

Preferencias Declaradas en las Causas de Accidentes Tipo Atropello

Cecilia A. Montt Veas
Escuela de Ingeniería de Transporte, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
cmontt@ucv.cl

Jeanette Navarro López
Instituto de Estadística, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Av. Brasil 2950 - Casilla 4059 - Teléfono 32- 2273742 - Fax 32-218854 - Valparaíso - Chile
jeanetteestadistica@gmail.com

Cristóbal de la Maza
Escuela de Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Católica de Chile
Av. Vicuña Mackena 4860 -Teléfono 2-3544272
cdelamaza@ing.puc.cl

RESUMEN

Durante nueve años se ha estudiado la causalidad y tipología de los accidentes de tránsito, concluyéndose, que el tipo de accidente más frecuente es la colisión, sin embargo, el tipo de accidente donde mueren más personas es el atropello. Entonces en este trabajo se analiza el comportamiento de los peatones en cruces con luz roja, para lo cual primero se realiza una inspección visual en cuatro intersecciones de Valparaíso y Viña del Mar. Dado lo anterior se diseñó para la toma de datos una encuesta de preferencias declaradas con respuestas de tipo elección, considerando tres variables con dos atributos cada una, que son: tiempo o prisa por cruzar, compañía de un menor; flujo vehicular. Con los parámetros obtenidos, después de calibrar el modelo, se tiene como resultado una función utilidad que indica que los jóvenes son más arriesgados que las personas mayores, que la variable tiempo que en este caso significa voy o no atrasado o de prisa, influyó positivamente para atravesar con luz roja, no así el flujo de vehículos y la compañía de un menor.

Palabras clave: accidente, peatones, elección discreta.

ABSTRACT

During the last nine years, it has been studied the causality and typology of traffic accidents, and it has been concluded that the more frequent cause of accidents is the collision. Nevertheless, the type of accident where more people die is the run over.

In this paper the behaviour of the pedestrians crossings with red light is analysed, by making visual inspections to four 4 intersecciones at Valparaíso and Viña del Mar. To obtain the appropriate data, it was designed a survey of declared preferences with type election alternatives answers, considering three variables with two attributes each one. These variables are: time or haste to cross, company of a child and traffic flow. With the parameters obtained, after calibrating the model, a function was found, which shows that the young people are more risky than the older people and than the variable time, which implies. I need to go fast or slow, influenced positively to cross with red light, not so the variables traffic flow and the company of a child.

Keywords: accident, pedestrians, discreet election

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos nueve años se ha trabajado en un proyecto en el cual se estudia la causalidad y tipología de los accidentes de tránsito. Esta investigación se inició con el análisis de los accidentes con atropellos con causa de muerte, dado que según Pearsson y Odegaard (1995), se deben iniciar estos estudios con un solo tipo y causa de accidente, en este caso se inició con los atropellos, dado que estos presentan el mayor índice fatalidad a través de los años.

Se pudo concluir, de los 9 años de estudio, que el tipo de accidente más frecuente es la colisión (que corresponde a un 45%), sin embargo el tipo de accidente que tiene un alto resultado de personas graves y muertes es el atropello, siendo estos solo un 37%, pero de esos más de un 50% son con causas graves y muertes; el 50% de los accidentados tienen edades entre los 18 y 45 años (ver Montt 2006).

Por otra parte de acuerdo a la información que maneja actualmente la Organización Mundial de la Salud (OMS: 2004), cada año fallecen, a causa de siniestros en el transporte, 1.200.000 personas en el mundo; es por esto que el organismo la ha incluido en la Clasificación Internacional de Enfermedades.

En Chile, según las estadísticas que proporciona el Ministerio de Salud para el año 2003, los siniestros de tránsito se constituían en la décima causa de muerte (Sitio Web oficial). Para el tramo etario que comprende los 20 a 44 años de edad en ambos sexos, era la principal causa de muerte.

Dado lo anterior, se estudió en la V Región, que corresponde a la segunda en número de accidentes (Montt 2005), la relación entre las variables Causa y Tipos de Accidente, esta relación fue observada y comprobada utilizando test estadísticos y la herramienta DATAMINING. El resultado de estos análisis nos da como consecuencia que las causas más frecuentes de los atropellos son: peatón cruza sorpresivamente la calzada, no respetar luz roja y disco pare y manejar sin mantener una distancia prudente y razonable, estas causas no varían desde el año 1997 al 2006.

