

Análisis experimental de los factores que definen el uso del teléfono móvil mientras se conduce

Experimental analysis of factors affecting mobile phone use while driving

*Luis Gabriel Márquez Díaz**

Grupo de Investigación y Desarrollo en Planeación y Operación del Transporte (GIDPOT). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Carretera Central del Norte. Tunja, Colombia,

(Recibido el 18 de febrero de 2011. Aceptado el 21 de febrero de 2012)

Resumen

Aunque es un comportamiento común, está comprobado que usar el teléfono móvil mientras se conduce aumenta el riesgo de accidentes de tránsito debido a una disminución en la capacidad de reacción de los conductores; con el fin de perfeccionar las políticas conducentes a controlar este problema es importante estudiar los factores que definen esta conducta. Con datos de encuestas de preferencias declaradas aplicadas en Tunja (Colombia) se estimó un modelo de coeficientes aleatorios que explica el comportamiento de los conductores frente al uso del teléfono móvil mediante variables tales como género, antigüedad de la licencia, reducción de la velocidad, importancia de la llamada, condición de viajar en compañía, velocidad y costo de la multa. Se encontró que en este contexto la variable más importante es el costo de la multa con una elasticidad media de -1,236.

----- *Palabras clave:* Uso del teléfono móvil mientras se conduce, riesgo de accidente, modelo de regresión logística

Abstract

While this is common behavior, has been found that mobile phone use while driving increases the risk of traffic accidents due to a decrease in driver reaction. To study the factors that define this behavior is important to refine policies to limit this. Using data from stated preference surveys implemented in Tunja (Colombia) was estimated a random coefficient model that explains why drivers use mobile phones while driving, using variables such as gender, old driving license, the speed reduction, importance of the phone call, travel

* Autor de correspondencia: teléfono: + 57 + 8 + 745 19 81, fax: + 57 + 8 + 742 21 74, correo electrónico: luis.marquez@uptc.edu.co (L. Márquez)

alone or with, velocity and traffic ticket. In this context it was found that the most important variable is the traffic ticket with an elasticity of -1.236.

----- *Keywords:* Mobile phone use while driving, accident risk, logistic regression model

Introducción

El análisis de los efectos que produce el uso del teléfono móvil mientras se conduce es un tema de gran interés en la comunidad científica mundial. Investigaciones basadas en situaciones simuladas [1] y en casos reales [2-4] concluyen que usar el teléfono móvil mientras se conduce aumenta la exposición al riesgo de accidentes de tránsito; a pesar de lo anterior, se ha estimado que más de la mitad de las personas usan su teléfono móvil mientras conducen [5]. Experimentos basados en simuladores de conducción han evidenciado que los conductores cambian su nivel de atención cuando de manera simultánea conducen y realizan una llamada telefónica [6, 7]. En general, ha sido comprobado que la distracción al hablar por teléfono reduce la capacidad de reacción del conductor en relación con otras actividades que eventualmente se realizan al interior del vehículo como el uso de reproductores de música [8,9].

Además de la distracción, que puede ser más peligrosa entre los conductores jóvenes para quienes los accidentes de tránsito representan en muchos países la principal causa de muerte [10], se ha divulgado que conducir mientras se habla por teléfono móvil causa sobre los reflejos efectos similares a los producidos por la ingestión de una cantidad de alcohol suficiente para producir una alcoholemia de 1.0 g/l [9, 11].

Muchos conductores parecen no estar conscientes del riesgo [12,13] y aunque se cree que es más seguro usar dispositivos adicionales como el manos libres, estudios recientes muestran un aumento en el riesgo de accidente, tanto para el uso del teléfono móvil sin dispositivos adicionales como para el uso de manos libres, dando lugar a estimaciones de riesgo estadísticamente significativas en relación con cualquiera de los tipos de teléfonos móviles [14]. De hecho, se

ha encontrado que usar el dispositivo manos libres puede ser aún más peligroso ya que los conductores tratan de compensar el riesgo cuando usan un teléfono móvil sin dispositivos adicionales [15] pero olvidan hacerlo cuando se utiliza un teléfono con manos libres [16].

Al margen de lo expuesto, se considera justo aclarar que el uso de teléfonos móviles en los vehículos no es nocivo *per se* ya que la evidencia sugiere que la masificación de teléfonos móviles permite una respuesta oportuna de los servicios de emergencia al sitio de los accidentes, ayudando así a reducir el número de víctimas fatales en accidentes de tránsito [17, 18].

Debido al riesgo manifiesto, en muchos países es ilegal conducir y usar el teléfono móvil simultáneamente [19]. En Colombia está prohibido usar sistemas móviles de comunicación o teléfonos instalados en los vehículos al momento de conducir, exceptuando si éstos son utilizados con accesorios o equipos auxiliares que permitan tener las manos libres [20]; la multa por incurrir en esta infracción es de 15 salarios mínimos legales diarios, que para el año 2010 corresponde a 257.500 pesos, aproximadamente unos 135 dólares.

