



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**

COMPORTAMIENTO PEATONAL

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
MENCIÓN TRANSPORTE

DIANA JIMÉNEZ ROMERO

PROFESORES GUÍA:
MARCELA MUNIZAGA MUÑOZ
LUIS IGNACIO RIZZI CAMPANELLA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
CRISTIÁN CORTÉS CARRILLO
JORGE RIVERA CAYUPI

SANTIAGO DE CHILE
JULIO 2010

RESUMEN DE LA TESIS
PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER
EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
MENCIÓN TRANSPORTE
POR: DIANA JIMÉNEZ ROMERO
FECHA: 05/07/2010
PROF. GUÍA: Sra. MARCELA MUNIZAGA
PROF. GUÍA: Sr. LUIS IGNACIO RIZZI

COMPORTAMIENTO PEATONAL

El objetivo de esta tesis es determinar cómo las características sociodemográficas del peatón y de la infraestructura condicionan el comportamiento peatonal. Se presenta una metodología para modelar la conducta del peatón en el cruce de calles, la que puede ser aplicada en cualquier sitio donde se quiera estudiar el comportamiento peatonal. Se estudia el caso particular de la elección de cruce para acceder a las instalaciones de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (FCFM) por parte de alumnos, profesores y funcionarios.

Se realizó una encuesta de preferencias reveladas para registrar el origen de la caminata, así como la ruta y el sitio de cruce que utilizaron los peatones que accedían a las instalaciones de la FCFM. Se recolectó información de las características personales (edad, género, contextura, posesión de licencia, etc.), medio de transporte para llegar a la Facultad, condición de apuro y la referencia de algún sitio cercano al origen del viaje, entre otras.

Con base en los datos de la encuesta, en una inspección de seguridad vial realizada en la zona, así como en las mediciones de tiempo de caminata y en la revisión de estadísticas de accidentes de tránsito, se modeló el comportamiento de los peatones a través de modelos de elección discreta del tipo Logit Multinomial, Logit Mixto y Logit Jerárquico.

Los resultados obtenidos muestran que el peatón busca principalmente ahorrar tiempo y que la costumbre de transitar por un lugar específico modifica la percepción de riesgo de atropello. Además, el diseño y ubicación de la infraestructura vial juega un rol fundamental en el comportamiento de los peatones. Por lo tanto, si los cruces peatonales designados no siguen el camino natural de los peatones, implicando mayores tiempos de caminata, entonces su utilización disminuye.

Se recomienda que el diseño y ubicación de las facilidades para peatones se optimice desde el punto de vista de los usuarios, de modo que no constituya una excusa a no respetar las normas de tránsito.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar Gracias a Dios por brindarme la oportunidad de aprender, a mi familia y a Guillermo por su apoyo y por todo el sacrificio que significó estar lejos mientras cumplía con mi programa de estudios.

Gracias a la OEA que financió mis estudios y a FONDECYT por costear este proyecto, a los profesores Luis Rizzi y Marcela Munizaga por su guía. A Cristián Cortés y Jorge Rivera por sus observaciones. A Francisco Fresard y Pedro Donoso por sus aportes a la encuesta.

Gracias a mis compañeros encuestadores que se tomaron el trabajo con responsabilidad, a la Administración del Campus por los permisos correspondientes, al Laboratorio de Meteorología del Departamento de Geofísica de la FCFM, al Área de Redes y Telecomunicaciones del Centro de Computación por la información brindada y a las personas de la FCFM que colaboraron en el grupo focal y contestando la encuesta.

Gracias al personal de la Biblioteca de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile, SECTRA, SEREMITT, CONASET, UOCT y Transantiago por toda la información que me brindaron muy oportunamente.

Gracias al personal docente y administrativo de la División de Ingeniería de Transporte por su colaboración durante el programa de Magíster.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Comportamiento peatonal y riesgo de atropello.....	3
2.2 Factores que afectan la percepción de riesgo	4
2.2.1 <i>Características del Individuo</i>	4
2.2.2 <i>Características del entorno y del viaje</i>	5
2.3 Antecedentes de modelación del comportamiento peatonal.....	7
2.4 Disposición a pagar por mejorar seguridad vial	8
2.5 Síntesis y comentarios.....	10
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	11
3.1 Recolección de datos para la modelación.....	11
3.2 Modelos de elección discreta.....	13
CAPÍTULO 4. CARACTERIZACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO.....	16
4.1 Descripción del caso de estudio	16
4.2 Delimitación del área de estudio.....	18
4.3 Inspección de seguridad vial.....	19
4.4 Flujos vehiculares en la zona de estudio	24
4.5 Estadísticas de accidentes de tránsito.....	25
4.6 Cantidad de personas que ingresan a la FCFM.....	26
CAPÍTULO 5. ENCUESTA DE PREFERENCIAS REVELADAS	32
5.1 Diseño de encuesta	32
5.1.1 <i>Encuesta Exploratoria</i>	32
5.1.2 <i>Grupo Focal</i>	33
5.1.2.1 Aspectos generales	34
5.1.2.2 Variables consideradas en la elección de ruta..	34
5.1.2.3 Elección de ruta en sitios conocidos o desconocidos.....	35
5.1.2.4 Factores que consideran los peatones para el cruce vial... ..	35

5.1.2.5 Percepción de riesgo de atropello.....	35
5.1.2.6 Declaraciones sobre infraestructura vial-zona de estudio ...	36
5.1.3 Encuesta Piloto.....	38
5.1.4 Encuesta Definitiva	40
5.2 Resultados de la encuesta.....	44

CAPÍTULO 6. MODELACIÓN COMPORTAMIENTO PEATONAL..... 61

6.1 Alternativas de cruce peatonal.....	61
6.2 Variables de modelación.....	62
6.2.1 Características del Usuario.....	62
6.2.2 Características del Entorno.....	64
6.2.3 Características del Viaje	65
6.3 Modelos Logit Multinomial	71
6.3.1 Tiempo de Cruce y Cantidad de Atropellos	71
6.3.2 Origen, Destino.....	72
6.3.3 Características del Peatón y del Viaje	72
6.3.4 Características del Peatón y del Viaje, Atributos de Elección... ..	74
6.3.5 Tiempo, Atropellos, Características del Peatón y del Viaje.....	74
6.3.6 Tiempo, Atropellos, Característ. Peatón y del Viaje, Atributos..	75
6.4 Modelo Logit Mixto.....	76
6.5 Modelo Logit Jerárquico.....	77
6.6 Modelo Cross-Nested Logit	80
6.7 Análisis de resultados de modelación.....	81
6.8 Análisis de sensibilidad de los modelos.....	83
6.8.1 Sensibilidad en la Velocidad de Caminata.....	84
6.8.2 Sensibilidad en el Tiempo de Espera.....	85

CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES 89

7.1 Síntesis y conclusiones.....	89
7.2 Posibles extensiones de la investigación.....	91

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 92

APÉNDICES

<i>Apéndice A. Flujo peatonal ingresando a la FCFM.....</i>	<i>A.1</i>
<i>Apéndice B. Conteos peatonales.....</i>	<i>B.1</i>
<i>Apéndice C. Formulario encuesta exploratoria.....</i>	<i>C.1</i>
<i>Apéndice D. Formulario filtro del grupo focal.....</i>	<i>D.1</i>
<i>Apéndice E. Pauta grupo focal.....</i>	<i>E.1</i>
<i>Apéndice F. Formulario encuesta 1 del grupo focal.....</i>	<i>F.1</i>
<i>Apéndice G. Formulario encuesta 2 del grupo focal.....</i>	<i>G.1</i>
<i>Apéndice H. Formulario encuesta piloto.....</i>	<i>H.1</i>
<i>Apéndice I. Inspección de seguridad vial.....</i>	<i>I.1</i>
<i>Apéndice J. Ciclos de los semáforos.....</i>	<i>J.1</i>
<i>Apéndice K. Variables de modelación.....</i>	<i>K.1</i>

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

En Chile, durante los últimos años los siniestros de tránsito han ocupado los primeros lugares como causa de muerte de las personas entre 20 y 44 años (DEiS, 2010). Aproximadamente un 50% de las fatalidades por siniestros de tránsito corresponde a usuarios vulnerables (peatones y ciclistas) y la mayoría de los atropellos (alrededor del 89%) se producen en la zona urbana (CONASET, 2007). Las estadísticas de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET) indican que entre los años 2007 y 2009 ocurrieron en promedio 1.645 muertes al año debido a los siniestros de tránsito. En el año 2008 un 40% de las fatalidades por siniestros de tránsito correspondió a usuarios vulnerables (peatones y ciclistas), 695 peatones fallecieron en más de 8.800 atropellos, cuya principal causa fue la imprudencia del peatón (CONASET, 2008). Anteriormente, entre el año 2004 y 2007 ocurrieron en total 61.400 atropellos, con un resultado de 2.769 personas fallecidas y 32.762 lesionados (CONASET, 2007). De acuerdo con los valores del Índice de Seguridad de Tránsito, los peatones en la Región Metropolitana de Chile presentan altos niveles de descuido y falta de precaución antes de cruzar una calle (EMCorp, 2008).

Se ha demostrado que la conducta del peatón está determinada por factores propios del individuo. La edad (Moyano, 2002; Rafaely et al., 2006; Zhou et al., 2009; Lobjois y Cavallo, 2009), el género (Schwebel et al., 2009; Holland y Hill, 2007; Andersson y Lundborg, 2007; Yagil, 2000), la experiencia de manejo (MAPFRE, 2005), entre otros, afectan la percepción de riesgo de atropello y condicionan la elección de cruce vial.

El comportamiento de los peatones está relacionado también con las particularidades del viaje y de la zona por donde caminan. La ubicación del origen y/o destino, la longitud de la ruta, la distancia entre el paso peatonal y el destino, son factores muy importantes en la elección de sitio de cruce vial (Sisiopiku y Akin, 2003; Seneviratne y Morrall, 1985). La conducta del peatón al cruzar una vía depende de la magnitud y velocidad del tráfico vehicular, del diseño de facilidades peatonales y de la presencia de otros peatones cruzando (Chu, 2002; Baltés y Chu, 2002; Simpson, 2003; Schmidt y Färber, 2009; Rosenbloom, 2009; Chagas y Lindau, 2009; Sun et al., 2010).

Aunque se ha determinado que los peatones saben que existe mayor peligrosidad asociada a cruzar la vía por donde no está permitido (Conejera et al., 2003) y perciben que son vulnerables (Joshi, 2001), muchos de ellos cruzan fuera de los pasos peatonales por conveniencia, ahorro de tiempo, o porque no perciben riesgo al cruzar en sitios no designados de cruce (Sisiopiku y Akin, 2003).

De acuerdo con lo anterior, es importante estudiar el comportamiento peatonal y determinar los factores que inducen a los peatones a arriesgarse. En la presente investigación se presenta una metodología para estudiar la conducta del peatón en su elección de cruce vial y se estudia un caso particular de comportamiento de los peatones en un sitio en que las personas se ven enfrentadas a cruzar una vía vehicular de cinco carriles por sentido para llegar a su destino, la calzada vehicular está separada por una medianera. El flujo vehicular en la vía es de aproximadamente 2.000 vehículos por sentido durante la hora de análisis y existe regulación con semáforo en algunas intersecciones cercanas. A pesar de la existencia de pasos peatonales demarcados, se observa una alta proporción de peatones cruzando a mitad de cuadra, ignorando los pasos peatonales existentes.

El caso de estudio se sitúa al llegar a la Facultad de Ciencias Físicas Matemáticas de la Universidad de Chile (FCFM) desde el Norte. El objetivo de la investigación es determinar cómo las características del peatón y de la infraestructura condicionan el comportamiento peatonal, para lo cual se plantea una metodología de análisis. Mediante encuestas de preferencias reveladas se identifican distintas rutas peatonales y sitios de cruce que utilizan funcionarios, profesores y estudiantes de la FCFM para llegar desde su origen a las instalaciones de la Facultad. Utilizando modelos de elección discreta, se modela el comportamiento de los peatones que llegan a la FCFM, de acuerdo a las características del individuo y a las particularidades de la zona por donde caminan. Con base en los resultados se podrían tomar las acciones correctivas y preventivas para mejorar la seguridad vial.

En el siguiente capítulo se hace un resumen de las investigaciones relacionadas con el tema de estudio y se plantean las hipótesis que se tienen sobre los factores que determinan el comportamiento peatonal. Luego, en el Capítulo 3, se describe la metodología utilizada para estudiar el comportamiento peatonal, la cual se podría extender para estudiar la conducta de los peatones en cualquier otro sitio de interés. Con base en la metodología, se analiza el caso particular de estudio. En el Capítulo 4 se detallan las características del caso de análisis. Posteriormente, en el Capítulo 5 se presenta el diseño de la encuesta de interceptación y los resultados obtenidos luego de su implementación. En el Capítulo 6 se realiza una modelación del comportamiento peatonal, a través de modelos de elección discreta, se definen las alternativas de cruce que tienen los peatones, las variables de modelación y se presentan los resultados obtenidos. Las principales conclusiones se resumen en el Capítulo 7, donde además se recomiendan algunas acciones necesarias para mejorar la seguridad vial de los peatones.

CAPÍTULO 2

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 COMPORTAMIENTO PEATONAL Y RIESGO DE ATROPELLO

Para modelar el comportamiento de los peatones en relación al riesgo, es necesario estudiar su percepción de riesgo de atropello. Aunque se ha encontrado que la mayor parte de las investigaciones tratan sobre el comportamiento del conductor (Ledesma et al., 2008), existen algunas investigaciones donde se analiza a los peatones como grupo de riesgo.

El comportamiento peatonal es una actividad humana compleja, implica por lo menos una componente cognitiva y una componente ejecutiva (Prieto, 1984). El elemento cognitivo se refiere a que las decisiones se basan en el conocimiento adquirido, mientras que el ejecutivo o afectivo es el que conduce al individuo a actuar (Camerer et al., 2005). El comportamiento peatonal es un proceso automático, que se ejecuta en paralelo con otras actividades, refleja las preferencias de conducta en función de la edad, experiencia, características de personalidad, estilos, entre otros.

En estudios sobre accidentalidad vial se ha encontrado que la mayor parte de los atropellos en zona urbana se produce fuera de las intersecciones (MAPFRE, 2005) y que muchos de los siniestros se producen cerca de los cruces peatonales (Rosenbloom, 2009). En el estudio de King et al. (2009), el riesgo de atropello para un peatón que cruza fuera del cruce peatonal o mientras los vehículos tienen prioridad de paso, es aproximadamente ocho veces más grande que si se cruza en la intersección durante la fase de verde peatonal. Para cada una de las condiciones analizadas, el riesgo se expresa como la relación entre el número de atropellos dividido entre el número de peatones cruzando.

Los peatones perciben que son vulnerables, según Joshi (2001), el riesgo de accidente al que están expuestos estos usuarios es 7,45 veces mayor que el de usuarios motorizados. En el estudio de Conejera et al. (2003), los peatones saben que existe mayor peligrosidad asociada a cruzar la vía por donde no está permitido y experimentan un sentimiento de culpa por no cruzar donde deben hacerlo. A pesar de esto, algunos peatones cruzan la vía en sitios donde no tienen prioridad de paso y manifiestan hacerlo por conveniencia (42%), por ahorro de tiempo (27%), o porque no percibe riesgo al cruzar en sitios no designados de cruce (30%), dado que el flujo de tráfico es tan poco que les permite cruzar sin dificultad (Sisiopiku y Akin, 2003).

2.2 FACTORES QUE AFECTAN LA PERCEPCIÓN DE RIESGO

2.2.1 Características del individuo

Uno de los factores que ha sido analizado en la literatura es el género. Según Schwebel et al. (2009), los varones tienden a ser menos cuidadosos al cruzar que las mujeres; esta afirmación se basa en un experimento virtual que se realizó simulando cruzar una calle a mitad de cuadra con tráfico en ambos sentidos. Holland y Hill (2007) encontraron que las mujeres intentan cruzar menos que los varones mientras está la luz roja en un semáforo peatonal, por lo general ellas perciben mayor riesgo de atropello que los hombres. Andersson y Lundborg (2007) obtuvieron que los varones subestiman el riesgo de accidentes de tránsito y el riesgo general de morbilidad o mortalidad, un 28% más bajo que las mujeres, para el estudio se comparó la percepción de los encuestados versus las estadísticas de morbilidad y mortalidad. Yagil (2000) indica que las mujeres son más cuidadosas en su comportamiento como peatones, su conducta obedece más al riesgo que perciben que a la normativa, ellas están más influenciadas por su entorno social, mientras que los hombres responden más a las normas viales que a la percepción. El estudio se basó en los resultados de 205 cuestionarios aplicados a estudiantes universitarios en Israel, los participantes tenían entre 18 y 37 años.

