para el nivel de estudios y la ocupación, los cuales corresponden a personas con capacidad de adquirir un vehículo y que trabajan en la zona.

IV. ENFOQUE DE MODELACIÓN

Se estimaron modelos de elección discreta del tipo *logit* multinomial (MNL por sus siglas en inglés) que, con la finalidad de representar la heterogeneidad entre los gustos por parte de los encuestados, incluyeron variaciones sistemáticas de los gustos (VSG) y efecto panel. Esta inclusión permite estimar el efecto que las características de los encuestados tienen sobre la percepción de importancia de los atributos durante la escogencia. En general, el uso de variaciones sistemáticas de los gustos permite estimar modelos con mejor bondad de ajuste, brindando así mayor cantidad de información para el análisis.

Para estimar esas variaciones sistemáticas en los gustos, fue necesario incluir las características de los encuestados en interacción con variables explicativas. La Ecuación 1 describe la función de utilidad general del modelo MNL con VSG.

$$U_{iq} = Asc_i + \sum_k \theta_{ki} X_{kqiq} + \sum_k \sum_l \phi_{kli} X_{kqiq} \eta_{liq} + \varepsilon_{iq} \quad (1)$$

Donde Asc_i es la constante específica y los parámetros a estimar son θ y ϕ los cuales están asociados a las variables explicativas del diseño experimental X_q y las características socioeconómicas de los individuos η_q .

Las elecciones individuales de estacionamiento, dado el conjunto de opciones A_q , fue expresada como una función de las utilidades, como muestra la Ecuación 2.

$$y_{iq} = \begin{cases} 1 & \text{si } U_{iq} \geq U_{jq}, \forall j \in A_q \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (2)$$

Por otra parte, bajo el supuesto de que el término de error (ϵ_{iq}) se distribuye independiente e idéntico (*iid*) Gumbel, las diferencias entre las utilidades de las alternativas siguen una distribución logística, que lleva al modelo MNL. Así, la probabilidad de que un individuo escoja una alternativa se encuentra definida como en la Ecuación 3.

$$P_{iq} = \frac{\exp(U_{iq})}{\sum_{A_j \in A_q} \exp(U_{jq})} \quad (3)$$

Ahora, la probabilidad de que el individuo realice una determinada secuencia de elecciones es el resultado del producto de una serie de probabilidades, así:

$$L_{igt} = \prod_{t=1}^T \frac{\exp(U_{iq})}{\sum_{A_j \in A_q} \exp(U_{jq})} \quad (4)$$

Si se tienen en consideración varios parámetros aleatorios, componentes de error y efectos panel, la función de probabilidad de elección estará definida por integrales múltiples, dificultando su resolución de manera analítica. La máxima verosimilitud simulada (Train, 2009) es la técnica de mayor uso en la actualidad para la estimación de modelos complejos. Este método fue usado en esta investigación para estimar los parámetros del modelo de elección, usando el software BIOGEME (Bierlaire, 2003). El Cuadro 3 muestra la tipología y descripción de las variables usadas para el planteamiento de modelos MNL con VSG, según la Ecuación 1. Para correlacionar las observaciones de un mismo individuo en el juego de elecciones, se utiliza el efecto panel en el modelo planteado. Esta componente tiene efectos fijos entre observaciones de un mismo individuo y aleatorios entre diferentes individuos.

En la estimación de los modelos de elección discreta, los parámetros representan el efecto marginal del atributo sobre la utilidad y, dependiendo de la importancia de la variable, este efecto puede darse en mayor o en menor escala. Una manera de entender el efecto producido por un atributo es calculando la elasticidad de la demanda respecto a tal atributo.

CUADRO 3
Variables usadas en la modelación

Usada en	Variable	Tipo	Descripción
Modelo de elección	ASCn	Continuo	Constante específica para alternativa n
	Costo	Continuo	Costo del estacionamiento (Miles de \$COP)
	Tiempo de acceso	Continuo	Tiempo desde el sitio de estacionamiento hasta el destino (Minutos)
	Tiempo de búsqueda	Continuo	Tiempo buscando sitio de estacionamiento (Minutos)
vsg	Costo_Socioeconómica	Continuo	Interacción entre la variable socioeconómica con la variable costo
Variables socioeconómicas	Vehipers	Continuo	Número de autos/Número de personas en la vivienda
	Edad	Continuo	Edad del encuestado
	Costo Bajo	Dummy	1: Si el vehículo costó menos de 35 millones, 0: Otros
	Nivel de estudios	Dummy	1: Universitario o Postgrado, 0: Otros
	Sexo	Dummy	1: Mujer, 0: Hombre
	Estrato Alto	Dummy	1: Si el estrato socioeconómico es 5 o 6, 0: Otros
Efecto Panel	SIGMA	Continuo	Efecto panel

Fuente: Elaboración propia.