El uso del teléfono móvil está cada día más extendido en la población y este uso se hace también extensivo a la población conductora a pesar del riesgo y la prohibición. Colombia cerró el año 2009 con 42.025.520 abonados móviles con líneas activas [21], es decir 0,93 teléfonos móviles por habitante si se calcula el indicador con las proyecciones demográficas del Departamento Nacional de Estadística (DANE) [22]. La tasa de motorización también ha crecido y en la actualidad se tienen 0,0659 vehículos por habitante, pero se espera que en el año 2040 esta cifra aumente a 0,1686 [23]. Estas dos realidades

sumadas al indebido comportamiento de los conductores en el país configuran un problema de gran importancia en el área de la seguridad vial que sin duda amerita examinarse desde la óptica de la ingeniería de transporte.

Por tal razón, en esta investigación son estudiadas las variables más importantes que condicionan el comportamiento de los conductores con respecto al uso del teléfono móvil en Colombia, tomando como caso estudio la ciudad de Tunja, sobre la base que el comportamiento es un tema fundamental en el ámbito de la seguridad vial, que no debe olvidarse si se pretende entender qué puede llevar a los conductores a asumir posturas de riesgo [24]. El trabajo realizado puede tener importantes implicaciones en la implementación de políticas conducentes a reducir los índices de accidentalidad ya que aporta al entendimiento de la conducta de los conductores.

Experimentación

La investigación se cimentó en un experimento de elección que simplifica las decisiones del individuo (conductor) para tratar analíticamente su comportamiento [25]. Aunque recientemente se han desarrollado modelos y teorías del comportamiento para tratar de explicar las decisiones que se relacionan con el ámbito económico y psicológico [26], es evidente que los individuos pueden tomar una decisión por hábito, convencionalismo social o intuición [27]. En cualquier caso, los comportamientos individuales pueden describirse mediante un proceso de elección en el que el decisor genera una única alternativa; para ello, se tuvo en cuenta quién es el decisor, cómo se genera el conjunto de alternativas disponibles, qué atributos caracterizan a las alternativas y qué reglas determinan la elección.

Específicamente el experimento de elección se basó en una situación hipotética que fue enseñada a los conductores como se indica enseguida: “Suponga que está conduciendo por una vía urbana y se acuerda que debe hacer una llamada, tiene su teléfono móvil disponible pero no tiene posibilidad de usar el dispositivo manos libres”.

Frente a esta situación se plantearon dos alternativas mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivas: (i) Usar el teléfono móvil y (ii) No usar el teléfono móvil.

El conjunto de variables con el cual se diseñó el experimento fue conformado así: la urgencia, pues se ha comprobado que el comportamiento del conductor difiere según el tipo de conversación [28], además de incidir en el riesgo de accidente tanto en condiciones de alta congestión o poco tráfico [29, 30]; la condición de viajar solo o en compañía, ya que la evidencia indica que los conductores son más propensos a usar su teléfono móvil cuando viajan solos [31] y porque al parecer el riesgo de accidente aumenta entre los conductores jóvenes cuando viajan en compañía [32]; las condiciones de tráfico, puesto que a mayor exposición existe un mayor riesgo [33] que puede condicionar el uso del teléfono móvil; la velocidad, que está asociada con el riesgo y gravedad de los accidentes [34], y el valor de la multa, que coarta el comportamiento de los conductores [35] frente a la posibilidad de cometer una infracción.

La determinación de los niveles de cada variable (tabla 1) partió de valores referenciales identificados en una reunión de grupo focal en la que, mediante la aplicación de una entrevista abierta y estructurada, se conoció la experiencia personal de conductores de diversas categorías frente al objeto de investigación; estos valores iniciales fueron ajustados después de aplicar una prueba piloto a 20 conductores, cuidando de no utilizar un número muy grande de niveles para evitar el incremento de las combinaciones resultantes. La combinación de variables y niveles conformó un experimento $2^3 \cdot 3^3$ con un total de 216 tratamientos.

El diseño experimental se basó en los principios de ortogonalidad, balance de niveles y traslape mínimo [36] y aunque se tenían a disposición las tradicionales tablas de Koçur [37], se prefirió obtener el plan ortogonal de efectos principales con el algoritmo de búsqueda del software SAS [38], encontrando un diseño de 16 tratamientos que permiten estudiar los efectos principales de las variables (tabla 2).