Otra de las características que afectan la percepción de riesgo de atropello es la edad. Los resultados de Moyano (2002) indican que los jóvenes presentan una actitud positiva a cruzar la vía a mitad de cuadra, perciben las normas subjetivas más positivamente y tienen una menor percepción del control conductual, respecto a los adultos, lo que hace que tengan una mayor tendencia a cruzar la vía bajo condiciones riesgosas. Se ha determinado además, que los individuos menores a 25 años subestiman su propio riesgo y el riesgo del adulto mayor, mientras que el adulto mayor sobrestima el riesgo de los jóvenes (Rafaely et al., 2006). Por otra parte, la intención de cruzar en situaciones riesgosas decrece con la edad (Zhou et al., 2009). Echeverry et al. (2005) determinaron que las personas de más de 59 años constituyen el grupo de menor riesgo, debido a que presentan un comportamiento más seguro al utilizar las facilidades peatonales para cruzar en los sitios de mayor accidentalidad en Cali, Colombia. En Lobjois y Cavallo (2009), los individuos entre 70 y 80 años requieren brechas mayores para cruzar, mientras que los jóvenes aprovechan más los intervalos ajustados entre vehículos y son pocas las oportunidades que pierden para cruzar.

En el caso específico de Chile, la Subsecretaría de Transportes ha desarrollado y aplicado un instrumento metodológico llamado INSETRA: Índice de Seguridad de Tránsito, el cual permite medir el grado de incorporación del concepto de seguridad de tránsito. Según los resultados analizados el informe (EMCorp, 2008), los peatones en la Región Metropolitana de Chile presentan altos niveles de descuido y falta de precaución antes de cruzar una calle (38% de una muestra analizada de 1.500 personas); los jóvenes (entre 16 y los 24 años) presentan bajo cumplimiento de las conductas “respeto semáforo”. Las mujeres presentan un nivel de incorporación de la seguridad de tránsito mayor que los hombres y a medida que aumenta la edad de los peatones, va aumentando su indicador de seguridad.

Además de factores socioeconómicos y demográficos, la percepción de riesgo depende de experiencias previas e información del riesgo y está relacionada con la percepción de la salud que el individuo tenga (Holland y Hill, 2007). Además, según Hoogendoorn y Bovy (2005), las limitaciones físicas, la actitud y las preferencias del usuario influyen en su comportamiento.

Las emociones también afectan la percepción de riesgo (Camerer et al., 2005). En Schwebel et al. (2009), los peatones que estaban más atentos al tráfico presentaban mayor tiempo de espera para cruzar la vía, mientras que los peatones más precipitados¹ presentaban mayor cantidad de siniestros.

Otro elemento que se ha estudiado es la relación entre la experiencia de manejo y la percepción de riesgo, según Holland y Hill (2007), la intención de cruzar una vía en condiciones de riesgo no se explica por el hecho de que el individuo maneje o no, pero los que manejan tienden a cruzar en condiciones de riesgo con mayor frecuencia que los que no manejan. Señalan además, que los individuos que manejan perciben mejor el riesgo. Un resultado similar se encontró en el estudio de Andersson y Lundborg (2007), lo cual también se evidenció en el estudio de accidentalidad peatonal de Madrid (MAPFRE, 2005), donde se determinó que la conciencia de peligrosidad del entorno urbano es mayor en los conductores que en los peatones.

2.2.2 Características del entorno y del viaje

De acuerdo con Chagas y Lindau (2009), el riesgo de atropello está asociado con una serie de factores: paraderos de bus, ancho de las calles, cantidad de carriles, volumen de peatones y de vehículos. El nivel de atención que prestan los peatones al tráfico depende de las condiciones del flujo vehicular (Prieto, 1984). Ante condiciones de tráfico rutinarias, el peatón toma las decisiones con un mínimo margen de incertidumbre ya que tiene pleno conocimiento de la situación. García-Ros et al. (2001) establece que una inadecuada percepción de riesgo asociada a situaciones de tráfico constituye un factor importante en la ocurrencia de siniestros de tránsito.

Las características del flujo vehicular afectan el comportamiento de cruce de los peatones, en estudios como el de Chagas y Lindau (2009), se establece que la dificultad para cruzar una calle aumenta con la cantidad de vehículos y la velocidad de los mismos. Baltés y Chu (2002) establecen que el comportamiento de cruce de los peatones está determinado por las brechas disponibles que tengan para cruzar, el tiempo de cruce y el margen de seguridad (tiempo que transcurre desde que el peatón cruza, hasta el momento en que pasa un vehículo por el sitio de cruce). El hecho de que los vehículos transiten formando pelotones facilita el cruce a mitad de cuadra, ya que se producen brechas que son aprovechadas para cruzar.

La distancia a la que se encuentra un vehículo del peatón, así como el sentido de circulación del flujo vehicular, influye en la decisión de cruce del peatón. Según Oxley et al. (2005), los peatones seleccionan las brechas para cruzar considerando

¹ Traducción libre de la autora del término: *high intensity pleasure*

principalmente la distancia a la que se encuentra el vehículo y, en segundo lugar, el tiempo de arribo del mismo. En el estudio de Simpson (2003) los peatones también toman la decisión de cruzar basados en la distancia y no en la velocidad del vehículo. Schmidt y Färber (2009) determinaron que cuando los peatones tenían que decidirse a cruzar ante un vehículo que venía en dirección contraria a la de su desplazamiento, tardaban menos en tomar la decisión que si el vehículo venía en la misma dirección, pero las brechas aceptadas eran menores en este último caso. Los peatones que se encuentran en movimiento al momento de cruzar la vía aceptan menores intervalos de tiempo entre vehículos para cruzar que los que se encuentran detenidos (Oudejans et al., 1996).

La conducta del peatón se ve afectada por la existencia de facilidades peatonales y por el tiempo que tiene que esperar para cruzar en el semáforo. Es de esperar que los peatones utilicen los sitios designados de cruce y que los pasos peatonales, los semáforos y medianeras faciliten el cruce de los peatones (Chagas y Lindau, 2009). Sun et al. (2010) señalan que el mal diseño de una intersección y la ineficiencia del ciclo del semáforo inducen a los peatones a cruzar a mitad de cuadra. Para el percentil 85 de los peatones que cruzan a mitad de cuadra, el tiempo máximo de espera que los peatones toleran es de 90 segundos y en el caso de esperar en la medianera es de 50 segundos. El aumento del tiempo de espera en un cruce peatonal, provoca que los peatones se impacienten y algunos tiendan a violar las regulaciones de tráfico; los que no cruzan en condiciones inseguras es porque tienen más aversión al riesgo (Tiwari et al., 2007). Seneviratne y Morrall (1985) recomiendan que el diseño de facilidades peatonales se haga de acuerdo a las características del usuario y del tipo de viaje.

La existencia de medianera permite a los peatones hacer el cruce de una vía vehicular en dos etapas, favoreciendo la condición de cruce a mitad de cuadra (Baltes y Chu, 2002). Según Chagas y Lindau (2009), el riesgo de atropello disminuye si es que el peatón puede cruzar la calzada en etapas, haciendo uso de la medianera. Otros autores, como Holland y Hill (2007), señalan que los elementos de seguridad hacen que se perciba un menor riesgo que el real. Es un comportamiento conocido que los peatones experimentan un falso sentimiento de seguridad cuando están “protegidos” por señalización, como también, que las personas cruzan con más cuidado cuando no existen facilidades peatonales (Ekman, 1996).

El comportamiento del peatón al cruzar una vía, también parece depender de si este está solo o hay más gente en el cruce. Rosenbloom (2009) realiza observaciones en un cruce peatonal en Israel, indica que existe una mayor negligencia cuando el peatón está solo; mientras que cuando está en grupo hay un cierto “control de la sociedad” que hace que los peatones adopten comportamientos más seguros.

En relación a las características del viaje, las decisiones de los peatones se ven afectadas por la ubicación del origen y destino, la longitud y complejidad de la ruta, el propósito y horario del viaje. Según Sisiopiku y Akin (2003), la distancia a la que se encuentra el paso peatonal del lugar de destino es un factor muy importante en la decisión del sitio por dónde cruzar la calle. En el estudio de Seneviratne y Morrall (1985), más de 50% de los peatones entrevistados escogen la ruta por ser la más corta entre el par Origen/Destino respectivo y en más del 22% de los casos se escoge por

costumbre. Los individuos privilegian llegar a su destino utilizando la ruta más corta, dado que la caminata requiere un esfuerzo físico.

Existen otros factores exógenos que determinan el comportamiento peatonal (Hoogendoorn y Bovy, 2005), los cuales se refieren al entorno urbano y las condiciones ambientales.

2.3 ANTECEDENTES DE MODELACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PEATONAL

Para determinar cómo las características del usuario, del entorno o del viaje influyen en el comportamiento peatonal, se han utilizado modelos de elección discreta basados en la teoría de la utilidad aleatoria (McFadden, 1974). Por ejemplo, en el estudio de Antonini et al. (2006) se contempla una combinación de alternativas de caminata basada en tres factores: velocidad, dirección radial y número de peatones presentes, obteniéndose que los peatones tienen una tendencia a mantener el rumbo hacia el destino final.

En el estudio de Chu (2002), se analizan distintas hipótesis de por qué la gente cruza las calles donde las cruza; plantea un modelo de elección discreta, con encuestas de preferencia declarada que consideran el entorno de las vías, las condiciones del tráfico, el diseño vial, la educación vial y la regulación. En el estudio se determinaron funciones de utilidad para cada una de las diferentes hipótesis sobre la forma en que las personas cruzan la calle; participaron 86 personas distribuidas en 48 cuadras en Tampa Bay de la Florida, EE.UU., bajo condiciones reales y normales de tráfico. Chu (2002) concluye que las variables “distancia de caminata”, “distancia de cruce” y “demarcación de cruce peatonal” explican el comportamiento de los peatones al cruzar. Además, para el caso específico de cruces en intersecciones, influye si existe semáforo o no. También se analizó la compensación entre seguridad y tiempo, confort y qué tan previsible es cruzar. Dicho estudio constituye una buena referencia para la presente investigación.

En Borst, et al. (2009) se modela la influencia de las características del entorno del vecindario en la elección de ruta peatonal de los adultos mayores que viven ahí. El modelo de elección de ruta se basa en el mínimo costo del viaje, donde cada enlace tiene un costo determinado según las condiciones propias; el supuesto implícito es que los peatones maximizan la utilidad percibida del viaje en caminata y existe un trade-off entre la utilidad positiva percibida por llegar al destino y la utilidad negativa percibida por caminar.

Papadimitriou et al. (2009) hacen una revisión bibliográfica sobre los modelos de elección de ruta y la conducta de los peatones al cruzar una vía, estableciendo que los modelos existentes por lo general estudian el comportamiento en un lugar específico, pero que los peatones se mueven a través de una trayectoria y por lo tanto enfrentan una serie de alternativas de cruce en la ruta. La elección se ve afectada por las características del viaje (origen, destino, complejidad y longitud de la ruta), las características de la infraestructura (facilidades peatones, geometría de la carretera y condiciones del tráfico), así como por las características individuales (edad, sexo,

aversión al riesgo, aceptación de brechas). Por lo general, la elección de ruta y el comportamiento de los peatones al cruzar una vía, se ha analizado por separado; por lo que en dicho estudio se propone que los modelos de comportamiento deben ampliarse y contemplar la toma de decisiones de los peatones a lo largo de todo el viaje, en relación con el individuo, la carretera, el tráfico y las características de la ruta.

La modelación de elección de ruta es compleja (Prato, 2009), es difícil representar el comportamiento humano, existe incertidumbre sobre la percepción de los usuarios de las características de las rutas, no se tiene información exacta de las preferencias de los usuarios y por lo general la información de los usuarios sobre la red es escasa. Además, existen muchas alternativas, las cuales son difíciles de enumerar y visualizar y están correlacionadas, dado que se utilizan los mismos enlaces para distintas rutas. Se plantea en el estudio de Prato (2009), una serie de métodos para generar un conjunto de rutas factibles, supone que los usuarios no consideran todas las alternativas, sino que dentro del conjunto de elección de cada individuo están las rutas más atractivas de acuerdo a las restricciones, preferencias y experiencias de la persona. También presenta una recopilación de las distintas formas de modelar la elección, considerando la correlación de alternativas.

Hoogendoorn y Bovy (2004) proponen una nueva teoría de la conducta de los peatones en condiciones de incertidumbre, basado en el concepto de maximización de la utilidad pero que difiere del modelo de elección discreta, ya que contempla un número infinito de alternativas y que la incertidumbre está asociada a la ruta. Los factores que se consideran en dicho estudio para la elección de ruta son: costumbre, cantidad de cruces, contaminación, nivel de ruido, seguridad, condiciones ambientales y propósito del viaje; se evidencia que la distancia o el tiempo de viaje, es el atributo más importante de las rutas.

2.4 DISPOSICIÓN A PAGAR POR MEJORAR LA SEGURIDAD VIAL

Otra línea de investigación recurrente ha sido la disposición a pagar de los conductores de vehículos por reducir el riesgo de siniestros, pero se ha descuidado el tema de la seguridad de los peatones, ciclistas y los usuarios de transporte público. En países desarrollados, por lo general menos de 30% de muertes en la carretera corresponde a usuarios vulnerables (OMS, 2009); a pesar de que esta cifra no es despreciable, en esos países no hay suficientes estudios que permitan determinar la disposición a pagar por mejorar la seguridad vial de los peatones.

Es necesario tomar las acciones correctivas y preventivas para mejorar la seguridad vial, de lo contrario las muertes por siniestros de tránsito seguirán en aumento (Mohan, 2002). Los usuarios vulnerables no aportan al financiamiento de la infraestructura y por lo tanto es más difícil que las necesidades de seguridad de estos usuarios se vean satisfechas en la provisión de infraestructura vial (Rizzi, 2005). Además, las estadísticas de accidentes no contabilizan muchos de los atropellos, por lo que hay inequidad en la dotación de facilidades para los peatones (Joshi, 2001).

Una primera aproximación al valor de la disposición a pagar por mejorar la seguridad vial de los peatones corresponde al estudio de Jones-Lee y Loomes (1994), que determina el valor que los usuarios del metro de Londres le dan a la seguridad. El estudio se basó en determinar la disposición a pagar de los usuarios por mantener su nivel de bienestar; como primera fase del estudio se realizó un estudio piloto “*Focus Group*” y luego en la segunda fase, se aplicaron encuestas de preferencia declarada. En el estudio se hace una comparación entre la disposición a pagar por reducir una fatalidad en una carretera y el valor de disposición a pagar por aumentar marginalmente la seguridad en el metro. Los autores determinaron que el valor de salvar una vida de un peatón en el metro era 1,75 veces el valor de salvar una víctima de siniestro en carretera; el resultado está asociado a que en el metro se brinda un nivel de seguridad por igual para todos los usuarios, independientemente de la tarifa que paga cada uno. La percepción de riesgo vial en el metro de Londres es mucho menor en relación al riesgo de transitar por la carretera; sin embargo, el efecto de siniestros a gran escala que podrían presentarse en el metro confiere una mayor disposición a pagar de los usuarios del metro. En dicho estudio no se hizo segregación por nivel de ingreso de los usuarios entrevistados en la muestra analizada.