La elasticidad mide cómo se afecta una variable respecto a la variación marginal en otra. Si se mide la variación de la probabilidad de una alternativa respecto a la variación de uno de sus atributos, la elasticidad es directa (Ecuación 5), mientras que, en caso de medir dicha variación respecto a un atributo de otra alternativa, se refiere a la elasticidad cruzada (Ecuación 6).

$$E_{P_{nq}, X_{nkq}} = \frac{\left(\frac{\Delta P_{nq}}{P_{nq}} \right)}{\frac{\Delta X_{nkq}}{X_{nkq}}} \quad (5)$$

$$E_{P_{nq}, X_{jkq}} = \frac{\left(\frac{\Delta P_{nq}}{P_{nq}} \right)}{\frac{\Delta X_{jkq}}{X_{jkq}}} \quad (6)$$

Donde P representa la probabilidad de elegir una alternativa y X es el conjunto de variables explicativas del diseño experimental.

Como se ha señalado, la teoría de utilidad aleatoria establece que los consumidores buscan siempre maximizar su utilidad personal y la elección de la alternativa escogida es realizada racionalmente. Luego, se elige con base en la compensación de los distintos atributos de la alternativa y, por ende, los coeficientes de cada uno de los atributos representan utilidades marginales.

Lo anterior representa cuánto está dispuesto a pagar un individuo por el cambio de un atributo que genera un cambio en la utilidad, manteniendo el mismo nivel de satisfacción (Ortuzar y Willumsen, 2011). La disposición a pagar por el atributo i está dada como en la Ecuación 7.

$$DP_i = -\frac{\beta_i}{\beta_c} \quad (7)$$

Donde β_c representa un atributo relacionado con el costo.

V. RESULTADOS

Según se puede observar en los resultados de los modelos estimados (Cuadro 4), las variables consideradas en el diseño son significativas y están acordes con la teoría microeconómica, teniendo orientación negativa las variables relacionadas con costos, siendo el costo del estacionamiento el parámetro con mayor peso en la elección. Por otra parte, según las constantes específicas, *ceteris paribus*, las alternativas cobro vía y estacionamiento privado representan una mayor utilidad a los usuarios que el estacionamiento gratis sobre la vía.

Teniendo en cuenta el resultado de las variaciones sistemáticas de los gustos, introducidas como interacciones entre las variables explicativas y el costo del estacionamiento, es posible observar que las interacciones fueron de signo positivo,

CUADRO 4
Resultados de los modelos estimados

Tipo de coeficiente		MNL	
		Coef.	Rob t-test
ASC	Cobro_Via	1,96	6,4
	Estac_Privado	2,982	4,42
Atributos (β)	Costo	-1,904	-4,89
	Tiempo Acceso	-0,286	-10,66
	Tiempo Búsqueda	-0,215	-5,76
Efecto Panel	S ϕ	-1,346	-13,03
VSG	Costo_Modelo	0,121	0,51
	Costo_Sexo	0,298	1,59
	Costo_Nest	0,097	0,44
	Costo_Age	0,209	1,08
	Costo_Vehipers	0,134	0,33
	Costo_Costobajo	-0,737	-3,8
	Costo_Estratoalto	0,527	2,72
Parámetros		13	
Observaciones		2.151	
Log-verosimilitud		-1.539.35	

Fuente: Elaboración propia.

excepto por una interacción que resultó con orientación negativa. En este caso, un signo positivo refleja que, dada la variable socioeconómica, el peso de la tarifa en la elección es menor, o que, en otras palabras, estaría dispuesto a pagar más por el servicio. La orientación negativa significaría que el peso de la tarifa en la elección es mayor.

Dado el análisis anterior, se observa que las personas de mayores ingresos valoran menos el costo del estacionamiento en la elección; mientras que los usuarios con vehículos de bajo costo lo valoran más.