Tabla 1 Niveles de las variables experimentales

| <i>Variable</i> | <i>Nivel</i> | <i>Descripción</i> |
|-------------------------|--------------|---|
| Urgencia | 0 | Llamada urgente |
| | 1 | Llamada que no es urgente |
| Condición del viaje | 0 | Viajar solo |
| | 1 | Viajar en compañía |
| Condiciones del tráfico | 0 | El tráfico le permite transitar con libertad |
| | 1 | El tráfico le impide transitar al ritmo deseado |
| | 2 | La congestión hace muy difícil transitar |
| Velocidad | 0 | 20 km/h |
| | 1 | 40 km/h |
| | 2 | 60 km/h |
| Valor de la multa | 0 | \$257.500 |
| | 1 | \$515.000 |
| | 2 | \$1.030.000 |

El diseño se dividió en dos bloques de tal forma que cada individuo se vio enfrentado únicamente

a 8 tratamientos, lo cual se considera razonable pues atender más de 9 casos de elección resulta agobiante para algunos encuestados [39]. Un ejemplo de la manera como se presentó cada caso de elección se exhibe en la figura 1.

La encuesta indagó también acerca de los atributos socio-demográficos más importantes de los individuos [40] y permitió conocer las características del uso del teléfono móvil en la conducción. Se tomó información referente a: edad, género, operador de telefonía móvil, último nivel educativo aprobado, actividad principal, antigüedad de la licencia de conducción y se determinó si el individuo había sido multado en alguna oportunidad por hablar por teléfono móvil. Al mismo tiempo se indagó acerca de los siguientes aspectos: si el individuo ha usado el teléfono móvil mientras conduce, la frecuencia de esta práctica, si usa el dispositivo manos libres, si reduce la velocidad mientras habla por teléfono móvil, si al menos en una ocasión se ha accidentado o ha estado a punto de accidentarse por usar el teléfono móvil y la percepción del riesgo de esta práctica.

Tabla 2 Diseño ortogonal de efectos principales

| <i>Tratamiento</i> | <i>Urgencia</i> | <i>Acompaña</i> | <i>Tráfico</i> | <i>Velocidad</i> | <i>Multa</i> |
|--------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 6 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 10 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 11 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| 12 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 14 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 15 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| 16 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |

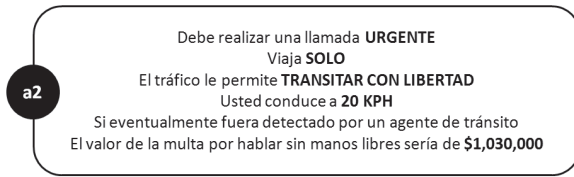


Figura 1 Ejemplo de presentación del experimento

El estudio fue aplicado sobre la población conductora de autos particulares en la ciudad de Tunja. Con base en la información obtenida en la prueba piloto se estimó un modelo sencillo que incluyó la urgencia, la condición del viaje, la velocidad y el valor de la multa; tomando un 95% de nivel de confianza, así como los valores preliminares estimados y su error estándar asintótico, se encontró que el tamaño muestral requerido en función de cada parámetro [41, 42] sería de 15, 384, 188 y 24 respectivamente, siendo crítico el tamaño muestral para estimar el parámetro de la condición del viaje al requerir 384 observaciones, es decir unos 50 individuos como mínimo ya que cada encuestado contribuye en la muestra total con una cantidad de 8 observaciones, igual al número de opciones hipotéticas contestadas. Teóricamente este sería el tamaño muestral mínimo a considerar [42], sin embargo se decidió encuestar a 176 individuos en 8 sitios con afluencia de vehículos particulares, utilizando una técnica de muestreo sistemático en los parqueaderos de los principales centros comerciales y en las principales estaciones de servicio de la ciudad.

Los datos de preferencias declaradas (PD) se recopilaron durante el mes de noviembre de 2010 y posteriormente se aplicó una encuesta de preferencias reveladas (PR) a una muestra de 96 individuos, indagando por la conducta asumida la última vez que efectivamente se usó el teléfono móvil durante la conducción. Los datos acopiados fueron objeto de un análisis estadístico descriptivo y con las principales variables se procedió a la estimación de modelos PD, PR y modelos conjuntos PD/PR, de tipo Logit binario y de coeficientes aleatorios. Se decidió descartar el uso de modelos lineales de probabilidad dado que se ha demostrado que no proporcionan una

respuesta adecuada en la modelación de procesos de decisión dicotómica [43].

Entre los modelos de regresión logística múltiple es ampliamente conocido el modelo Logit binario, con distribución del término de error idéntica e independiente Gumbel, cuya forma general para P_i , la probabilidad de usar el teléfono móvil mientras se conduce, es:

$$P_i = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki})}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki})}} \quad (1)$$

Donde, $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ son los parámetros a estimar y X_{ki} las variables explicativas consideradas. Entonces, su complemento $(1 - P_i)$, la probabilidad de no usar el teléfono móvil mientras se conduce, es:

$$(1 - P_i) = \frac{1}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki})}} \quad (2)$$

También fueron estimados modelos mixtos o de parámetros aleatorios mediante el uso del software de uso libre BIOGEME, maximizando la función de log-verosimilitud que se muestra a continuación:

$$l(\theta) = \sum_{q=1}^Q \sum_{A_j \in A(q)} g_{jq} \ln(P_{jq}) \quad (3)$$

Donde, $g_{jq} = 1$ si la probabilidad P_{jq} aparece en la ecuación y 0 en otro caso.