Respecto a la disposición a pagar de los peatones por reducir el riesgo de morir en un siniestro de tránsito, Bhattacharya et al. (2006) determinan que la disposición a pagar aumenta con el grado de reducción de riesgo que se percibe, el ingreso y el nivel de exposición al riesgo de los entrevistados. Se aplicaron encuestas de preferencias declaradas en Delhi, India; la muestra era de 1.200 personas entre 18 y 65 años que trabajaban, a quienes se les daba una introducción antes de aplicar la encuesta, sobre los riesgos de los siniestros de tránsito y se les consultaba si ellos o sus familiares habían sufrido algún siniestro de este tipo. Para el estudio se plantearon tres escenarios hipotéticos, pero existen dudas si dichos casos formulados y analizados tienen alguna similitud con la realidad de las personas consultadas y por lo tanto, las respuestas obtenidas pueden ser poco consecuentes.

Otro estudio relacionado es el de Bishai et al. (2003), se determina la disposición a pagar de los padres por mejorar la seguridad vial de sus hijos en su barrio, mediante el uso de valoración contingente con preguntas de elección única. Para el estudio, se entregaron encuestas de manera aleatoria a estudiantes de distintas escuelas caracterizadas en cuatro tipos: bajo ingreso con alto riesgo, bajo ingreso con bajo riesgo, alto ingreso con alto riesgo y alto ingreso con bajo riesgo. La encuesta se realizó en la ciudad de Baltimore, EE.UU. y se encontró que los padres no sólo están dispuestos a contribuir con dinero, sino también con su tiempo, para hacer su comunidad más segura.

Partiendo del supuesto que los peatones buscan minimizar su tiempo de caminata (Seneviratne y Morrall, 1985; Sisiopiku y Akin, 2003), se podría determinar la tasa de sustitución entre ahorros de tiempo y riesgo de atropello y eventualmente determinar la disposición a pagar por mejorar la seguridad vial de los peatones.

2.5 SÍNTESIS Y COMENTARIOS

En las primeras secciones se hace un resumen de las principales publicaciones relacionadas con el comportamiento de los peatones y los factores que afectan su percepción de riesgo de atropello. A pesar de que los peatones saben que existe mayor peligrosidad asociada a cruzar la vía por donde no está permitido, algunos cruzan en sitios donde no tienen prioridad de paso ya sea por ahorro de tiempo o porque conocen las condiciones del tráfico y por lo tanto, perciben un riesgo menor del real.

La conducta del peatón es una actividad humana compleja que está determinada por factores propios del individuo, tales como edad, género, experiencias previas e información del riesgo, experiencia de manejo, limitaciones físicas. También tiene que ver con las particularidades del viaje (ubicación del origen o destino, longitud de la caminata, horario) y con las peculiaridades de la zona: flujos y velocidad del tráfico vehicular, existencia y diseño de facilidades peatonales, presencia de otros peatones, entorno urbano, entre otros.

De acuerdo con la literatura relacionada con la modelación de la conducta del peatón, existe espacio de aporte, dado que por lo general se ha estudiado el comportamiento peatonal en un lugar específico y no se ha considerado el riesgo de atropello como una variable que explique la conducta del peatón. La definición de indicadores de riesgo en los modelos de comportamiento, permitiría determinar la tasa de sustitución entre riesgo y tiempo, con base en la que eventualmente se podría determinar la disposición a pagar por mejorar la seguridad vial de los peatones, tema del que existen muy pocas referencias.

A partir de los resultados de la revisión bibliográfica, para poder estudiar el comportamiento peatonal es necesario recopilar información sobre las características socioeconómicas de los individuos, la ubicación del origen y destino de la caminata, las condiciones de tráfico vehicular y de las facilidades peatonales cercanas, así como identificar las distintas alternativas de cruce que tienen los peatones. En el siguiente capítulo se describe la metodología para llevar a cabo la recolección de los datos y el proceso de modelación del comportamiento peatonal.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

En este capítulo se propone una metodología para estudiar la conducta de los peatones en su elección de cruce vial; se presentan los pasos a seguir para recopilar la información necesaria para estimar los modelos de comportamiento peatonal y se resume el proceso de modelación a través de elecciones discretas. Se indican algunas referencias bibliográficas que son específicas de la metodología y por lo tanto, no están incluidas en el capítulo anterior.

3.1 RECOPIACIÓN DE DATOS PARA LA MODELACIÓN

En primer lugar, se debe definir la población de estudio y realizar observaciones de la conducta de los peatones, identificando el origen y destino de los viajes, los sitios de cruce, las rutas que utilizan, las situaciones de riesgo de atropello a las que se exponen, entre otros.

Posteriormente, de acuerdo con las observaciones, se debe definir un período de análisis y delimitar un área que abarque la zona por donde caminan los peatones que son objeto de estudio.

Para caracterizar la zona de estudio se debe realizar una inspección de seguridad vial, de acuerdo con la Guía para realizar una auditoría de seguridad vial (CONASET, 2003). Sobre la base de la inspección, se identifica la existencia de facilidades peatonales y los factores asociados a riesgo de atropello, tales como: paraderos de bus, ancho de las calles, cantidad de carriles, volumen de peatones y de vehículos, entre otros.

Cuando no sea posible realizar algún registro en la inspección, tal como el conteo del flujo vehicular, se puede buscar información en otros estudios efectuados en la zona.

Para tener un indicador del riesgo de atropello al que están expuestos los peatones en la zona de estudio, es necesario revisar las estadísticas de accidentes de tránsito oficiales.

Para recolectar información de los peatones y del viaje se debe aplicar técnicas de preferencias reveladas, registrando en un formulario de encuesta las características socioeconómicas del individuo, así como el origen de su caminata, la ruta que utiliza para su arribo al lugar de destino y el sitio de cruce vial. La definición de las variables que se incluyen en la encuesta permite analizar si algunas de las hipótesis identificadas

en la literatura, referentes a que las características socioeconómicas de los individuos y las particularidades del viaje afectan su elección de cruce vial.

Para determinar el tamaño de la muestra se debe analizar los registros de flujos peatonales disponibles para el caso particular de estudio, siguiendo la metodología de "Encuestas a la vera del camino" (Ortúzar y Willumsen, 2008). De acuerdo con este procedimiento, la muestra se elige aleatoriamente y la cantidad de encuestas corresponde a un porcentaje del flujo horario.

Para determinar cómo se percibe el tema del comportamiento peatonal y poder mejorar la encuesta, se propone realizar un análisis grupo focal. Además, para indagar si las personas entrevistadas entienden bien el formulario, se deben realizar encuestas exploratorias.

Para poder contrastar los resultados de la modelación con las declaraciones de los entrevistados, es recomendable incluir en la encuesta preguntas relacionadas con el grado de importancia que le dan los peatones a ciertos atributos al momento de elegir la ruta peatonal y el sitio de cruce vial, utilizando una escala Lickert (Hernández et al., 2003).

Una vez diseñado el formulario de entrevista, se debe capacitar a los encuestadores con el fin de evitar sesgos y se debe aplicar una encuesta piloto. El análisis de los resultados permite hacer ajustes a la encuesta definitiva. Con base en la encuesta piloto también se define los sitios donde es más conveniente ubicar a los encuestadores.

La encuesta de interceptación se debe aplicar durante el período definido de estudio. De acuerdo con los datos recopilados, debe hacerse un análisis de los resultados, determinando las relaciones entre las elecciones de cruce de los peatones y sus características personales o del viaje.

De acuerdo con el análisis de los datos de la encuesta, se debe definir las variables de modelación del comportamiento peatonal. Además, se debe identificar las elecciones de los peatones entrevistados y establecer el conjunto de alternativas de cruce existentes para cada peatón, según su par Origen/Destino.

Para calcular el tiempo de viaje asociado a cada una de las alternativas, se puede determinar una velocidad de caminata con base en mediciones de tiempo de caminata de acuerdo a la edad. Para los cálculos de tiempo se puede suponer que las personas que van acompañadas caminan a la misma velocidad que si hubieran ido solas, pues se ha estimado (Tarawneh, 2001) que la velocidad de caminata en un cruce es la misma para una persona que vaya sola que para los que van en grupos de dos personas; para grupos de tres personas o más, la diferencia es de 0,01 m/s. Sólo como referencia, se indica que para personas que van del domicilio al trabajo, según el Manual de Vialidad Urbana (MINVU, 2009), la velocidad características es de 1,5 m/s.

El tiempo de espera de los peatones para poder cruzar, se debe determinar con base en la programación de los semáforos ubicados en las cercanías de los sitios de cruce. También se pueden realizar mediciones en la zona de estudio o se puede aplicar un

modelo de aceptación de brechas para estimar las demoras de los peatones (Gibson, 2001). En este último caso, la expresión matemática está dada por:

$$d = \frac{\exp(\tau q_p) - 1}{(1 - \Delta q_p) q_p} - \tau + \frac{q_p \Delta^2}{2} \frac{1 + \Delta q_p}{1 - \Delta q_p} \quad (1)$$

Donde,

d: demora del peatón (tiempo de espera para poder cruzar)

τ : brecha crítica

q_p : flujo vehicular en la vía que deben cruzar los peatones

Δ : intervalo mínimo (θ/q_p), θ es la proporción de vehículos en pelotón

Para aplicar el modelo de brechas se debe recopilar información, durante el período de análisis, de los flujos vehiculares, la brecha crítica y la proporción de vehículos que circulan en pelotón. La brecha crítica corresponde al intervalo mínimo en el flujo vehicular que acepta el peatón para cruzar, es distinta según la aversión al riesgo, el género y la edad de la persona.

Una vez que se recolecte la información de las características socioeconómicas del peatón, las particularidades del viaje y que se identifiquen los atributos que describen las alternativas de cruce vial (tiempo y riesgo de atropello), se procede a la etapa de la estimación de modelos de comportamiento peatonal planteando modelos de elección discreta que contemplen el conjunto de elecciones de cruce observado.

3.2 MODELOS DE ELECCIÓN DISCRETA

La elección de cruce de los peatones se modela a nivel individual a través de modelos de elección discreta, se supone que los individuos escogen libremente el sitio de cruce para llegar a su destino de manera racional (de acuerdo a su restricción de tiempo), conforme al nivel de satisfacción o utilidad que le genera. La estimación de los modelos se realiza con base en el software BIOGEME (Bierlaire, 2003).

La metodología de elecciones discretas se basa en la teoría de la utilidad aleatoria (McFadden, 1974). Se supone que cada peatón n tiene un conjunto de alternativas para llegar a su destino, sobre el cual puede elegir aquella que le genere la máxima utilidad U .

$$Max_m \{ \max_x U(x, q_m) / m \in M \} \quad (2)$$

$$\text{s.a. } p x + c_m = I \quad (3)$$

Donde,

U: Utilidad

x: vector de bienes de consumo generalizado

q_m : vector de atributos de la alternativa m

m: alternativa elegida

M: conjunto de alternativas

p: vector de precios de los bienes x

c_m : costo generalizado de la alternativa m

I: Ingreso

La teoría de utilidad aleatoria supone que existe un componente de la utilidad que no es observable (ε_m), debido a errores de especificación del modelo, recolección de información, desconocimiento del individuo, entre otros. Por lo tanto, la expresión se transforma a:

$$U_m = \alpha^\circ c_m + \sum_l \beta_l q_{ml} + \varepsilon_m = V_m + \varepsilon_m \quad (4)$$

Debido a esta situación, es que para la modelación se calcula una probabilidad de que el individuo elija cierta alternativa. Si se supone que los errores se distribuyen idénticamente distribuidos e independientes, bajo una distribución Gumbel y dado que lo que interesa es la comparación entre la utilidad indirecta condicional, se obtiene que la probabilidad de obtener una opción particular, dentro de un conjunto de alternativas, está dada por:

$$Prob(i) = Prob(U_i > U_m, i \neq m, \forall m \in M) = \left(\frac{\exp(\lambda V_i)}{\sum_{m \in M} \exp(\lambda V_m)} \right) \quad (5)$$

Donde λ es un parámetro de escala que depende de la desviación estándar.

La expresión (5) corresponde al modelo Logit Multinomial (MNL), que supone que las alternativas no están correlacionadas (los errores son independientes).

Para el caso que algunas alternativas estén correlacionadas, se utiliza el modelo Logit Jerárquico (Williams, 1977), en el que se agrupan las alternativas correlacionadas en un nido. Como resultado de este tipo de modelación se generan dos términos de error, el primero relacionado con la elección entre nidos y el segundo con la elección dentro del nido. Se aplica en el caso que el individuo percibe que existe un componente común.

Adicionalmente a los modelos Logit Multinomial y Logit Jerárquico, se ha desarrollado el Logit Mixto (Ben Akiva y Bolduc, 1996; Mc Fadden y Train, 2000), en el cual se incorporan parámetros que varían aleatoriamente para representar por ejemplo, variaciones en los gustos. También se ha utilizado el *Cross-Nested Logit* (Ben Akiva y Bierlaire, 1999), el cual permite estudiar la correlación cruzada entre alternativas.

Para ir eliminando las variables poco significativas de los modelos de forma sistemática y generando de esta forma nuevos modelos donde no se obtengan problemas de multicolinealidad o correlación entre variables explicativas, se utiliza el método "stepwise regression" (Greene, 2003).

Con base en los resultados de los modelos, se identifican las variables que determinan el comportamiento peatonal y a partir de esto, se pueden recomendar algunas acciones necesarias para mejorar la seguridad vial.

De acuerdo con la metodología presentada, en los siguientes capítulos se hace una aplicación para un caso particular de estudio.

CAPÍTULO 4

CARACTERIZACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

4.1 DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

El caso de estudio se sitúa al llegar a la Facultad de Ciencias Físicas Matemáticas de la Universidad de Chile (FCFM). Se decidió estudiar el comportamiento de cruce de los peatones hacia la Facultad, debido a la alta proporción de peatones cruzando a mitad de cuadra que se observa a simple vista, ignorando los pasos peatonales existentes.

En la Figura 1 se muestra la ubicación de la FCFM y se indican las intersecciones cercanas que son reguladas mediante semáforo, en las cuales existe fase para el cruce peatonal.

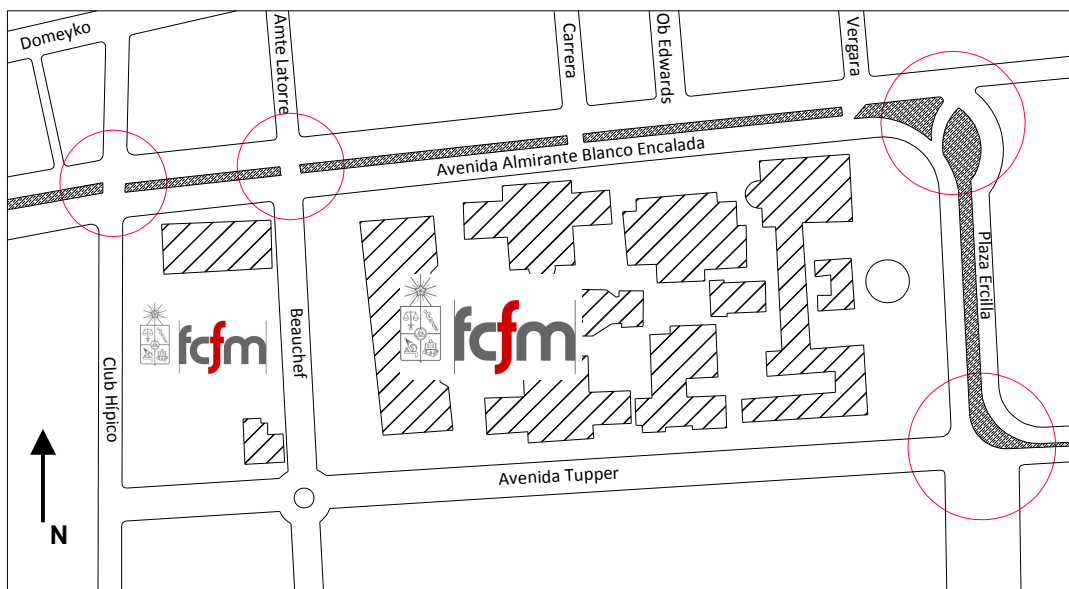


Figura 1. Ubicación de los semáforos en la zona cercana a la FCFM.

Para analizar el comportamiento peatonal se observaron los sitios de cruce vial elegidos por una muestra de alumnos, funcionarios y profesores de la FCFM que ingresaban a las instalaciones de la Facultad.