VI. CÁLCULO DE ELASTICIDADES Y VALOR DEL TIEMPO

Teniendo en cuenta el resultado del modelo estimado, se calcularon las elasticidades y la disposición a pagar de los usuarios por la reducción del tiempo de búsqueda de sitio de estacionamiento y del tiempo de acceso desde el estacionamiento hasta el destino final.

En cuanto a la elasticidad-precio de la demanda, se calcularon elasticidades directas y cruzadas de cada una de las variables explicativas de las alternativas. Analizando los resultados, se observa que el parámetro del costo de estacionamiento presenta una elasticidad-precio de $-0,69$ para el cobro por estacionamiento en vía. Por otra parte, la elasticidad-precio del estacionamiento privado es de $-0,70$. Ambas elasticidades resultaron ser inelásticas desde el punto de vista teórico (menores que 1). No obstante, desde el contexto de la economía del transporte, los anteriores resultados se consideran relativamente altos comparados con referentes internacionales que las ubican en el rango de $-0,1$ a $-0,3$ (Litman, 2018; Márquez-Díaz, *et al.*, 2011; Kelly y Clinch, 2009; Marsden 2006; Vaca y Kuzmyak, 2003; Kuzmyak, *et al.*, 2003). Incluso, se han registrado valores dentro del rango elástico usando experimentos de preferencias declaradas (Kobus. *et al.*, 2013; Hensher y King, 2001) y valores cercanos al rango elástico con datos provenientes de preferencias reveladas (Milosavljević y Simicević, 2016), lo cual indica que la elasticidad de la demanda respecto al precio puede ser incluso mayor a lo esperado mediante el uso de experimentos de elección, al compararlo con datos reales.

Por una parte, respecto a las elasticidades del tiempo de acceso, se observa que la demanda es elástica para la alternativa parqueo gratis en vía, con un valor de $-1,4$, siendo este el parámetro más importante a la hora de elegir esta alternativa, dado que no tiene costo. Por otra parte, el tiempo de acceso también se encuentra altamente penalizado para la opción de estacionamiento con pago en vía, lo cual podría explicarse en que, al pagar tarifas para estacionarse, los usuarios penalizan el tener que gastar más tiempo trasladándose desde donde dejan el vehículo hasta el destino final de su viaje. Por último, el tiempo de búsqueda es el parámetro que presenta, en términos generales, menores elasticidades, presentándose altos coeficientes para la alternativa estacionamiento gratis en vía, y menores coeficientes para el estacionamiento privado. En el Cuadro 5 se muestran las elasticidades directas y cruzadas estimadas para cada alternativa en relación al costo, tiempo de acceso y tiempo de búsqueda de estacionamiento.

CUADRO 5
*Cartagena: Elasticidades directas y cruzadas
para cada alternativa de parqueo*

Costo			
Alternativa	Gratis_Vía	Cobro_Vía	Est_Privado
Gratis_Vía	–	0,511	0,735
Cobro_Vía	–	-0,686	0,907
Est_Privado	–	0,208	-0,701

Tiempo de acceso			
Alternativa	Gratis_Vía	Cobro_Vía	Est_Privado
Gratis_Vía	-1,4	0,666	0,379
Cobro_Vía	0,294	-1,033	0,546
Est_Privado	0,136	0,429	-0,535

Tiempo de búsqueda			
Alternativa	Gratis_Vía	Cobro_Vía	Est_Privado
Gratis_Vía	-1,058	0,427	0,056
Cobro_Vía	0,225	-0,673	0,083
Est_Privado	0,107	0,276	-0,151

Fuente: Elaboración propia.

También se calculó la disposición a pagar de los usuarios por reducir un minuto de los tiempos de acceso y de búsqueda del estacionamiento. En general, se obtuvieron rangos entre COP \$123/min - COP \$489/min de tiempo caminando desde el sitio de estacionamiento hasta el destino; y valores en el rango de COP \$89/min - COP \$352/min de tiempo de búsqueda de estacionamiento. Del mismo modo, usuarios con un alto nivel de ingresos, lo cual puede ser inferido del estrato socioeconómico, según funciones *proxy* utilizadas satisfactoriamente (Aldana y Arango, 2008; Cifuentes y Meisterl, 2014), tienen mayores disposiciones a pagar, mientras que usuarios cuyo vehículo fue de bajo costo presentan menores disposiciones a pagar por minuto ahorrado. Los datos son presentados en el Cuadro 6.