En cada uno de los modelos obtenidos se verificó la consistencia de los signos y la significancia de los parámetros estimados.

Resultados y discusión

Un total de 176 individuos fueron entrevistados, con edad promedio de 36 años, participación de 72,7% de género masculino, presencia predominante de trabajadores (72,2%) y estudiantes (10,8%), y un nivel de estudios que en la mayoría de los casos les había permitido alcanzar el título de bachiller o universitario, tal

como se observa en la figura 2. Se comprobó que la distribución de estas variables es consistente

con las distribuciones que habían sido observadas para la ciudad en estudios anteriores [44-46].

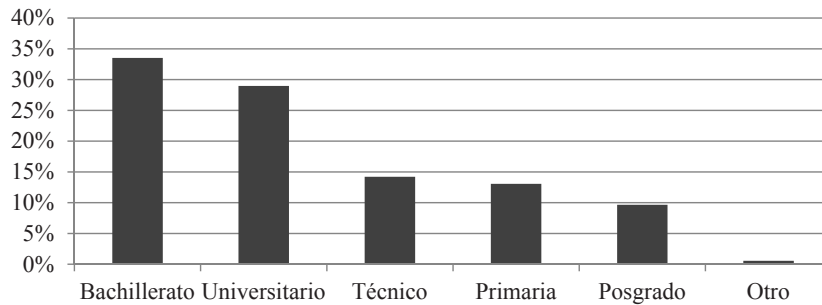


Figura 2 Nivel de estudios alcanzado por los encuestados

Todos los encuestados manifestaron tener teléfono móvil activo y se detectó que el 71,02% pertenecen al operador de telefonía móvil COMCEL, seguidos por MOVISTAR con el 17,05% y TIGO con una participación de 7,95%; aunque el 3,98% de los encuestados no reveló el operador de telefonía móvil, al comparar esta distribución con los registros del sector en Colombia [21] se encontró una correspondencia razonable lo que indica que la técnica de muestreo utilizada fue exitosa.

El 60,2% reveló haber sido multado por infracciones de tránsito y de éstos el 11,3% informó haber sido multado por usar el teléfono móvil mientras conducía; aunque estos indicadores no fueron objeto de validación ya que no fue posible acceder a la información de infracciones de

tránsito, se considera representativa del entorno donde se aplicó la encuesta.

Tal como se observa en la figura 3, más del 50% de los encuestados expuso que es muy riesgoso hacer uso del teléfono móvil mientras se conduce, sin embargo el 82,4% de los encuestados informó hacerlo, argumentando en general que se trata de una práctica poco frecuente (figura 4). Entre quienes dijeron que usan el teléfono móvil mientras conducen, solo el 30,3% manifestó usar el dispositivo manos libres, aunque la mayoría (66,9%) dice reducir la velocidad mientras lo hace, lo cual es consistente con la percepción de riesgo manifestada. Se descubrió también que el 20% de los encuestados han sufrido accidentes o han estado en riesgo de accidentarse cuando usan el teléfono móvil mientras conducen.

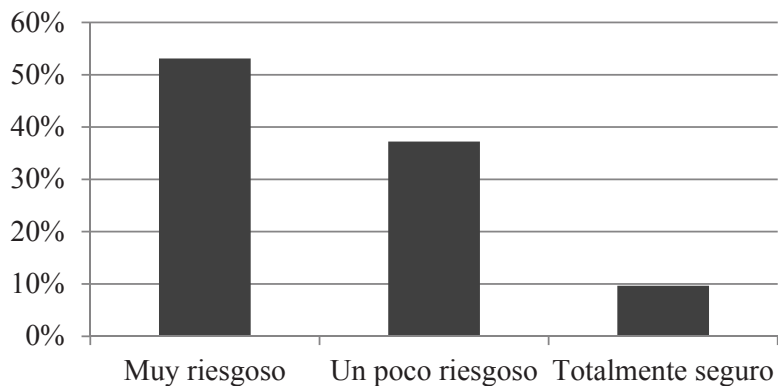


Figura 3 Percepción del riesgo frente al uso del teléfono móvil mientras se conduce