En las siguientes fotografías se muestra el comportamiento de los peatones que llegan a la FCFM. Como se observa, a pesar de que existen pasos peatonales regulados mediante semáforo, algunos peatones no los utilizan, exponiéndose a riesgo de atropello.



Fotografía 1.
Intersección Blanco Encalada con Vergara.

Cruce a mitad de cuadra de los peatones que llegan desde el sector norte de la Facultad.



Fotografía 2.
Intersección Blanco Encalada con Vergara.

Cruce fuera del paso peatonal, de los peatones que llegan desde la calle Vergara.



Fotografía 3.
Intersección Tupper con Plaza Ercilla.

Cruce fuera del paso peatonal, de los peatones que llegan desde el Parque O'Higgins.

En particular, quienes cruzan a mitad de cuadra la calle Blanco Encalada aprovechan las brechas que les ofrecen la programación de los semáforos y la existencia de una medianera en la calzada vehicular.

4.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo con las observaciones de los peatones que llegan a la FCFM, durante el período en que ingresan a clases (entre las 8:30 y 10:30 AM), se identificó el área por donde los peatones caminan desde el descenso del modo de transporte en que viajaron hacia la Facultad o desde otro sitio de origen, hasta el ingreso mismo a los edificios de la FCFM.

La zona de estudio está comprendida de norte a sur entre la Alameda Bernardo O'Higgins y Blanco Encalada; mientras de este a oeste, entre Manuel Rodríguez y Avenida España. El detalle de la zona de estudio se muestra en la Figura 2.

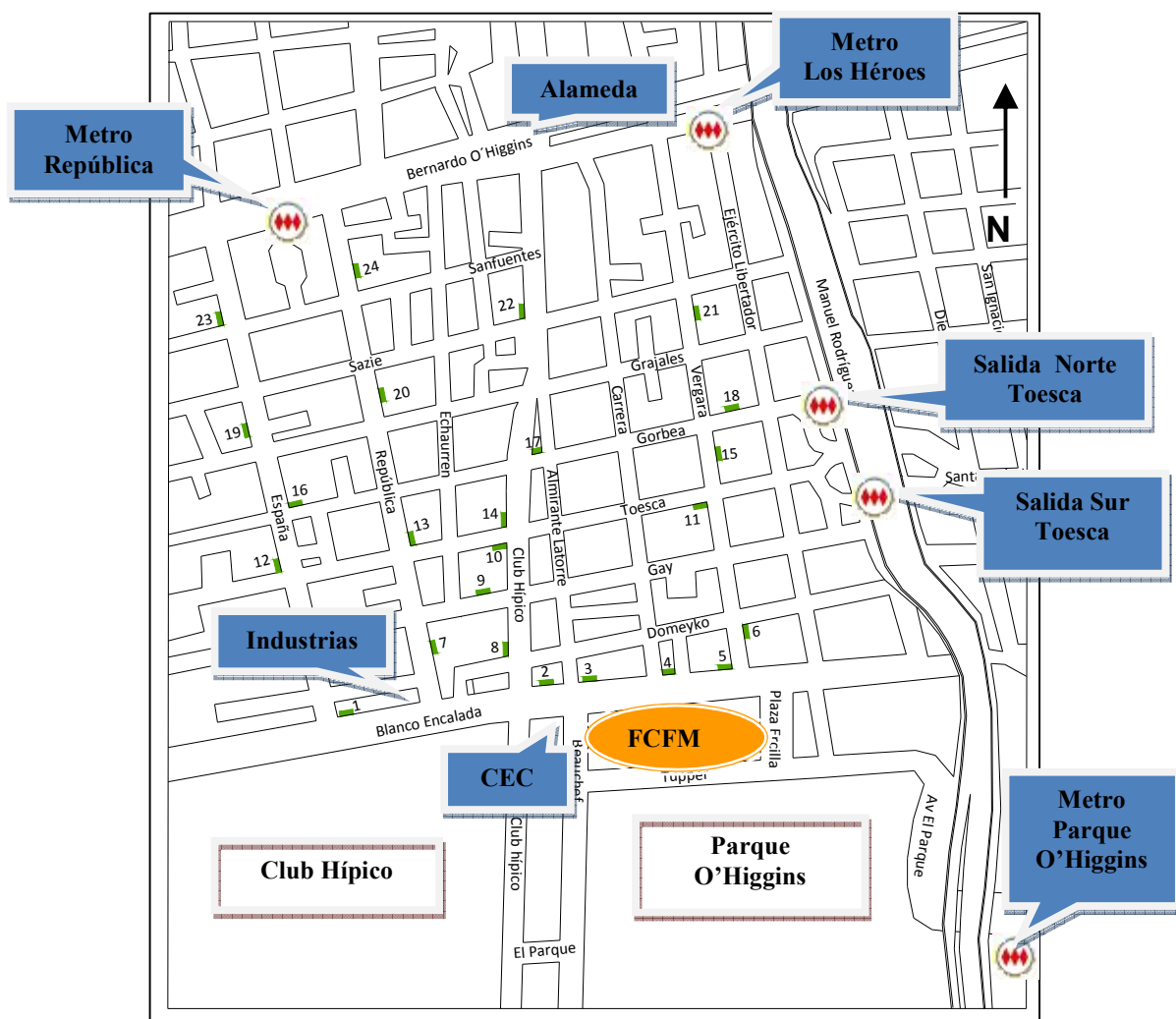


Figura 2. Detalle de zona de estudio.

Los números indicados en la Figura 2 corresponden a la ubicación de paraderos de bus.

4.3 INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL

De acuerdo a la Guía para realizar una auditoría de seguridad vial (CONASET, 2003), se efectuó una inspección de seguridad vial en la zona de estudio, entre el 1° y 4 de octubre de 2009, cuyas observaciones se detallan en el Apéndice I.

Según las observaciones realizadas, el uso del suelo en la zona de estudio es principalmente residencial y universitario, con algunos locales comerciales de menor escala.

La calle Blanco Encalada posee cinco carriles por sentido, la calzada vehicular está separada por una medianera de 3m de ancho. Tal como se mostró en la Figura 1, existe regulación con semáforo en algunas intersecciones cercanas a la FCFM: Blanco Encalada con Vergara, Blanco Encalada con Beauchef y Blanco Encalada con Club Hípico. La separación entre las intersecciones Blanco Encalada con Beauchef y Blanco Encalada con Vergara es de 290m.

En el caso de la intersección de Blanco Encalada con Vergara se observó que el peatón tiene que esperar hasta una segunda fase peatonal para poder completar el cruce y tiene que caminar en la medianera en dirección contraria a la Facultad para llegar al sitio de cruce de la segunda calzada, lo que incrementa el tiempo de cruce.

La calle Tupper posee dos carriles (pistas) por sentido, la calzada vehicular está separada por una isla pintada en el pavimento. Existe regulación con semáforo en la intersección Tupper con Plaza Ercilla.

Los peatones que cruzan cerca de la intersección de Tupper con Plaza Ercilla provienen del parque O'Higgins, la salida del parque no coincide con la alineación del cruce peatonal, por lo que los peatones cruzan fuera del paso peatonal, aprovechando que el flujo vehicular en la calle Tupper es bajo.

Se determinó que en general, las aceras están en buen estado y los anchos son uniformes, aunque en más del 30% de los casos, no existe rebaje de solera en las esquinas y solo en muy pocos sitios existen vallas orientadoras del flujo peatonal.

Respecto a la existencia de facilidades peatonales en las intersecciones, aunque existen bastantes pasos peatonales demarcados, algunos están mal señalizados o borrosos. Ciertas intersecciones carecen de algún tipo de facilidad peatonal.

En la Figura 3 se muestra las intersecciones que son reguladas mediante semáforo. Más adelante, en la Figura 4 se detallan los pasos peatonales demarcados en el pavimento.

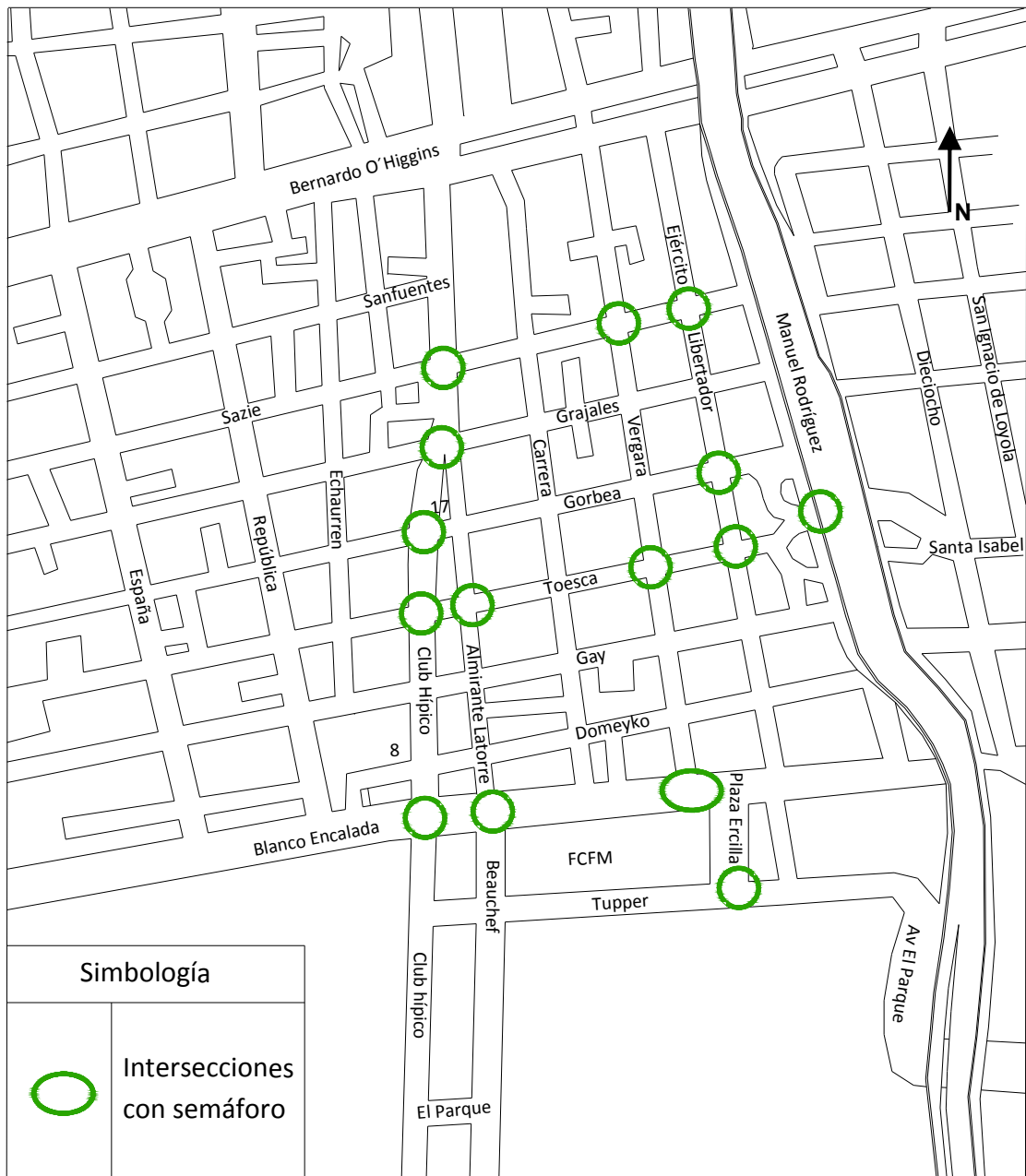


Figura 3. Intersecciones reguladas con semáforo.

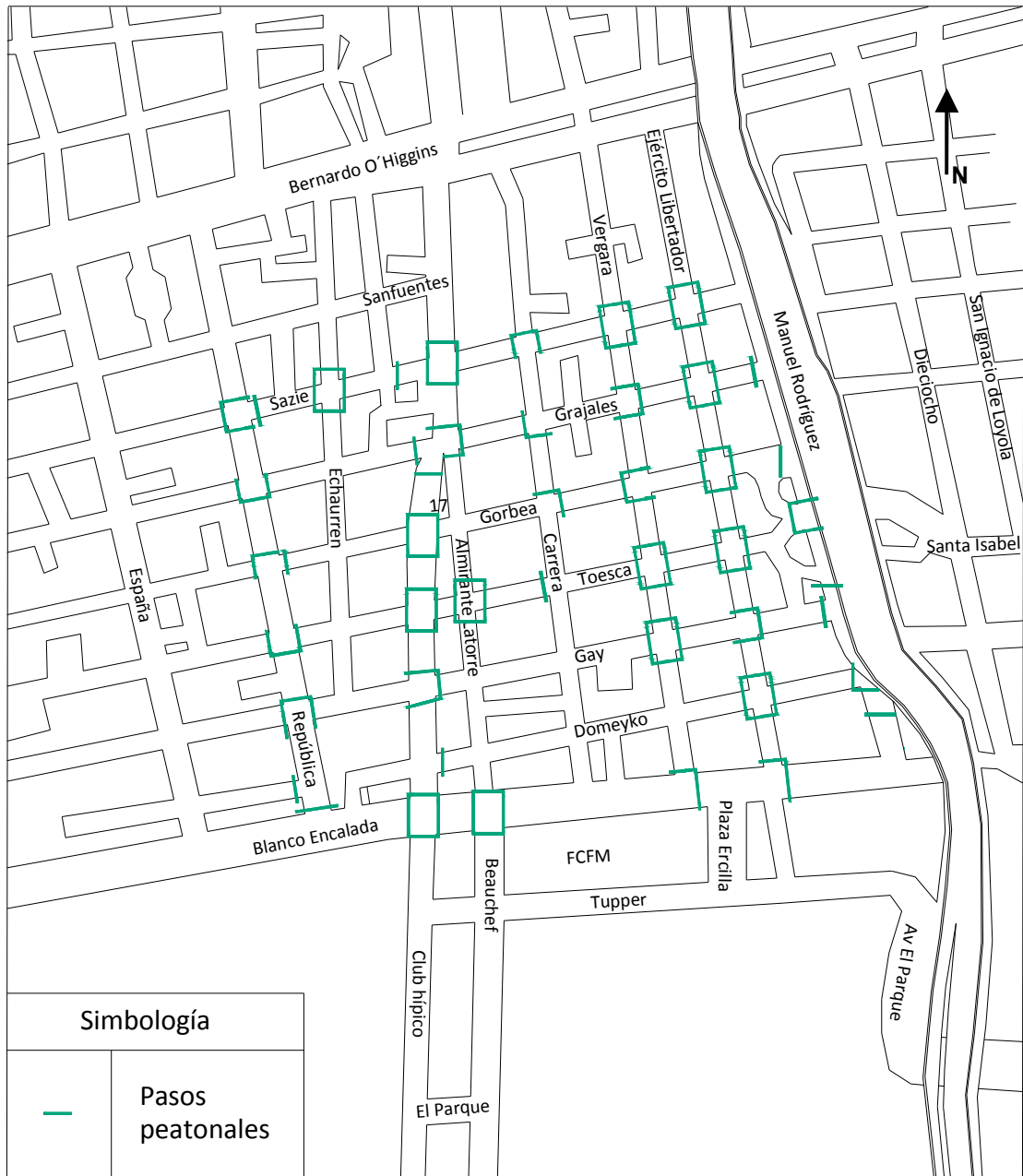


Figura 4. Pasos peatonales demarcados.

En las siguientes fotografías se ilustran algunas observaciones de la inspección realizada en las intersecciones de la zona de estudio.



Fotografía 4.
Intersección Gay con República.

Incorrecta señalización, está primero el paso cebra y luego la línea de PARE.



Fotografía 5.
Intersección Grajales con Ejército.

Incorrecta señalización, está primero el paso cebra y luego la línea de PARE.



Fotografía 6.
Intersección Toesca con Carrera.

Paso cebra borroso.



Fotografía 7.
Intersección Domeyko con Club Hípico.

Ausencia de facilidades peatonales.

En más del 60% de las intersecciones, los vehículos se estacionan cerca de los cruces, dificultando la visibilidad de los peatones del flujo vehicular que se aproxima.