Dado lo anterior en este trabajo si inicia un análisis de conductas y actitudes de los peatones, para la obtención de la información se confeccionaron encuestas de preferencias declaradas, diseñándose un modelo de elección discreta, tipo logit binario, que represente las variables para determinar las conductas de los peatones. Una vez obtenida la información se hace un análisis descriptivo, y posteriormente se desarrolla un modelo de elección discreta, como modelo logit binario, usando el software BIOGEME para calibrarlo.

2. METODOLOGÍA

En este trabajo se analizan las razones por las cuales los peatones no cumplen con las reglas del tránsito, para lo cual primero se realiza una inspección visual en 4 de las intersecciones conflictivas de las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar, en las horas punta mañana y tarde, haciendo 4.122 observaciones en hora punta mañana y 10.556 en punta tarde, donde alrededor de un 30% de los observados no respetan la luz roja.

Luego de haber calculado la proporción de personas que no respetaban la luz roja del semáforo se determinó que el tamaño de la muestra adecuado era 528, con un nivel de confianza del 95% y un 10% de margen de error.

Dada la información anterior se diseñó un instrumento para la toma de datos que corresponde a una encuesta con respuestas de tipo elección (Ortúzar y Garrido 1991), para lo cual se consideraron tres variables con dos atributos cada una, que son:

- Tiempo o prisa por cruzar (por ejemplo voy atrasado o no).
- Compañía de un menor (voy o no voy en la compañía de un menor).
- Flujo vehicular (vienen o no vienen vehículos).

Con esas variables se espera analizar cuándo y por qué las personas cruzan la calzada sin cumplir con las reglas de tránsito.

Dado lo anterior se diseñó una encuesta de preferencias declaradas, donde las alternativas que se presentan al encuestado se construyen de acuerdo a un Plan Maestro (Kokur 1982), en donde se combinan los niveles de las variables de acuerdo al orden indicado en el plan anteriormente mencionado, en este caso se consideraron que todos los efectos principales y las interacciones entre los pares de atributos.

Posteriormente se hizo un modelo de elección discreta donde se estimó un modelo logit binario utilizando el BIOGEME. Para lo anterior se consideró una función lineal de la siguiente forma:

$$V_{ij} = \sum b_o X_{ijk} \quad (1)$$

Donde V_{ij} es la utilidad de la alternativa para el individuo j , X_{ijk} son atributos y b_o son los parámetros estimados. Los test estadísticos utilizados son los resumidos en Ortúzar (2000).

En este caso se tiene que el modelo calibrado incluye todos individuos, para encontrar los parámetros respectivos.

3. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.1 Análisis Descriptivo

Como se explicó en el punto anterior se tomaron 528 encuestas, donde al individuo se le ponía en el caso que SI él desea atravesar en una intersección semaforizada. Como la encuesta era de elección, elegía si cruzaba o no dependiendo de una de las 8 alternativas que se presentan., ver apéndice 1.

Una vez obtenida la información, se hace el análisis descriptivo, donde se obtienen las siguientes características de los encuestados:

Atributos					
Sexo	%	Edad	%	Nivel Educativo	%
Masculino	49,14%	Menos de 24	31,62%	Básica	4,57%
Femenino	50,86%	Entre 24 y 36	35,81%	Media	24,76%
		Entre 36 y 48	14,48%	Técnico Profesional	22,48%
		Entre 48 y 60	12,76%	Universitario	46,29%
		Más de 60	5,33%	Post Grado	1,90%

Una vez analizado las características de las personas, también se hizo un análisis descriptivo de las 8 situaciones hipotéticas que contestaron los encuestados de acuerdo a la encuesta del Apéndice 1:

1) Situación 1: “No voy atrasado, Voy sin la compañía de un menor y no vienen vehículos”

Elección	Total
No Cruzo	38,67%
Cruzo	61,33%
Total	100,00%

2) Situación 2: “No voy atrasado, Voy sin la compañía de un menor y Vienen vehículos”