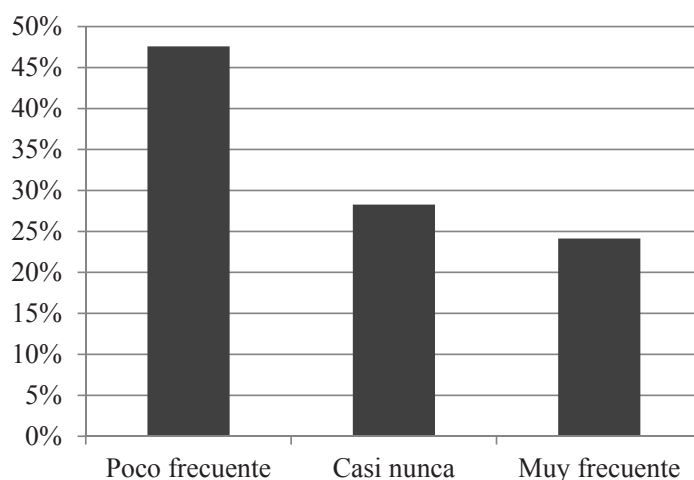


Figura 4 Frecuencia en el uso del teléfono móvil mientras se conduce

Se detectó un total de 31 individuos cautivos con respecto al uso del teléfono móvil, de los cuales 4 encuestados siempre optaron por la alternativa de usar el teléfono móvil independientemente de las situaciones planteadas y los restantes 27 eligieron siempre la alternativa de no usarlo. Las observaciones provenientes de estos individuos, al

manifestar comportamientos no compensatorios, fueron excluidas de la estimación de los modelos, así que se trabajó con un total de 1160 observaciones de PD, subrayando que es superior al tamaño muestral mínimo de 384 observaciones previamente calculado. La tabla 3 resume el tratamiento dado a las variables cualitativas.

Tabla 3 Tratamiento dado a las variables cualitativas

| <i>Variable</i> | <i>Tratamiento</i> | |
|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| Género | 1: Masculino | 0: Femenino |
| Antigüedad de la licencia | 1: Primer año | 0: Más antigua |
| Reducción de la velocidad | 1: Reduce la velocidad | 0: No reduce la velocidad |
| Importancia de la llamada | 1: Llamada importante | 0: Llamada no importante |
| Viajar en compañía | 1: Viaja acompañado | 0: Viaja solo |

Otras variables que resultaron no ser estadísticamente significativas en los modelos evaluados, como el nivel de congestión, no son presentadas en las tabulaciones correspondientes; sin embargo, se considera útil hacer una breve discusión de algunas de ellas. El nivel educativo de los individuos se presentó en los modelos con signo positivo, con significación de 32%, indicando que a mayor nivel educativo existe una mayor propensión a usar el teléfono móvil mientras se conduce. Lo mismo ocurrió cuando se incluyó en los modelos una variable muda para diferenciar los individuos que habían

sido multados, encontrándose que los individuos que han sido objeto de sanciones de tránsito, son más propensos a usar el teléfono móvil mientras conducen, con significación de 88%.

La tabla 4 resume los resultados de estimación de los modelos, obtenidos mediante la técnica de maximización de la verosimilitud. Junto a cada parámetro estimado se encuentra el estadístico t entre paréntesis y al final se presentan los test de bondad de ajuste que permitieron elegir el mejor modelo; aunque se probó la estimación de mo-

delos PR y modelos conjuntos PD/PR, debido a la poca variación de los valores observados en la

encuesta PR no fue posible obtener modelos de calidad así que fueron desechados.

Tabla 4 Modelos PD estimados

| <i>Parámetro</i> | | <i>Modelo Logit binario</i> | <i>Modelo de coeficientes aleatorios</i> |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|--|
| Constante | β_0 | 0,295 | 0,967 |
| Género | β_1 | -0,246 (-1,65) | -0,356 (-1,65) |
| Antigüedad de la licencia | β_2 | -0,561 (-2,08) | -0,817 (-2,04) |
| Reducción de la velocidad | β_3 | -0,283 (-2,09) | -0,414 (-1,99) |
| Importancia de la llamada | β_4 | 1,74 (12,57) | 2,36 (4,97) |
| Viajar en compañía | β_5 | -0,189 (-1,42) | -0,257 (-1,34) |
| Velocidad | β_6 | -0,010 (-2,19) | -0,0139 (-1,98) |
| Costo de la multa (millones de pesos) | β_7 | -1,52 (-5,94) | -3,27 (-2,60) |
| Parámetro coeficiente aleatorio | σ_7 | | -2,89 (-2,05) |
| Número de observaciones | n | 1160 | 1160 |
| Parámetros estimados | k | 8 | 9 |
| Log-verosimilitud en convergencia | $l(\theta)$ | -661,728 | -659,018 |
| Razón de log-verosimilitud | L.R. | 284,645 | 290,065 |
| ρ^2 | | 0,177 | 0,180 |

El examen de los resultados consolidados en la tabla 4 llevó a elegir el modelo de coeficientes aleatorios puesto que presentó la máxima log-verosimilitud y los mejores test de bondad de ajuste al ser comparado con los demás modelos estimados. Todos los signos obtenidos son consistentes con el comportamiento esperado de las variables y en general los parámetros estimados son estadísticamente significativos.