Fotografía 8.
Intersección Grajales con Echaurren.

Estacionamiento cerca de la intersección que dificulta la visibilidad de los peatones.



Fotografía 9.
Intersección Gorbea con Echaurren.

Estacionamiento que dificulta visibilidad de los peatones y carencia de facilidades peatonales.

La visibilidad de los peatones y de los conductores hacia los peatones, también se ve disminuida por los arbustos que están plantados prácticamente en todas las calles de la zona de estudio.

Los hallazgos de la inspección de seguridad vial indican que aunque la zona de estudio cuenta con facilidades peatonales, algunas no están instaladas correctamente, no están en buen estado o no son eficientes, lo que podría constituir un factor de riesgo de atropello. Otro factor asociado a riesgo es la ubicación de paraderos de bus o accesos a la FCFM a mitad de cuadra.

4.4 FLUJOS VEHICULARES EN LA ZONA DE ESTUDIO

Para determinar la magnitud del flujo vehicular en las calles aledañas a la FCFM, se obtuvo información de los flujos vehiculares de los conteos realizados como parte del estudio de Ampliación de la FCFM (MHO, 2008), en el periodo punta de 7:30 a 8:30 AM, abril 2008. En la Figura 5 se muestra el resumen de los flujos de tráfico medidos en dicho estudio.

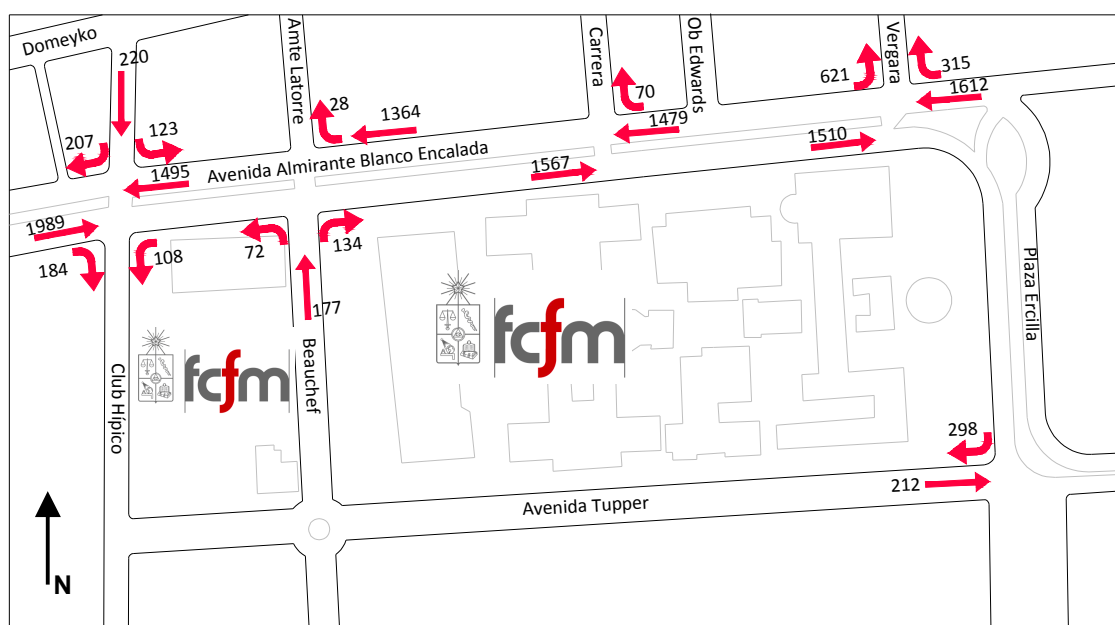


Figura 5. Flujos vehiculares medidos cerca de la FCFM, vehículos/hora.

También se tiene información de los flujos vehiculares en la zona de estudio facilitados por la Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA), correspondientes a los días del mes de abril: del martes 21 al jueves 23, martes 28, miércoles 29, así como para los días de mayo: del martes 5 al jueves 7 y martes 12, todos en el año 2009, para el período punta mañana entre las 7:30 y 9:00 AM. De acuerdo con los datos facilitados por SECTRA, durante el período de análisis, en la calle Blanco Encalada transitan aproximadamente 2.000 vehículos en el sentido oeste-este y 1.700 vehículos en dirección este-oeste.

De acuerdo con la magnitud de los flujos vehiculares, la vía principal corresponde a Blanco Encalada, la calle que le sigue en importancia es Vergara.

4.5 ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Para poder definir un indicador del riesgo de atropello, se revisaron las estadísticas de accidentes de Santiago, suministradas por la CONASET para el periodo 2000-2008. En muchas de las intersecciones del área de estudio sólo se registra un atropello durante el período entre las 8:00 y 9:00 AM, en días hábiles (ver Figura 6).

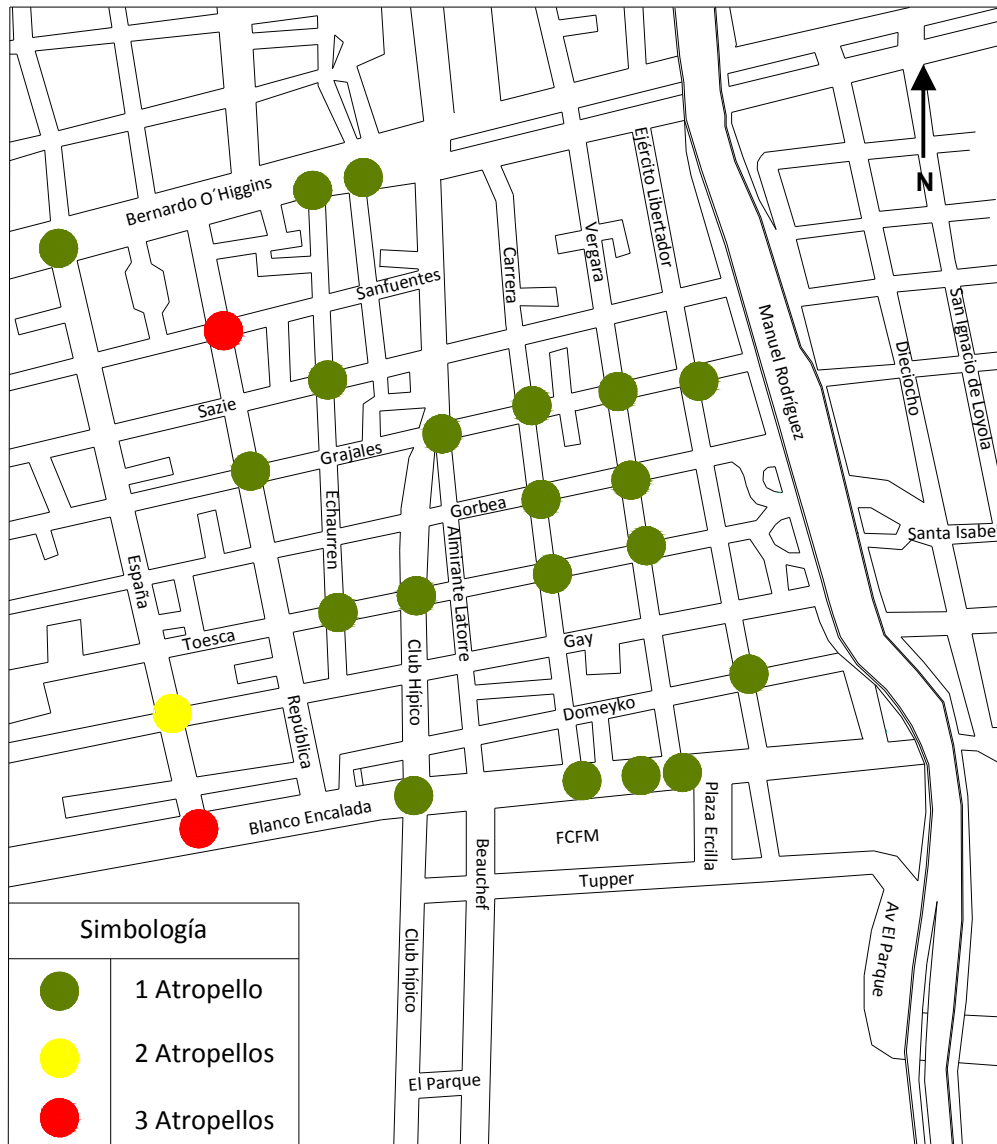


Figura 6. Cantidad de atropellos durante el período 2000-2008, entre 8:00 y 9:00 AM.

Los accidentes que conforman la base de datos corresponden a los registrados durante las primeras 24 horas posteriores al siniestro propiamente tal. En términos generales, todos aquellos eventos que resultan con daños leves no son registrados en la base de datos.

4.6 CANTIDAD DE PERSONAS QUE INGRESAN A LA FCFM

Para determinar la cantidad de peatones que llegan a la FCFM, a fin de establecer el tamaño de muestra para aplicar la encuesta de preferencias reveladas, se revisaron los videos de las entradas a la FCFM, facilitados por el Área de Redes y Telecomunicaciones del Centro de Computación de la Facultad, para las fechas del martes 1° al viernes 4 de septiembre y del lunes 5 de octubre, del año 2009.

En la Figura 7 se presenta el flujo horario de personas entrando a la Facultad por todos los accesos, entre las 8:00 AM y 12:00, durante los días de la semana.

Se observa que entre las 8:00 y 9:00 AM se concentra la mayor parte del flujo, durante ese período entran aproximadamente 900 personas a la Facultad. De acuerdo con los datos, el día viernes entran menos personas en dicho período.

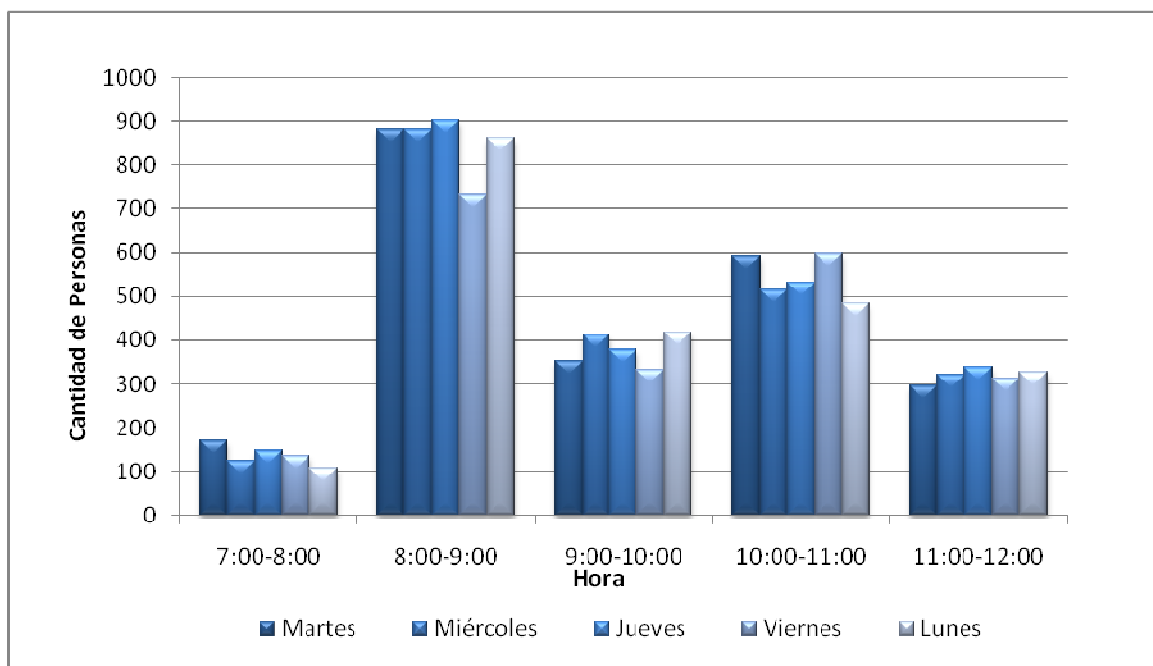


Figura 7. Flujo peatonal horario entrando a la FCFM.

En la Figura 8 se muestra el flujo total entrando a la Facultad cada 15 minutos; se observa que entre las 8:15 y 8:45 AM se presenta el mayor flujo de personas ingresando a la FCFM, esta condición se debe a que la hora de entrada a clases es a las 8:30 AM.

Según la información de los videos, entre las 10:00 y 10:30 AM hay un flujo importante de personas que ingresa por los distintos accesos. Algunas de estas personas llegan desde afuera de la Facultad y otras se trasladan entre los edificios del Campus para pasarse a la clase que inicia a las 10:15 AM.

Dado que el mayor flujo de personas que llegan a la Facultad se da entre las 8:00 y 9:00 AM, se optó por hacer las encuestas en dicho periodo.

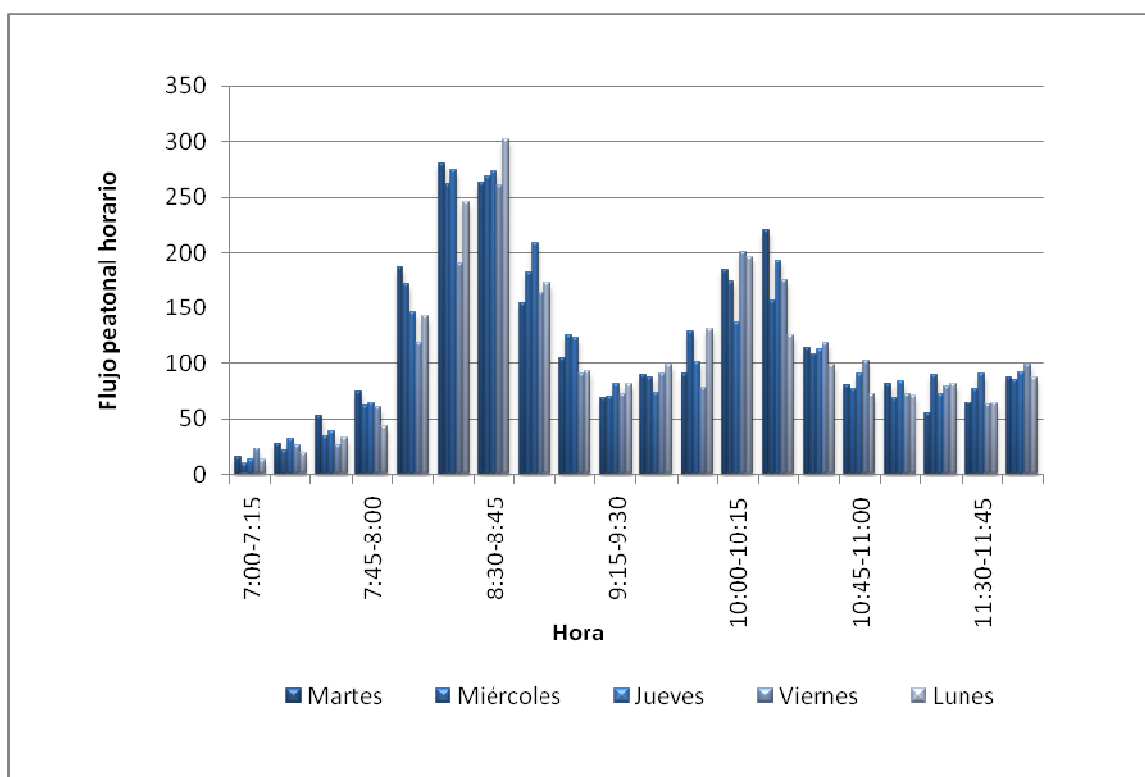


Figura 8. Flujo peatonal cada 15 min entrando a la FCFM.

En la Tabla 1 se presenta el detalle de la cantidad de personas entrando a la FCFM entre las 8:00 y 9:00 AM, para distintos días de la semana y por cada uno de los accesos.

Tabla 1. Cantidad de personas ingresando por cada acceso de la Facultad, personas/hora.

Acceso	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Civil-Geofísica	191	226	186	217	190
Computación (CEC)	214	142	151	186	168
Edificio Escuela	117	171	195	112	117
Física	24	68	50	106	51
IDIEM	120	106	117	90	80
Geología	107	70	54	74	77
Eléctrica	57	57	93	69	ND
Química	33	42	35	48	49
Total	863	882	881	902	732

El detalle de la distribución del flujo peatonal ingresando por cada acceso de la Facultad, durante los días de la semana, entre las 8:00 AM y 12:00, se reporta en el Apéndice A.