Elección	Total
No Cruzo	84,57%
Cruzo	15,43%
Total	100,00%

3) Situación 3: “No voy atrasado, Voy con la compañía de un menor y no vienen vehículos”

Elección	Total
No Cruzo	61,33%
Cruzo	38,67%
Total	100,00%

4) Situación 4: “No voy atrasado, Voy con la compañía de un menor y vienen vehículos”

Elección	Total
No Cruzo	94,48%
Cruzo	5,52%
Total	100,00%

5) Situación 5: “Voy atrasado, Voy sin la compañía de un menor y no vienen vehículos”

Elección	Total
No Cruzo	23,24%
Cruzo	76,76%
Total	100,00%

6) Situación 6: “Voy atrasado, Voy sin la compañía de un menor y Vienen vehículos”

Elección	Total
No Cruzo	69,90%
Cruzo	30,10%
Total	100,00%

7) Situación 7: “Voy atrasado, Voy con la compañía de un menor y no vienen vehículos”

Elección	Total
No Cruzo	60,57%
Cruzo	39,43%
Total	100,00%

8) Situación 8: “Voy atrasado, Voy con la compañía de un menor y Vienen vehículos”

Elección	Total
No Cruzo	96,95%
Cruzo	3,05%
Total	100,00%

Como se puede ver solo en los caso 1) y 5) menos del 40% cruza si hay luz roja en el semáforo, además en estos casos también esta la variable de flujo, que es no vienen vehículos. Por otra parte en todos los casos a medida que aumenta la edad de las personas, los mayores de 60 años, en todas las situaciones más del 60% no cruzan.

3.2 Desarrollo del Modelo de Elección Discreta

Para la aplicación de los modelos de elección discreta en este caso se desarrollo un modelo logit binario, primero se verificaron una serie de supuestos tales como: que no existía correlación entre alternativas ni elecciones y homocedasticidad de varianzas entre alternativas y elecciones, lo que se cumplía razonablemente.

Para especificar el modelo para cada individuo se consideraron 8 pseudo individuos, entonces se trabajó con una muestra de 4.200 individuos.

También se trabajó con variables dummy y se agruparon los datos de Nivel Educativo en: básica (básica, media y técnico profesional) y universitario (universitario y postgrado), y para la edad se agrupó en menores de 36 años, entre 36 y 48 años, entre 48 y 60 años y mayores de 60 años. Para el resto de los datos se utilizaron variables 0 y 1.

Se estimaron los parámetros que se muestran en la Tabla N° 1.

TABLA N° 1: Parámetros Modelo de Elección Discreta para el Caso de Cruzar

Variable	Coefficiente (test t)
Constante	-0,71 (-2,26)
Básica (educación básica, media)	0,17(2,22)
Universitaria(educación universitaria y postgrado)	0,11 (1,65)
Edad entre 36-48	- 0,25 (-3,41)
Edad entre 48-60	- 0,54 (-5,93)
Edad mayor que 60	-0,93 (-4,86)
Compañía	-0,62 (-2,37)
Flujo	- 1,45 (2,75)
Sexo	-0,81(9,2)
Tiempo	1,27 (10,1)

Se visualiza que todos los parámetros son significativos, por lo que es posible deducir de la Tabla N° 1, al igual que en el análisis descriptivo que a medida que aumenta la edad, las personas tienen mayor cuidado para cruzar la calzada, dado que para ellos es una desutilidad cruzar. Entre las variables flujo y compañía, la que más influye para no cruzar es flujo (vienen o vienen vehículos), pero el caso del tiempo (voy o no voy atrasado) dicha variable influye positivamente para cruzar con luz roja.

3.3 Estimación de la Función Utilidad

La función utilidad estimada es la siguiente:

$$U_{cruzar} = b_0 + b_1 \cdot Tpo + b_2 \cdot Cía + b_3 \cdot Flu + b_4 \cdot Sex + b_5 \cdot Ed + b_6 \cdot Niv \quad (2)$$

Donde:

Tpo: es el tiempo que dispone el encuestado para cruzar y tiene dos niveles (0: no va atrasado y 1: va atrasado).