Con base en el modelo elegido se comprobó, con una confianza del 90,1%, que las mujeres son más propensas a usar el teléfono móvil mientras conducen; se encontró también que las personas que obtuvieron su licencia de conducción en el último año son más respetuosas de la norma que prohíbe usar el teléfono móvil y los que reducen la velocidad al generar una llamada, es decir los que tienen una mayor percepción del riesgo de esta práctica, son menos propensos a hacer uso del teléfono móvil.

Se comprobó que la importancia de la llamada es un determinante al momento de decidir, ya que independientemente del riesgo, si se considera que el asunto es importante se genera la llamada; en cambio, viajar en compañía hace que las personas se abstengan de usar su teléfono móvil, con una significancia de 81,9%; estos resultados son consistentes con la literatura existente [28, 31]. De la misma forma se comprobó que a mayor velocidad menor tendencia a llamar, lo que sin duda ubica este problema en el ámbito urbano donde las velocidades son menores a las que se alcanzan por carretera. Por último, se encontró que el valor de la multa de tránsito condiciona la decisión de usar el teléfono móvil mientras se conduce; este es un hallazgo significativo puesto que generalmente se duda de la eficacia que puedan tener los niveles en la imposición de multas por la comisión de infracciones.

El modelo estimado se usó para analizar los efectos que producen los cambios en las variables explicativas sobre la probabilidad de usar el teléfono móvil mientras se conduce. Incrementar el valor de la multa, que podría ser una de las medidas derivadas de esta investigación, hace que se reduzca la probabilidad de usar el teléfono móvil hasta llegar a niveles significativamente menores a los que se tienen en la actualidad; si la multa se incrementa a 2,75 salarios mínimos, la probabilidad de usar el teléfono móvil sería de 33%. Adicionalmente, si se logra mejorar la percepción del riesgo de las personas, incluida en el modelo como la variable “reducción de la velocidad al hablar por teléfono móvil”, se consigue una reducción adicional de 5,93% ubicando la probabilidad de usar el teléfono móvil en 27,07%. Complementariamente, si el comportamiento general de los conductores fuese similar al de aquellos que recientemente han obtenido su licencia de conducción, la probabilidad de usar el teléfono móvil se ubicaría en 17,49%.

La medición del impacto de una política que afecte algunas variables controlables puede medirse más claramente obteniendo la elasticidad directa; en el caso de la elasticidad costo de la multa, calculada sobre la base de los valores medios para las variables explicativas del modelo, se obtuvo un valor igual a -1,236, indicando una alta sensibilidad en el uso del celular frente a políticas que afecten el costo de las multas que se imponen a los conductores que no acaten la norma.

Conclusiones

Mediante la estimación de modelos de elección de tipo Logit y de coeficientes aleatorios se han estudiado las variables que determinan el comportamiento de los conductores con respecto al uso del teléfono móvil mientras se conduce en Colombia, tomando como caso estudio la ciudad de Tunja. El modelo de coeficientes aleatorios que se estimó indica que los principales factores que definen el uso del teléfono móvil mientras se conduce son: el género, la antigüedad de la licencia de conducción, la percepción de riesgo

asociada con la reducción de la velocidad, la importancia de la llamada, la condición de viajar solo o acompañado, la velocidad y el costo de la multa.

Si bien la mayoría de los individuos consideran que es riesgoso usar el teléfono móvil mientras conducen, más del 80% de las personas reveló haberlo hecho, siendo evidente la poca efectividad en el control ya que además se pudo establecer que el nivel de sanciones impuestas a quienes infringen la norma tan solo representa el 6,82% de los casos declarados.

En trabajos futuros se recomienda emplear la misma metodología incluyendo una tercera alternativa para acercarse más al experimento a la realidad en aquellos casos en los que se detiene el vehículo para usar el teléfono móvil; así mismo se considera interesante incorporar una variable nueva relacionada con el riesgo de ser sorprendido por la autoridad de tránsito. Además, con base en la evidencia encontrada, se concluye que sería necesario adelantar un estudio específico para comprobar la hipótesis que “los individuos que han sido objeto de sanciones de tránsito, son más propensos a usar el teléfono móvil mientras conducen”.

Agradecimientos

El autor expresa sus agradecimientos a los estudiantes del semillero Transporte y Comunicaciones (TRANCOM) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por su valioso apoyo en la aplicación de las encuestas.