En la Figura se muestra la ubicación de los accesos desde las calles que rodean la Facultad y la distribución de los edificios dentro del campus de la FCFM.

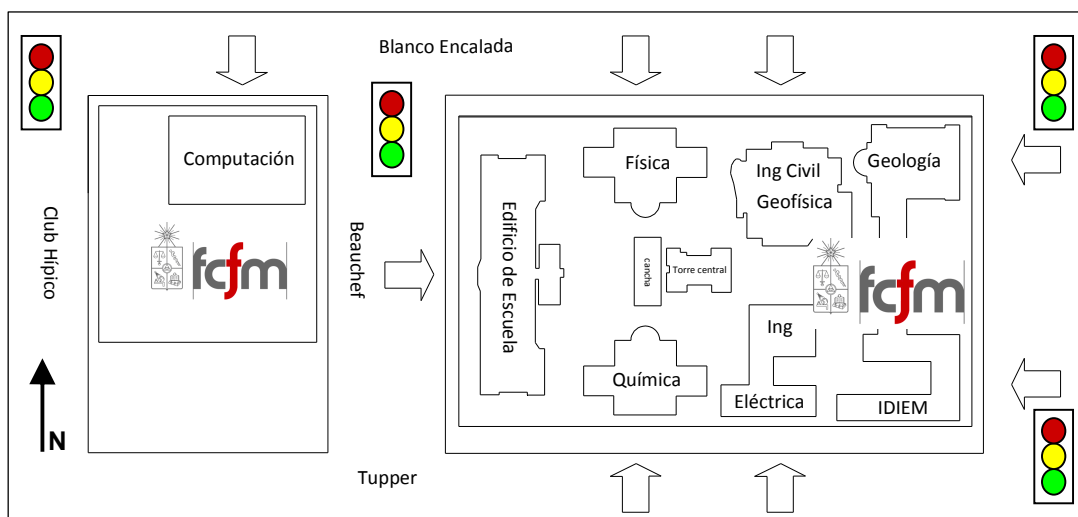


Figura 9. Esquema de los accesos y edificios de la FCFM.

De acuerdo con la información de los videos del día lunes 5 de octubre de 2009, entre las 8:00 y 9:00 AM, se determinaron los porcentajes de funcionarios y estudiantes ingresando a la FCFM (ver Tabla 2). La información de la proporción de estudiantes y funcionarios es valiosa para definir la muestra según la condición del individuo.

Tabla 2. Proporción de estudiantes y funcionarios ingresando a la Facultad.

Acceso	% Funcionarios	% Estudiantes
Civil-Geofísica	31	69
CEC	25	75
Escuela	27	73
Física	50	50
IDIEM	100	-
Geología	3	97
Eléctrica	32	68
Química	27	73

Además, para ese mismo día lunes 5 de octubre, se tiene la distribución de llegadas de los funcionarios que se muestra en la Figura 10, entre las 8:00 y 9:00 AM.

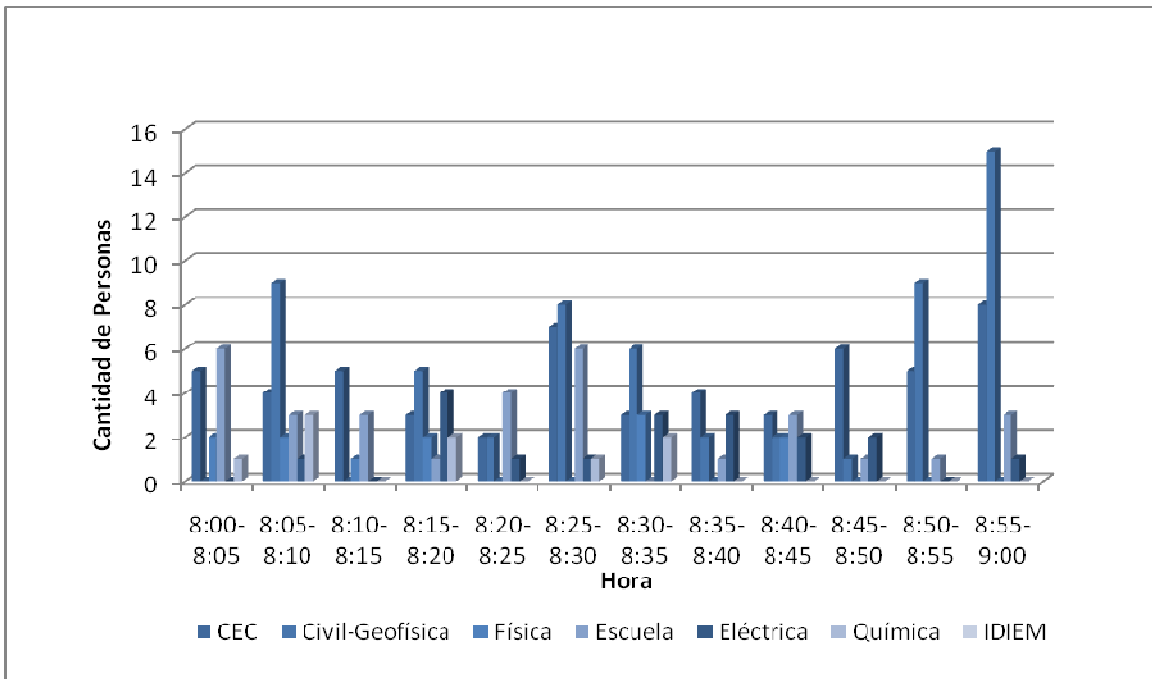


Figura 10. Distribución de llegadas de los funcionarios.

Nota: No contempla las entradas de IDIEM, por factores de escala.

Se observa que alrededor de las 8:00, 8:30 y 9:00 AM es cuando llegan más funcionarios, pues estas son sus horas de entrada. Mientras que en el caso del IDIEM, tal como se muestra en la Figura 11, el flujo se concentra alrededor de las 8:30 AM.

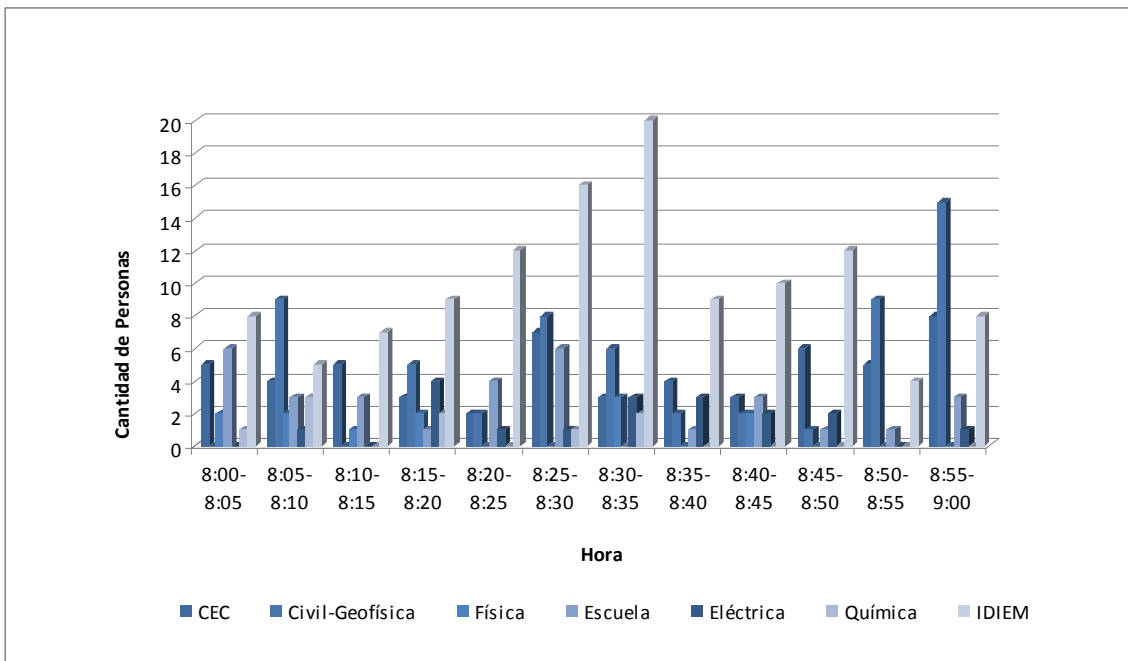


Figura 11. Distribución de llegadas de los funcionarios.

Para el caso de los estudiantes, el flujo se concentra alrededor de las 8:30 AM, que corresponde a la hora de entrada a clases (ver Figura 12).

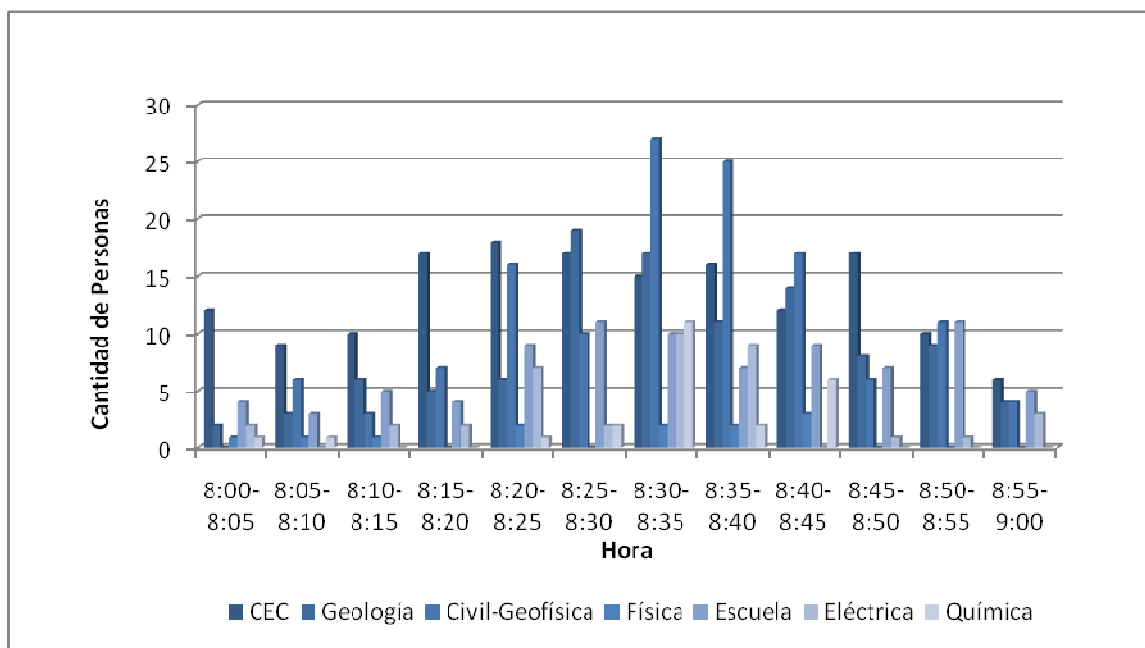


Figura 12. Distribución de llegadas de los estudiantes.

Con base en la información anterior se procedió a determinar el tamaño de muestra, suponiendo que la población objetivo del estudio es la que tiene alguna elección de ruta o de cruce para llegar a la FCFM.

Dado que algunas de las personas que llegan a la FCFM no tienen que cruzar la calle para ingresar a los edificios, ya que llegan a la Facultad en vehículo y estacionan al lado del campus (en la calle Tupper) y otros llegan en bus desde el sector Occidente a los paraderos de bus que están cerca de la puerta del CEC o cerca de la entrada principal del Edificio de Escuela, se procedió a hacer conteos de personas que llegan en estas condiciones para ajustar el tamaño de muestra. Los conteos se incluyen en el Apéndice B.

La cantidad de encuestas a realizar como mínimo en cada acceso, calculada de acuerdo a la metodología de “Encuestas a la vera del camino” (Ortúzar y Willumsen, 2008), determinada independientemente por acceso a la FCFM, para el periodo entre las 8:00 y 9:00 AM, se detalla en la Tabla 3. De acuerdo con dicha metodología, se entrevista a una muestra de peatones que transiten por la estación de encuesta, eligiendo de manera aleatoria la persona a encuestar.

Tabla 3. Cantidad mínima de encuestas a realizar.

Acceso	Encuestas
Civil-Geofísica	113
CEC	98
Escuela	88
Física	53
IDIEM	33
Geología	54
Eléctrica	31
Química	13
Total	483

Una vez definida y caracterizada la zona de estudio (mediante la inspección de seguridad vial, los conteos de flujo vehicular y las estadísticas de accidentes) y habiendo determinado el tamaño de muestra, se procedió a diseñar la encuesta de preferencias reveladas, los detalles se presentan en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 5

ENCUESTA DE PREFERENCIAS REVELADAS

Para recolectar información de las características socioeconómicas de los peatones y del viaje, se aplicó una encuesta de preferencias reveladas, la cual consistió en una entrevista de interceptación posterior al cruce de calle previo al ingreso al edificio correspondiente de la Facultad de Ciencias Físicas Matemáticas (FCFM). En esta encuesta de interceptación, las personas reportaron el origen de su caminata y la ruta que utilizaron para su arribo a la FCFM y el encuestador registró el sitio de cruce de las calles Blanco Encalada y Tupper. Se registraron también las características de la persona entrevistada (género, edad, contextura, experiencia de manejo), medio de transporte para llegar a la Facultad y condición de apuro, entre otros.

Las variables incluidas en la encuesta permiten analizar si algunas de las hipótesis identificadas en la literatura, referentes a que las características socioeconómicas de los individuos y las particularidades del viaje afectan su elección de cruce vial.

5.1 DISEÑO DE ENCUESTA

Tal y como se plantea en la metodología, para el diseño de la encuesta se realizaron primero encuestas exploratorias, luego un análisis de un grupo focal y la encuesta piloto. En las siguientes secciones se detalla cada una de las etapas.

5.1.1 Encuesta Exploratoria

Se realizaron 18 encuestas exploratorias a estudiantes y funcionarios de la Facultad, los días 7 y 8 de octubre de 2009. Se les consultó entre las 10:00 AM y 12:00 sobre la ruta peatonal que habían realizado para llegar a la FCFM el día específico en que se les entrevistó. Se registró el origen y destino de la caminata, así como el sitio de cruce de la calle Blanco Encalada.

Se preguntó además, por qué prefirió la ruta y el cruce utilizado y se anotaron las características personales tales como edad, género, si posee licencia de conducir, si es estudiante, profesor o funcionario de la FCFM. El formulario es reportado en el Apéndice C.

- En general las personas entrevistadas entendieron bien la encuesta y dieron la información rápidamente. En promedio tardaron dos minutos contestando el formulario. Para dos personas fue algo difícil recordar el nombre de alguna calle,

o se confundieron un poco; sin embargo, cuando se les mostró un mapa de apoyo reconocieron bien la ruta. Una de las recomendaciones hechas a la encuesta exploratoria es incluir un mapa de referencia para facilitarle al peatón recordar la ruta.

- Para determinar qué tanto recordaban la ruta, en algunos casos se le preguntó a la persona sobre la ruta que había utilizado otro día que hubieran llegado a la FCFM desde el metro Toesca, resultando que sí lo recordaba bien. Manifiestan que por lo general utilizan la misma ruta todos los días que salen de ese origen.
- Los entrevistados declararon que prefieren la ruta elegida porque sienten que se están acercando más rápidamente a la FCFM, además toman en cuenta si transitan más peatones, pues se sienten más seguros si caminan acompañados.
- Los que manifestaron que a veces cruzan a mitad de la cuadra en Blanco Encalada indican que la coordinación de los semáforos brinda brechas necesarias para cruzar con seguridad.

De acuerdo con los resultados de la encuesta exploratoria, se comprobó que los peatones retienen en su memoria la ruta que utilizan para llegar a la FCFM y que se facilita si se les brinda un mapa de referencia.