Cía.: corresponde a si el encuestado viene o no en compañía de un menor y tiene dos niveles (0: va sin la compañía de un menor y 1: va en la compañía de un menor).

Flu: corresponde al flujo de vehículos y tiene dos niveles (0: no vienen vehículos y 1: vienen vehículos).

Sex: corresponde al sexo del encuestado y tiene dos niveles (1: femenino y 2. masculino).

Ed: corresponde a la edad de los encuestados y tiene 5 niveles (1: menos de 24 años, 2: entre 24 y 36 años, 3: entre 36 y 48 años, 4: entre 48 y 60 años y 5: más de 60 años).

Niv: Nivel de estudio (básico, universitario, técnico).

b_0, \dots, b_6 : son los parámetros de las variables que se determinaron con la calibración del modelo y se indican en la Tabla N° 1.

En términos agregados, la elección de cruzar vendría dada por la función de utilidad cuando ésta sea mayor de acuerdo con la especificación funcional del modelo dado y los parámetros del mismo.

Se estimó la utilidad para los individuos entre 36-48, entre 48-60 y mayor que 60, con nivel de educación básica, universitaria y técnica, dando las siguientes utilidades por individuo, sin considerar el sexo, ya que en el análisis descriptivo mostraron similares comportamientos:

TABLA N° 2: Utilidades por Individuo

Tipo de Individuo	Utilidad
Utilidad (edad 36-48) universitario	-1,19
Utilidad (edad 36-48) básica	-1,13
Utilidad (edad 36-48) técnica	-1,30
Utilidad (edad 48-60) universitaria	-1,48
Utilidad (edad 48-60) básica	-1,42
Utilidad (edad 48-60) técnica	-1,59
Utilidad (edad mayor que 60) universitaria	-1,87
Utilidad (edad mayor que 60) básica	-1,81
Utilidad (edad mayor que 60) técnica	-1,98
Utilidad (edad menor que 36) universitaria	-0,94
Utilidad (edad menor que 36) básica	-0,88
Utilidad (edad menor que 36) técnica	-1,05

De la Tabla N° 2 como era de esperar, los individuos mayores de 60 años son los que tienen más desutilidad de atravesar con luz roja la calzada, no es así para los menores de 36 años, lo que comprueba las estadísticas del Ministerio de Salud (2003), que para el tramo etario que comprende los 20 a 44 años de edad en ambos sexos, los accidentes de tránsito son la principal causa de muerte.

4. CONCLUSIONES

Con el objeto de estudiar el comportamiento de los peatones, debido a que la causa más frecuente de los atropellos son peatón cruza sorpresivamente la calzada, no respetar luz roja y disco pare, en este estudio se hizo una encuesta de Preferencias Declaradas con el objeto de analizar las conductas y actitudes de estos. Una vez obtenida la información de la encuesta se hizo un análisis descriptivo, caracterizando la muestra. Luego se aplican modelos de elección discreta que representan las variables con el fin de determinar las utilidades de cruzar o no en pasos señalizados con luz roja en ciertas situaciones hipotéticas, estos se calibraron con el software BIOGEME.

Los parámetros obtenidos de los resultados de la función utilidad modelada, nos indican que los jóvenes son más arriesgados que las personas mayores, lo que comprueba los estudios estadísticos de 9 años (Montt 2006). Otro aspecto que se estudio fue que la variable tiempo que en este caso se significa voy o no atrasado o de prisa, influyó positivamente para atravesar con luz roja, no así el flujo de vehículos (vienen o no vehículos) y la compañía de un menor.

Se esta iniciando un estudio donde se confeccionara una encuesta de preferencias declaradas con diversas situaciones de riesgo, como en Xuehao et al 2004, en calles y avenidas con mayor accidentabilidad en la V Región.

REFERENCIAS

Evans A.W., (Ucl and Icstm) report: Evans, A.W.. (1995a) Multiple-Fatality Transport Accidents, **Traffic Engineering + Control**, Vol 34, N° 2 (Págs 109).

Ghee Caroline; Silck David; Astrop Angela, Jacobs G, Socio-economics aspects of road accidents in developing countries, TRL Report 247, 1997, Inglaterra

Hojman P., Ortúzar J. De D., Rizzi L.I.(2005), Valoración de la seguridad vial en carreteras mediante encuestas de preferencias declaradas, **Actas XII Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte**, Pontificia Universidad de Católica de Valparaíso, Valparaíso.