Referencias

1. F. Drews, M. Pasupathi, D. Strayer. “Passenger and cell phone conversations in simulated driving.” *Journal of Experimental Psychology: Applied*. Vol. 14. 2008. pp. 392-400.
2. C. Collet, A. Guillot, C. Petit. “Phoning while driving I: are view of epidemiological, psychological, behavioral and physiological studies.” *Ergonomics*. Vol. 53. 2010. pp. 589-601.
3. C. Collet, A. Guillot, C. Petit. “Phoning while driving II: are view of epidemiological, psychological,

- behavioral and physiological studies.” *Ergonomics*. Vol. 53. 2010. pp. 602-616.
4. D. Haigney, R. Taylor, S. Westerman. “Concurrent mobile (cellular) phone use and driving performance: task demand characteristics and compensatory processes.” *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. Vol. 3. 2000. pp. 113-121.
 5. D. Utter. *Passenger vehicle driver cell phone use: results from the fall 2000 national occupant protection use survey*. Report No. DOTHS809293. National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC. 2001. pp. 3-4.
 6. K. Beede, S. Kass. “Engrossed in conversation: the impact of cell phones on simulated driving performance”. *Accident Analysis and Prevention*. Vol. 38. 2006. pp. 415-421.
 7. D. Strayer, F. Drews. “Cell phone induced driver distraction”. *Current Directions in Psychological Science*. Vol. 16. 2007. pp. 128-131.
 8. W. Consiglio, P. Driscoll, M. Witte, W. Berg. “Effect of cellular telephone conversations and other potential interference on reaction time in a braking response”. *Accident Analysis and Prevention*. Vol. 35. 2003. pp. 495-500.
 9. M. Rodríguez. “Aproximación conceptual e identificación de predictores de riesgo teóricos en jóvenes conductores: un punto de partida para contribuir en la reducción de accidentes de tráfico”. *Educar*. Vol. 37. 2006. pp. 189-203.
 10. J. Hafetz, L. Jacobsohna, J. García, A. Currya, F. Winstona. “Adolescent drivers’ perceptions of the advantages and disadvantages of abstention from in-vehicle cell phone use”. *Accident Analysis and Prevention*. Vol. 42. 2010. pp. 1570-1576.
 11. Ministerio de Educación y Ciencia. *Cuaderno didáctico sobre educación vial y salud*. Ed. CIDE (Ministerio de Educación y Ciencia). Madrid. 2004. pp. 57-62.
 12. W. Horrey, M. Lesch, A. Garabet. “Assessing the awareness of performance decrements in distracted drivers”. *Accident Analysis and Prevention* Vol. 40. 2008. pp. 675-682.
 13. T. Rosenbloom. “Driving performance while using cell phones: an observational study”. *Journal of Safety Research*. Vol. 37. 2006. pp. 207-212.
 - A. Backer, F. Sagberg. “Driving and telephoning: Relative accident risk when using hand-held and hands-free mobile phones”. *Safety Science*. Vol. 49. 2011. pp. 324-330.
 15. B. Reimer, B. Mehler, J. Coughlin, N. Roy, J. Dusek. “The impact of a naturalistic hands-free cellular phone task on heart rate and simulated driving performance in two age groups”. *Transportation Research Part F*. 2010. Vol. 14. 2011. pp. 13-25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2010.09.002>
 16. Y. Ishigami, R. Klein. “Is a hands-free phone safer than a handheld phone?” *Journal of Safety Research*. Vol. 40. 2008. pp. 157-164
 17. P. Loeb, Wm. Clarke, R. Anderson. “The impact of cell phones on motor vehicle fatalities”. *Applied Economics*. Vol. 41. 2009. pp. 2905-2914.
 18. R. Fowles, P. Loeb, Wm. Clarke. “The cell phone effect on motor vehicle fatality rates: A Bayesian and classical econometric evaluation”. *Transportation Research Part E*. Vol. 46. 2010. pp. 1140-1147.
 19. M. Rozario, I. Lewis, K. White. “An examination of the factors that influence drivers’ willingness to use hand-held mobile phones”. *Transportation Research Part F*. Vol. 13. 2010. pp. 365-376.
 20. Imprenta Nacional de Colombia. *Ley 1383 de 2010*. “Por la cual se reforma la Ley 769 de 2002 Código Nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones”. Diario Oficial 47.653 (2010).
 21. *Asociación de la Industria Celular en Colombia (ASOCEL)*. Disponible en: <http://www.asocel.org.co/prensa.php>. Consultado el 19 de octubre de 2010.
 22. Departamento Nacional de Estadística (DANE). *Series de Población 1985 – 2020*. Disponible en: http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/index.php?option=com_content&view=article&id=238&Itemid=121. Consultado el 26 de noviembre de 2010.
 23. J. Acevedo. “Resumen del libro El transporte como soporte al desarrollo de Colombia. Una visión al 2040” *Revista de Ingeniería*. Vol. 29. 2009. pp. 156-162.
 24. F. Sánchez. “Actitudes frente al riesgo vial”. *Intervención Psicosocial*. Vol. 17. 2008. pp. 45-59.
 25. K. Train. *Discrete Choice Methods with Simulation*. Printed in the United Kingdom at the University Press. Cambridge. 2003. pp. 329
 26. D. Kahneman. Maps of bounded rationality, prize lecture. In FRÄNGSMYR, T. (ed.). *Les Prix Nobel. The Nobel Prizes 2002*. Nobel Foundation, Stockholm, 2003.