5.1.2 Grupo Focal

Para determinar la percepción del tema de comportamiento peatonal y lograr un mejor diseño de la encuesta, se realizó un estudio de grupo focal, uno con estudiantes y otro de funcionarios. El filtro utilizado para el reclutamiento de los miembros del grupo focal consideró que las condiciones para participar en el grupo focal eran:

- Estudiantes o funcionarios que llegaran por lo menos dos veces por semana a la FCFM.
- Que llevaran clases o trabajaran en los edificios en el campus de Beauchef o Computación.
- Que para llegar a la FCFM caminaran dentro del área de influencia de interés (principalmente al norte de Blanco Encalada).

Se consideró personas que llegaran caminando a la FCFM desde las estaciones de metro Toesca, Parque O'Higgins, Rondizzoni, así como personas que vivieran cerca de la Facultad o que llegaran en bus y tuvieran que caminar desde algún paradero cercano. La composición del grupo focal se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Detalle de la composición del grupo focal.

Grupo Focal	Edad	Distribución Género
Funcionarios	Entre 21 y 47 años	1 mujer y 7 hombres
Estudiantes	Entre 18 y 27 años	3 mujer y 4 hombres

En el grupo focal se discutió sobre los aspectos que consideran los participantes en la elección de ruta peatonal y de cruce vial para llegar a la FCFM. Se les presentaron algunos escenarios para determinar la percepción de riesgo de atropello que tienen en

distintas condiciones. También, se les pidió llenar dos formularios de encuesta, con las mismas preguntas pero distinto formato, para evaluar cuál les permitía de manera más sencilla recordar la caminata realizada.

El formulario del filtro de reclutamiento se incluye en el Apéndice D, mientras que la pauta del grupo focal se detalla en el Apéndice E.

Las principales observaciones realizadas por los miembros del grupo focal fueron resumidas por la Socióloga encargada del grupo. En las siguientes secciones se señalan los principales resultados.

5.1.2.1 Aspectos generales

- Las decisiones que los peatones toman sobre elección de ruta hacia la FCFM son homogéneas entre los participantes.
- Un elemento clave es el uso del sistema integrado de transporte público, que permite que funcionarios y alumnos tengan opciones y combinaciones bus – metro sin costo monetario adicional. En ese sentido, se observó que muchos peatones que llegan al metro Parque O’Higgins toman un bus que los acerca a la FCFM y dado que los paraderos se ubican en la calzada norte de la calle Blanco Encalada, la ruta peatonal se reduce al cruce de esta calle.
- La elección de ruta puede dividirse en las planificadas y espontáneas. Las planificadas, se gestan desde el momento que se decide en qué medio de transporte se llega al destino (en el hogar o en el trayecto entre el hogar y el sitio donde se toma locomoción). Generalmente, se camina por un lugar u otro, en relación al medio que se decidió tomar; por ejemplo, si se toma metro hasta la estación Toesca se camina por las calles Gay y Vergara, si se toma bus, sólo se cruza en Blanco Encalada. En cambio, las rutas espontáneas se deciden en el escenario, lugar y momento de caminar, son menos racionales pasando a depender de factores más inconscientes, sensibles de ser modificados e incluso automáticos.

5.1.2.2 Variables consideradas en la elección de ruta

- Dentro de las variables planificadas, la primera selección se realiza en torno a la variable tiempo. La mayoría de los miembros del grupo focal ha estudiado el recorrido y elige el que considera más corto para llegar al destino en la Facultad. Se observa que los funcionarios que deben marcar tarjeta, se dejan influenciar más fuertemente por este factor que los alumnos, especialmente los tesisistas que no deben llegar a un horario determinado a la FCFM.
- La segunda variable que se menciona al momento de elegir una ruta peatonal es la seguridad ciudadana. Esta variable es un determinante racional relacionado con la experiencia personal o de un conocido sobre un asalto en las rutas cercanas a la Facultad. En ese sentido, prefieren caminar por rutas que consideran más seguras donde estén acompañados por otros peatones.

- También mencionan la estética, el gusto por caminar y la cercanía a comercio. Es importante también la ubicación del destino al que se dirigen y la costumbre que tienen de caminar por la misma ruta.
- Los factores espontáneos y que tienen mayor posibilidad de variación, son la variable clima (sombra, lluvia), horario y habitualidad de la ruta.

5.1.2.3 Elección de ruta en sitios conocidos o desconocidos

- Existen diferencias entre las elecciones entre rutas habituales y las rutas no habituales. En las no habituales prima el “no perderse” y la “seguridad ciudadana”, por lo que se prefiere caminar por las calles mayormente transitadas y se priorizan los pasos habilitados para cruzar. En sitios no habituales son más respetuosos de las normas de tránsito.
- En ese sentido, es importante mencionar que la existencia de cruces o percepción de riesgo vial al caminar, no son mencionadas de forma espontánea en la elección de la ruta peatonal hacia la FCFM. Se considera que por tratarse de una ruta habitual, el riesgo vial no es visto como un factor importante a la hora de decidir por donde caminar.

5.1.2.4 Factores que consideran los peatones para el cruce vial

- Respecto a la interacción con los vehículos al momento de un cruce, se tiene en cuenta primeramente la distancia y velocidad del automóvil. Pero también mencionan que es importante el tipo de vehículo. Sienten que un vehículo liviano maneja más a la defensiva que un cuatro por cuatro. También consideran la actitud que tenga la persona que va manejando, si hay una actitud de distracción de la persona que va al volante, se tendería a no cruzar la calle. Finalmente, consideran si el vehículo es de transporte público o privado, donde el mayor riesgo se percibe de los taxistas (menos probable que frene).
- También se considera la longitud del paso cebra, pues si es muy extenso hay que irlo cruzando por partes para ir ganado terreno a los vehículos (los vehículos se detienen según donde se ubique el peatón).
- Por otro lado, se percibe que cuando hay congestión hay más temor de cruzar entre los vehículos que cuando el flujo vehicular es fluido.

5.1.2.5 Percepción de riesgo de atropello

- La mayoría siempre mira la calle al cruzar aunque tenga luz roja el vehículo; sienten que el estar alertas mediante la observación de los vehículos garantiza su seguridad, incluso más que la normativa. Indican que respetar las normas no evita un accidente, pero sí disminuye la probabilidad de ocurrencia del mismo, pues el peatón estaría poniendo de su parte para evadirlo.
- Para los miembros del grupo focal el cruce a mitad de cuadra se justifica por el ahorro de tiempo, no obstante al ser una ruta habitual, se asume el riesgo con una mayor confianza porque tienen un mayor conocimiento y control del flujo vial

y los tiempos de los semáforos. Cobra relevancia en los cruces a mitad de cuadra de calles grandes, especialmente en Blanco Encalada, la existencia de medianera.

- Señalan que sienten un mayor riesgo de cruzar a mitad de cuadra en aquellos lugares desconocidos; en ese caso, se prioriza cruzar en un sitio autorizado aunque esto requiera más tiempo.
- En general, sienten que los cruces habilitados no garantizan el respeto del vehículo. Aunque la mayoría siente que al caminar lo hace a la defensiva, algunos se enfrentan con una actitud confrontacional al momento de cruzar por un paso peatonal.
- Se puede decir que los peatones entrevistados no se consideran altamente hábiles al momento de percibir el riesgo vial, lo que en la práctica se refleja en que no toman acciones de precaución (utilizan audífonos, transitan con libros, etc.). Mencionan que la mayor precaución es el esperar un tiempo y espacio adecuado para cruzar a mitad de cuadra.
- En relación a la existencia de otras personas cruzando, no se sienten enjuiciados al cruzar en un lugar no habilitado. Por el contrario, muchos esperan que llegue más gente al cruce no habilitado para cruzar juntos o avalar la manera de cruzar. Mencionan, que si en el cruce hay personas de la tercera edad o niños, ellos tienden a efectuar el cruce con mayor precaución priorizando los lugares habilitados.
- En el caso de los estudiantes, se considera que se es más solidario con el conductor de vehículo cuando el peatón maneja, porque saben la incomodidad que representa para el conductor tener que frenar, más si transita a una velocidad considerable y vienen vehículos atrás (por eso en algunos casos prefieren que el vehículo pase y no lo hacen detenerse en el paso peatonal).

5.1.2.6 Declaraciones sobre la infraestructura vial en la zona de estudio

- El paso peatonal ubicado a la salida del metro Toesca, se considera más o menos riesgoso dependiendo del flujo vehicular que se presenta en los distintos horarios.
- Tanto funcionarios como estudiantes sienten que las autoridades no consideran al peatón al momento de diseñar las calles y cruces. Se piensa que las ciudades están diseñadas para los vehículos y no se percibe que las autoridades de tránsito estén preocupadas por los peatones (no se ven acciones). Señalan por ejemplo que en el cruce de Blanco Encalada con Vergara, el diseñador no se puso en el lugar del peatón y pensó más que todo en las fases del semáforo de acuerdo al flujo vehicular, pues el peatón tiene que esperar dos fases para poder cruzar y además tiene que caminar más pues el cruce no es directo (línea recta). En general, las facilidades peatonales no están ubicadas donde mejor se requieran.
- No se percibe inseguridad al cruzar a mitad de cuadra frente al edificio de Civil porque las brechas que hay entre los pelotones de vehículos les da tiempo para cruzar sin problema. Indican que no se cruza en el semáforo, pero sí aprovechando los tiempos del semáforo, pues ya conocen bien las fases de los semáforos y en las brechas pueden cruzar sin problema. Por lo general tienen

que cruzar primero una calzada, luego esperar en la medianera y luego cruzar la otra calzada (ven como ventaja que exista la medianera ancha, les da sensación de seguridad).

- Hay consenso en el grupo de que la calle más peligrosa de cruzar es Ejército, pues los vehículos transitan rápido y no respetan el paso peatonal. Además los pasos no están bien demarcados (están borrosos).
- Los participantes del grupo sienten que la calle Carrera es peligrosa porque no transitan muchos peatones, mientras que Gay es más segura porque casi todos los que vienen a la FCFM caminan por ahí.

En ambos grupos se aplicaron dos formularios de encuesta similares al de la encuesta exploratoria, en el sentido de que el entrevistado tenía que reportar la ruta utilizada para llegar a la FCFM, indicando el origen y destino de su caminata, así como el sitio de cruce de la calle Blanco Encalada. Se incluyeron además preguntas referentes al nivel de importancia de los atributos considerados al elegir la ruta, el nivel de seguridad percibido y el riesgo asumido al utilizar la ruta. Se anotaron también las características personales tales como edad, género, si posee licencia de conducir, si es estudiante, profesor o funcionario de la FCFM.

En el formulario “Encuesta 1” el entrevistado tenía que enumerar las calles utilizadas en su ruta peatonal, de acuerdo al orden en que las usó para llegar a la FCFM, en el formulario se incluía un listado de las calles y de los accesos a la Facultad. Por otro lado, en el formulario “Encuesta 2” se le presentaba al entrevistado un mapa para que dibujara la ruta utilizada y se le presentaba un esquema para que marcara el acceso por el que ingresó a la FCFM.

Los participantes consideraron que fue más práctica o más rápida de contestar la “Encuesta 1” (sin mapa), pero que está más completa la “Encuesta 2” porque el mapa les ayuda a ubicarse. Ambos formularios aplicados en el grupo focal se incluyen en los Apéndices F y G.

Se presenta en las siguientes tablas, un resumen de los atributos que toman en cuenta los funcionarios y estudiantes que participaron en el grupo focal, para elegir la ruta; están ordenados de más importante a menos importante.

Tabla 5. Principales atributos que consideran los Funcionarios al elegir una ruta.

	Individuo 1	Individuo 2	Individuo 3	Individuo 4	Individuo 5	Individuo 6	Individuo 7	Individuo 8
1	Costumbre	Tiempo	Seguridad Ciudadana	Rapidez	Tiempo	Tiempo	Sombra	Cercanía
2	Locales/ comprar	Ruta	Espacio	Seguridad Ciudadana	Comodidad	Sombra	Tranquilidad	Seguridad Ciudadana
3	Aceras	Seguridad Ciudadana	Compañía		Rapidez	Aleatorio	Espacio	
4	Señalética	Comodidad	Accesos			Costumbre	Tránsito	
5	Compañía		Ruido					

Tabla 6. Principales atributos que consideran los Estudiantes al elegir una ruta.

	Individuo 1	Individuo 2	Individuo 3	Individuo 4	Individuo 5	Individuo 6	Individuo 7
1	Tiempo	Sombra	Seguridad Ciudadana	Optimizar tiempo	Destino	Seguridad Ciudadana	Horario
2	Seguridad Ciudadana	Tiempo	Clima	Rutina	Hora	Conveniencia	Seguridad Ciudadana
3	Clima	Seguridad Ciudadana	Longitud	Congestión		Más conocida	Comodidad
4	Visual		Tránsito	Contaminación acústica			Estética

En general los participantes percibieron que la ruta que usan para llegar a la FCFM tiene un nivel de seguridad alta a intermedia y se indica que el nivel de riesgo asumido en la ruta es medio-bajo.

De acuerdo con los resultados del grupo focal, se agruparon los atributos que consideran los peatones al elegir la ruta y el sitio de cruce, tal como se indica en la Tabla 7.

Tabla 7. Atributos considerados en la elección.

Atributos de Ruta	Atributos de Cruce
Condiciones ambientales	Existencia facilidades peatonales
Seguridad ciudadana	Volumen de tráfico vehicular
Riesgo de atropello	Velocidad de los vehículos
Entorno urbano	Tiempo de espera para poder cruzar
Tiempo de caminata	Presencia de otros peatones cruzando la calle
	Distancia (o tiempo disponible) al destino siguiente

Dichos atributos se incluyeron en la encuesta para que los entrevistados indicaran el grado de importancia que le dan al momento de elegir la ruta peatonal y el sitio de cruce vial. De acuerdo a una escala Lickert (Hernández et al., 2003), se le presenta a los peatones un conjunto de afirmaciones para que indiquen su reacción mediante una escala de valor numérico.

5.1.3 Encuesta Piloto

De acuerdo a los resultados de la encuesta exploratoria y del estudio de grupo focal, se diseñó la encuesta piloto (incluida en el Apéndice H). La encuesta consistió en que la persona dibujara en un mapa la ruta que había hecho caminando para llegar a la FCFM, indicando el tiempo que le tomó realizar la caminata, así como el origen de la caminata y el destino dentro de la FCFM. El encuestador registró el sitio de cruce de las calles Blanco Encalada y Tupper.

Para estudiar el comportamiento de los peatones en la condición de apuro o si iba con tiempo de sobra, se pidió que declararan si iban apurados y la hora que había salido hacia la FCFM, con el fin de determinar el porcentaje de tiempo que caminata respecto al tiempo total de viaje.

Para saber la percepción que tienen de su comportamiento, se le pidió a los entrevistados que se asignaran una nota como peatón, en el sentido del respeto que tienen a la normativa y de cruzar por donde es permitido; la consulta se les hizo tanto al inicio de la entrevista como al final, de modo que tuvieran oportunidad de pensar mejor su respuesta luego de reflexionar sobre los atributos de elección de ruta y de cruce.

Se le consultó la edad, condición dentro de la Facultad (estudiante de pregrado o posgrado, profesor, funcionario). Adicionalmente, para determinar si la experiencia de manejo influye en la percepción de riesgo, se les consultó sobre los años de posesión de licencia y la frecuencia de manejo.

Se anotaron además las características de la persona entrevistada (género, contextura, si estaba notoriamente embarazada o si llevaba paquetes en la mano que le dificultara el movimiento).

También se recolectó información sobre el medio de transporte que utilizó para llegar y la referencia de algún sitio cercano al origen de su viaje, para determinar las posibilidades de movilización que tiene para llegar a la Facultad.

Para validar el instrumento se realizó la encuesta piloto el día viernes 30 de octubre de 2009, entre las 8:00 y 9:00 AM. Se hicieron 19 entrevistas con la participaron seis encuestadores previamente entrenados, localizados dos en la entrada del edificio de Ingeniería Civil, dos en la entrada del Centro de Computación (CEC) y dos en el cruce de Beauchef con Blanco Encalada, tal como se muestra en la Figura 13.