CUADRO 6
Cartagena: Disposición a pagar (DAP) por parqueo según diferentes características socioeconómicas

Sexo	Edad	Ingreso	Vehículo Bajo Costo	DAP Tiempo de acceso	DAP Tiempo de búsqueda
Masculino	< 40	Otro	Si	123	89
			No	179	129
		Alto	Si	159	114
			No	264	190
	> 40	Otro	Si	135	97
			No	205	148
		Alto	Si	179	129
			No	326	235
Femenino	< 40	Otro	Si	141	101
			No	219	158
		Alto	Si	189	136
			No	362	261
	> 40	Otro	Si	157	113
			No	260	187
		Alto	Si	219	157
			No	489	352

Fuente: Elaboración propia.

VII. CONCLUSIONES

Se estimaron modelos de elección discreta para escogencia de opción de estacionamiento, extendidos con interacciones entre las variables explicativas y las características socioeconómicas de los encuestados.

El costo fue el parámetro más importante en la elección de estacionamiento, seguido por los tiempos de acceso y búsqueda de parqueo. Se halló que, para los usuarios de ingresos más altos, la penalización de la tarifa del estacionamiento en el proceso de elección es menor. En cambio, los usuarios con vehículos de bajo costo fueron más sensibles al costo del estacionamiento en el proceso de elección.

En cuanto a las elasticidades, se obtuvieron valores de elasticidades de la demanda respecto a la tarifa cercanos al rango elástico, siendo también alta la elasticidad respecto al tiempo de acceso al sitio de destino después de estacionar el vehículo. La disposición a pagar por disminuir los tiempos de búsqueda de estacionamiento y de acceso al destino dio como resultado valores de COP \$89/min – COP \$352/min y COP \$123/min – COP \$489/min, respectivamente.

Cartagena no posee en la actualidad una medida de gestión de estacionamiento como mecanismo de control de la demanda de vehículos particulares en zonas congestionadas de la ciudad. No obstante, los resultados presentados en esta investigación apuntan hacia la necesidad de cobrar por estacionar en la vía pública, dado el importante efecto que tiene en la demanda de esta. En ese sentido, una política apropiada sería la de establecer una estructura de costos diferenciada por estacionar en la vía pública, de acuerdo con las condiciones de ingreso del individuo, tal como lo proponen Macea, *et al.* (2017) en Montería.

Adicionalmente, incluir en tal estructura de costos mecanismos de protección del vehículo tales como: vigilancia privada, cámaras de seguridad, o pólizas de seguro, para maximizar el recaudo. Estos ingresos podrían posteriormente invertirse en mejorar el desempeño del transporte público en el área de influencia del estudio, así como en otros sistemas de transporte menos dañinos para la sociedad y el medio ambiente.

REFERENCIAS

- Alcántara Vasconcellos, Eduardo (2010), *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*, Bogotá: Corporación Andina de Fomento (CAF).
- Aldana, David, y Eduardo Arango (2008), “Participación laboral en Ibagué”, *Revista de Economía del Rosario*, Vol. 11, No. 1.
- Anderson, Christopher M., Chhandita Das, and Timothy J. Tyrrell (2006), “Parking Preferences Among Tourists in Newport, Rhode Island”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 40, No. 4.
- Axhausen, Kay W., and John W. Polak (1991), “Choice of Parking: Stated Preference Approach”, *Transportation*, Vol. 18, No. 1.
- Bierlaire, Michel (2003), “BIOGEME: A Free Package for the Estimation of Discrete Choice Models”, *Proceedings of the 3rd Swiss Transportation Research Conference*, Ascona, Switzerland.