27. A. Orro. *Modelos de elección discreta en transportes con coeficientes aleatorios*. Universidad de A Coruña, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Programa de doctorado: Ingeniería Civil. abril de 2005. pp. 292
28. C. Dula, B. Martin, R. Fox, R. Leonard. "Differing types of cellular phone conversations and dangerous driving". *Accid.Anal.Prev.* 2010. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2010.08.00>.
29. D. Hennessy, D. Wiesenthal. "Traffic congestion, driver stress and driver aggression". *Aggressive Behavior*: Vol. 25. 1999 pp. 409-423.
30. D. Hennessy, D. Wiesenthal, P. Kohn. "The influence of traffic congestion, daily hassles, and trait stress susceptibility on state driver stress: An interactive perspective". *Journal of Applied Biobehavioral Research*. Vol. 5. 2000. pp. 162-179.
31. S. Walsh, K. White, M. Hyde, B. Watson. "Dialling and driving: Factors influencing intentions to use a mobile phone while driving". *Accident Analysis and Prevention*. Vol. 40. 2008. pp. 1893-1900.
32. A. Williams, S. Ferguson, A. McCartt. "Passenger effects on teenage driving and opportunities for reducing the risks of such travel". *Journal of Safety Research*. Vol. 38. 2007. pp. 381-390.
33. D. Forkenbrock, G. Weisbrod. *Guidebook for assessing the social and economic effects of transportation projects*. NCHRP Report 456. TRB. 2001. pp. 56-58.
34. D. Kononen, C. Flannagan, S. Wang. "Identification and validation of a logistic regression model for predicting serious injuries associated with motor vehicle crashes". *Accident Analysis and Prevention*. Vol. 43. 2011. pp. 112-122.
35. B. Kowalski, R. Lundman. "Austin Turk, stratification reinforces and reversals, and traffic ticket decisions by Boston police during April and May of 2001". *Research in Social Stratification and Mobility*. Vol. 28. 2010. pp. 157-170.
36. K. Zwerina, J. Huber and W. Kuhfeld. *A General Method for Constructing Efficient Choice Designs*. Ed. SAS Institute. Ludwigshafen (Germany). 2005. pp. 121-139.
37. G. Koçur, T. Adler, W. Hyman, E. Audet. *Guide to Forecasting Travel Demand With Direct Utility Measurement*. UMTA. USA Department of Transportation. Washington D.C. 1982. pp. 197-214.
38. D. Street, L. Burgess, J. Louviere. "Quick and Easy Choice Sets: Constructing Optimal and Nearly Optimal Atated Choice Experiments". *International Journal of Research in Marketing*. Vol. 22. 2005. pp. 459-470.
39. J. Sartori. "Diseño de un experimento de preferencias declaradas para la elección de modo de transporte urbano de pasajeros". *Revista de Economía y Estadística*. Vol. XLIV (2) 2006. pp. 81-123.
40. C. Brusque, A. Alauzet. "Analysis of the individual factors affecting mobile phone use while driving in France: socio-demographic characteristics, car and phone use in professional and private contexts". *Accident Analysis & Prevention*. Vol. 40. 2008. pp. 35-44.
41. J. Ortúzar, L. Willumsen. *Modelling Transport*. 4th. ed. Ed. John Wiley & Sons. United Kingdom. 2011. pp. 128.
42. M. Bliemer, J. Rose. *Efficiency and sample size requirements for stated choice experiments*. 88th Annual TRB Meeting. Washington, DC (USA). January 2009. pp. 11.
43. N. Alamilla, S. Arauco. "Limitaciones del modelo lineal de probabilidad y alternativas de modelación microeconómica". *Temas de Ciencia y Tecnología*. Vol. 13. 2009. pp. 3-12.
44. M. Neiza, F. Fresno. *Influencia de la ocupación de las personas en la movilidad urbana. Caso estudio Tunja*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Escuela de Ingeniería de Transporte y Vías. Tunja (Colombia). 2004. pp. 43-47.
45. E. Palacios, L. Silva. *Patrones de movilidad temporal urbana con base en el modo de transporte usado. Caso estudio Tunja*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Escuela de Ingeniería de Transporte y Vías. Tunja (Colombia). 2004. pp. 33-76.
46. C. Medina. "Influencia de la edad de las personas en la movilidad urbana. Caso estudio Tunja". Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Escuela de Ingeniería de Transporte y Vías. Tunja (Colombia). 2004. pp. 37-44.