Jacobs GD and Hards WA (1978). Extensa investigación en accidentes en países en vías de desarrollo (segundo informe). Informe SR434. Crowthorne: Laboratorio de Investigación de transporte.

Jansson, J.O. (1994), Accident Externality Charges, *Journal of Transport, Economics and Policy*, volumen xxviii n°1.(pag 31 a 43)

K. Lupton, D.F. Jarrett y C.C. Wright, (1997), The consistency of road accident variables in Great Britain: 1995, **Transport Management Research Centre**, Middlesex University.

Kocúr George (1982), "Guide to forecasting Travel Demand whit Direct Utility Assessment"

M. Tight, M. Page, A. Wolinski, R Dixey (1998) "Casualty reduction or danger reduction: conflicting approaches or means to achieve the same ends?" **Transport Policy** Volumen 3 (3), paginas 185 - 192.

Michel Bierlaire (2003) An introduction to BIOGEME (Version 0.6).

Montoro L, Alonso, F. et al 2000 Manual de Seguridad Vial el factor humano Editorial Ariel S.A. Barcelona, España.

Montt Veas Cecilia, (2005). "Conductas y actitudes de los usuarios del sistema de transporte en la seguridad vial." Proyecto de Investigación Interno PUCV DGPI N° 288.732/2005.

Montt Veas Cecilia,(2006). "Definición de variables que afectan al individuo en su comportamiento respecto a la seguridad vial" Proyecto de Investigación Interno PUCV DGPI N° 288.733/2006.

Ortúzar, Juan de Dios (2000), "Modelos econométricos de elección discreta", Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.

Ortúzar, Juan de Dios (2002), "Modelo generalizado de utilidad aleatoria", Conferencia en la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. Julio, 2002.

Persson, D., Odergaard, K (1995) External cost of road traffic accidents: an international comparison. **Journal of Transport Economics and Policy XXIX**, 291-304.

Rizzi Luis y Juan de Dios Ortuzar, (1999) Valorización de accidentes en carreteras: un enfoque de preferencias declaradas, **Actas del IX Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte**, Santiago, Chile, octubre 1999.

Train, K (2003), "Discrete Choice Methods with Simulation", Cambridge University Press.

Xuehao Chu, Martin Guttenplan; and Michael R. Baltas(2004) Why the people Cross Where They do, The role of Street EnviromentTransportatio Reseach Record: **Journal of the Transportation Research Board**,N°1878 pp 3-20.

APÉNDICE N° 1

ENCUESTA DE PREFERENCIAS DECLARADAS A PEATONES

Si el semáforo se encuentra en rojo, que haría usted de acuerdo a las siguientes situaciones:

No voy atrasado		
Va sin la compañía de un menor		
Vienen vehículos		
Atraviesa la calzada	SI	NO

Voy atrasado o tengo prisa		
Va sin la compañía de un menor		
Vienen vehículos		
Atraviesa la calzada	SI	NO

No voy atrasado		
Va sin la compañía de un menor		
No vienen vehículos		
Atraviesa la calzada	SI	NO

Voy atrasado o tengo prisa		
Va sin la compañía de un menor		
No vienen vehículos		
Atraviesa la calzada	SI	NO

No voy atrasado		
Va con la compañía de un menor		
Vienen vehículos		
Atraviesa la calzada	SI	NO

Voy atrasado o tengo prisa		
Va con la compañía de un menor		
Vienen vehículos		
Atraviesa la calzada	SI	NO

No voy atrasado		
Va con la compañía de un menor		
No vienen vehículos		
Atraviesa la calzada	SI	NO

Voy atrasado o tengo prisa		
Va con la compañía de un menor		
No vienen vehículos		
Atraviesa la calzada	SI	NO

1. Sexo
 - a) Masculino
 - b) Femenino

2. Nivel educacional
 - a) Básica
 - b) Media
 - c) Técnico Profesional
 - d) Universitaria
 - e) Postgrado

3. Motivo del desplazamiento
 - a) Trabajo
 - b) Estudio
 - c) Otros