- Chaniotakis, Emmanouil, and Adam J. Pel (2015), "Drivers' Parking Location Choice Under Uncertain Parking Availability and Search Times: A Stated Preference Experiment", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 82.
- Dell'Olio, Luigi, Angel Ibeas, and Jose L. Moura (2009), "Paying for Parking: Improving Stated-Preference Surveys", *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Transport*, Vol. 162, No. 1.
- Ergün, Gökmen (1971), "Development of a Downtown Parking Model", *Highway Research Record*, No. 369.
- Gillen, David W. (1978), "Parking Policy, Parking Location Decisions and the Distribution of Congestion", *Transportation*, Vol. 7, No. 1.
- Cifuentes González, Juanita, y John Werner Meisterl Reyes (2014), "El ahorro de los hogares colombianos: Un análisis microeconómico mediante regression cuantílica", Tesis de Maestría, Bogotá: Universidad Javeriana.
- Habib, Khandker M. Nurul, Catherine Morency, and Martin Trépanier (2012), "Integrating Parking Behaviour in Activity-Based Travel Demand Modelling: Investigation of the Relationship between Parking Type Choice and Activity Scheduling Process", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 46, No. 1.
- Hensher, David A., and Jenny King (2001), "Parking Demand and Responsiveness to Supply, Pricing and Location in the Sydney Central Business District", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 35, No. 3.
- Hess, Stéphane, and John W. Polak (2004), "An Analysis of Parking Behaviour Using Discrete Choice Models Calibrated on SP Datasets", *ERSA Conference Papers*, European Regional Science Association.
- Hunt, J. D. (1988), "Parking Location Choice: Insights and Representations Based on Observed Behaviour and the Hierarchical Logit Modelling Formulation", *58th Annual Meeting*, Institute of Transportation Engineers (ITE).
- Ibeas, Angel, Luigi Dell'Olio, María Bordagaray, and Juan de Dios Ortúzar (2014), "Modelling Parking Choices Considering User Heterogeneity", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 70.
- Inci, Eren (2015), "A Review of the Economics of Parking", *Economics of Transportation*, Vol. 4, No. 1-2.
- Kelly, J. Andrew, and J. Peter Clinch (2009), "Temporal Variance of Revealed Preference On-Street Parking Price Elasticity", *Transport Policy*, Vol. 16, No. 4.
- Kobus, Martijn, Eva Gutiérrez-i-Puigarnau, Piet Rietveld, and Jos N. Van Ommeren (2013), "The On-Street Parking Premium and Car Drivers' Choice

- between Street and Garage Parking”, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 43, No. 2.
- Kuzmyak, J. Richard, Rachel Weinberger, Richard H. Pratt, and Herbert S. Levinson (2003), “Parking Management and Supply”, in Transportation Research Board (TRB), *Traveler Response to Transport System Changes*, Washington: TRB.
- Litman, Todd (2018), *Understanding Transport Demands and Elasticities. How Prices and Other Factors Affect Travel Behavior*, Victoria Transport Policy Institute.
- Macea, Luis F., Luis Márquez, José J. Soto (2017), “Elasticidad de la demanda de estacionamiento ante variaciones sistemáticas del ingreso en Montería, Colombia”, *Ingeniería y Desarrollo*, Vol. 35, No. 2.
- Marsden, Greg (2006), “The Evidence Base for Parking Policies—A Review”, *Transport Policy*, Vol. 13, No. 6.
- Márquez-Díaz, Luis Gabriel, Lyda Astrid Gallo-González, y Carlos Andrés Chacón-Pérez (2011), “Influencia del costo de parqueo en el uso del auto en Bogotá”, *Ingeniería y Universidad*, Vol. 15, No. 1.
- Milosavljević, Nada, and Jelena Simičević (2016), “User Response to Parking Policy Change: A Comparison of Stated and Revealed Preference Data”, *Transport Policy*, Vol. 46.
- Ortúzar, Juan de Dios, and Luis G. Willumsen (2011), *Modeling Transport*, Chichester: John Wiley & Sons.
- Shoup, Donald C. (1997), “The High Cost of Free Parking”, *Journal of Planning Education and Research*, Vol. 17, No. 1.
- Speck, Jeff (2013), *Walkable City: How Downtown Can Save America, One Step at the Time*, New York: North Point Press.
- Train, Kenneth E. (2009), *Discrete Choice Methods with Simulation*, Cambridge University Press.
- Vaca, Erin, and J. Richard Kuzmyak (2003), “Parking Pricing and Fees”, in Transportation Research Board (TRB), *Traveler Response to Transport System Changes*, Washington: TRB.
- van Exel, N. J. A., and P. Rietveld (2009), “Could You Also Have Made this Trip by Another Mode? An Investigation of Perceived Travel Possibilities of Car and Train Travellers on the Main Travel Corridors to the City of Amsterdam, The Netherlands”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 43, No. 4.
- Washbrook, Kevin, Wolfgang Haider, and Mark Jaccard (2006), “Estimating Commuter Mode Choice: A Discrete Choice Analysis of the Impact of Road Pricing and Parking Charges”, *Transportation*, Vol. 33, No. 6.