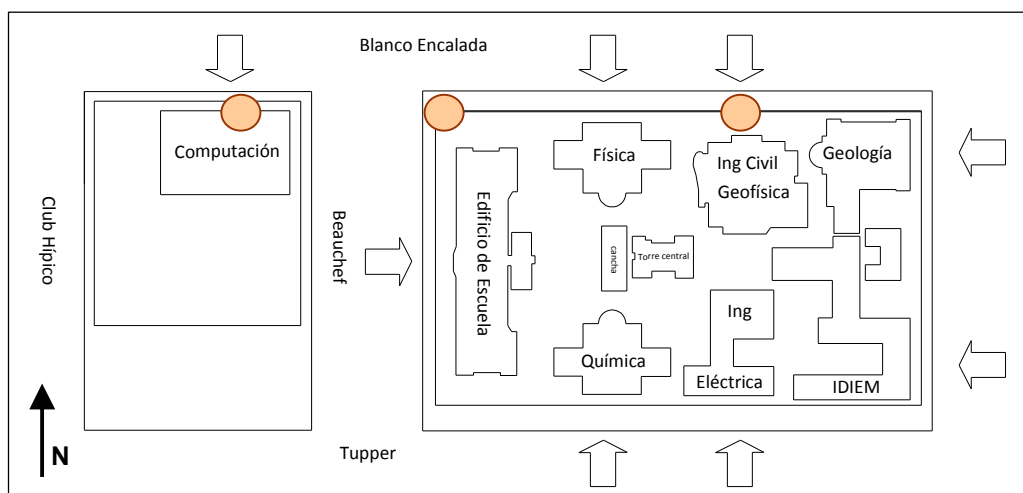


Figura 13. Sitios de aplicación de la encuesta.

En términos generales, las personas entrevistadas estuvieron dispuestas a contestar la encuesta y entendieron bien las preguntas, el tiempo promedio que se tardó haciendo cada encuesta fue cinco minutos.

Es importante indicar que dado que las clases empiezan a las 8:30 AM, se temía que cerca de esa hora las personas que ingresaban a la Facultad no quisieran contestar la

encuesta porque llegaban tarde a su clase o al trabajo. Sin embargo, aunque algunos peatones llegaban apurados, se tomaban el tiempo para contestar la entrevista. Cabe aclarar que en muchos casos los encuestadores acompañaban a los entrevistados hasta la sala de clase para lograr completar el formulario.

En la Figura 14 se muestra que la mayoría de encuestas se realizaron entre las 8:15 y 8:45 AM. Aunque algunas personas manifestaban ir apuradas, igual se tomaban el tiempo de hacer la encuesta. Entre las 8:25 y 8:30 AM se realizaron tres encuestas, en una de las cuales la persona iba apurada. Además, entre las 8:30 y 8:35 AM también se realizaron tres encuestas, en dos de las cuales la persona iba apurada.

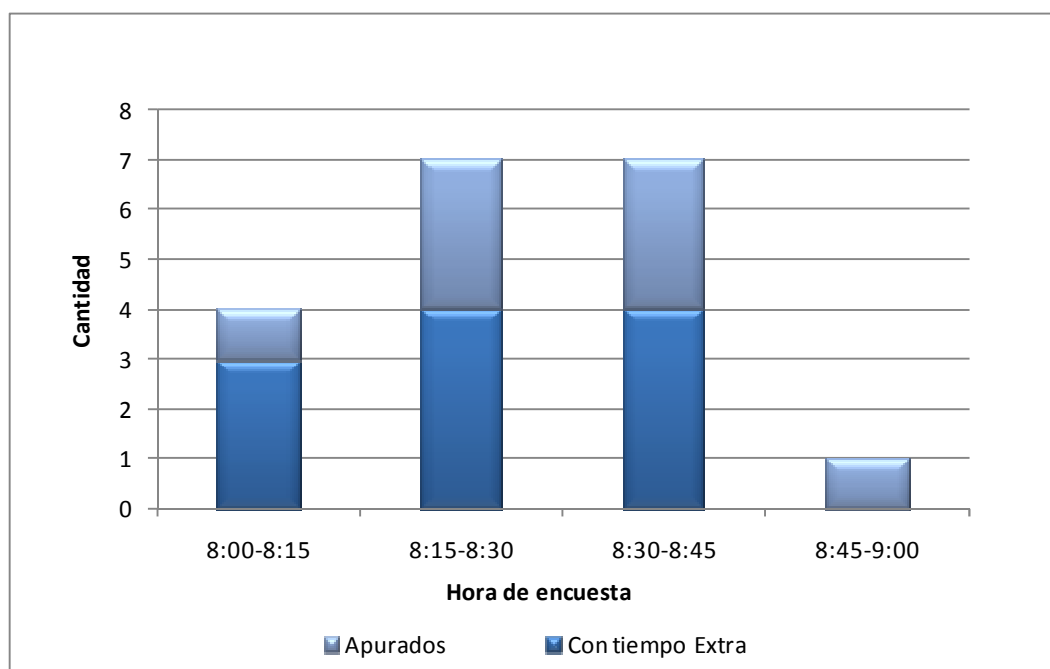


Figura 14. Distribución de encuestas piloto.

5.1.4 Encuesta Definitiva

Una vez analizados los resultados de la encuesta piloto, consideradas las observaciones hechas en terreno y las recomendaciones de los encuestadores, el formato del formulario de entrevista fue mejorado. Como parte de los ajustes a la encuesta se consideró conveniente preguntar si la persona iba a clases o al trabajo en el momento que se le hacía la entrevista, también si por lo general era puntual y se incluyó la observación adicional si la persona presentaba problemas de movilidad física. Además, se agregó una pregunta referente al grado de satisfacción que siente el entrevistado de transitar por la ruta elegida.

El formulario que se aplicó para la encuesta definitiva se incluye a continuación:

Código Encuestador

Presentarse como miembro de la Facultad y preguntar si le han hecho la encuesta anteriormente.

No preguntar, sólo observar:

Venía caminando en un grupo: Sí

1. Hora inicio encuesta :

2. ¿Va apurado? Sí No

3. ¿Va a clase ahora? Sí No

4. ¿Qué nota de 1 a 7 se pone como peatón?

5. ¿A qué hora salió hoy de su casa con destino a la U? :

6. ¿Dónde inició hoy su viaje hacia la U? Comuna:

Esquina conocida más cercana o estación de metro:

7. ¿Qué medio de transporte utilizó hoy para llegar hasta acá, antes de comenzar a caminar? ...y 8. ¿Desde dónde caminó hacia la Facultad?

Caminando	<input type="checkbox"/>	¿Dónde vive?	<input type="text"/>
Solo Bus	<input type="checkbox"/>	¿Cuál paradero?	<input type="text"/>
Metro-Bus	<input type="checkbox"/>	¿Cuál paradero?	<input type="text"/>
Solo Metro	<input type="checkbox"/>	¿Cuál estación?	<input type="text"/>
Bus-Metro	<input type="checkbox"/>	¿Cuál estación?	<input type="text"/>
Automóvil (conductor)	<input type="checkbox"/>	¿Dónde estacionó?	<input type="text"/>
Automóvil (acompañante)	<input type="checkbox"/>	¿Dónde lo dejaron?	<input type="text"/>
Taxi o Colectivo	<input type="checkbox"/>	¿Dónde lo dejó el taxi?	<input type="text"/>
Otro (indicar):	<input type="text"/>		<input type="text"/>

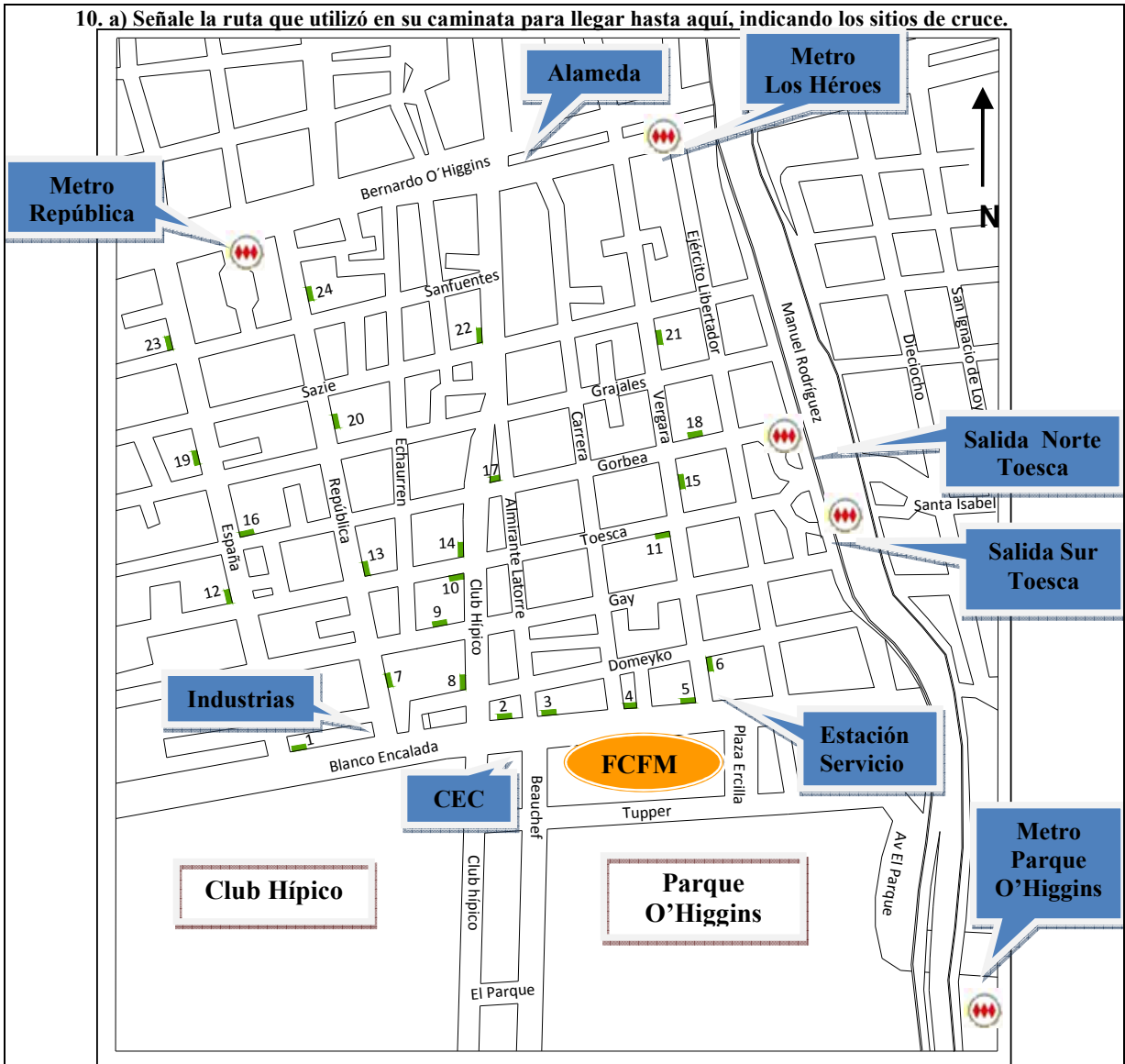
9. ¿Cuánto tiempo tardó haciendo esta caminata? min.

10. Señale en la hoja 2, la ruta que utilizó, la puerta por la que ingresará y el edificio al que se dirige.

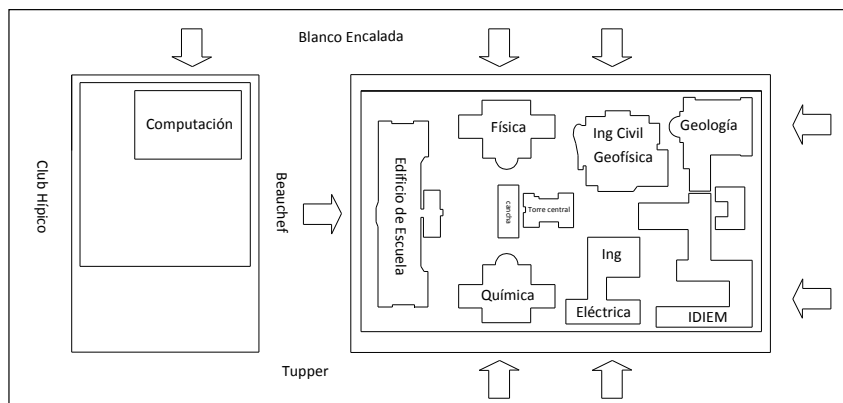
11. Indicar en el siguiente cuadro el sitio de cruce de la calle que corresponda, según la ruta que haya hecho la persona.

Dónde cruzó Tupper (si venía del sur)	Dónde cruzó Blanco Encalada (si venía del norte)
Beauchef	República
En el cruce <input type="checkbox"/> Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>	En el cruce <input type="checkbox"/> Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>
Avenida Plaza Ercilla	Club Hípico
En el cruce <input type="checkbox"/> Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>	En el cruce <input type="checkbox"/> Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>
Frente a Eléctrica Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>	Almirante Latorre (Beauchef)
Frente a Química Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>	En el cruce <input type="checkbox"/> Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>
Otro (indicar): <input type="text"/>	Vergara
Dónde cruzó Beauchef (si venía del oeste)	En el cruce <input type="checkbox"/> Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>
En el cruce con Blanco <input type="checkbox"/>	Frente a Civil-Geofísica Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>
En el cruce con Tupper <input type="checkbox"/>	Frente a Física Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>
A mitad de cuadra <input type="checkbox"/>	Otro (indicar): <input type="text"/>

10. a) Señale la ruta que utilizó en su caminata para llegar hasta aquí, indicando los sitios de cruce.



10.b) En el siguiente esquema, marque la **entrada** por la que va a ingresar y a cuál **edificio** se dirige.



12. ¿Qué tan importantes fueron los siguientes atributos al momento de elegir por dónde caminar?

<i>Atributo</i>	<i>No es Importante</i>	<i>Es Poco Importante</i>	<i>Es Importante</i>	<i>Es Muy Importante</i>
Condiciones ambientales				
Seguridad personal				
Riesgo de atropello				
Entorno Urbano				
Tiempo de caminata				
Otro (indicar): _____				

13. ¿Qué tan importantes fueron los siguientes atributos al momento de decidir por dónde cruzar la calle como peatón?

<i>Atributo</i>	<i>No es Importante</i>	<i>Es Poco Importante</i>	<i>Es Importante</i>	<i>Es Muy Importante</i>
Existencia facilidades peatonales				
Volumen de tráfico vehicular				
Velocidad de los vehículos				
Tiempo de espera para poder cruzar				
Presencia de otros peatones cruzando la calle				
Distancia (o tiempo disponible) a mi destino siguiente				
Otro (indicar): _____				

14. ¿Cómo califica la experiencia de haber caminado por esta ruta?
 Muy mala Mala Regular Buena Muy buena
15. ¿Es usted puntual? Rara vez A veces Casi siempre
16. ¿Y ahora qué nota de 1 a 7 se pone como peatón?

Características de la persona entrevistada:

17. Edad:
18. ¿Tiene Licencia? Sí No
19. ¿A qué edad obtuvo su primera licencia?
20. ¿Maneja vehículo? Nunca Rara vez A veces A menudo Casi siempre
21. Es: Estudiante Pregrado Estudiante Posgrado Profesor Funcionario Otro
22. ¿Tiene TUI? Sí No

Dar las gracias a la persona por el tiempo que brindó y por la valiosa información suministrada.

No preguntar, sólo observar:

23. Género Masculino Femenino
24. Contextura: Gruesa Media Delgada
25. Traía libros/paquetes en la mano: Sí
26. Notoriamente Embarazada: Sí
27. Problemas de movilidad física: Sí

Los sitios de aplicación de la encuesta definitiva son los que se muestran en la Figura 15. Participaron diez encuestadores, quienes fueron previamente entrenados para evitar sesgos en la recolección de la información.

Se determinó que un buen sitio para hacer las encuestas es en el cruce de Blanco Encalada con Beauchef pues ahí se puede abordar a cualquier persona que vaya para cualquier edificio dentro del campus de la FCFM o para el CEC. Lo mismo en el cruce de Blanco Encalada con Vergara (cerca del edificio de Geología), o frente a los edificios de Civil, Física y a la salida del Parque O'Higgins.

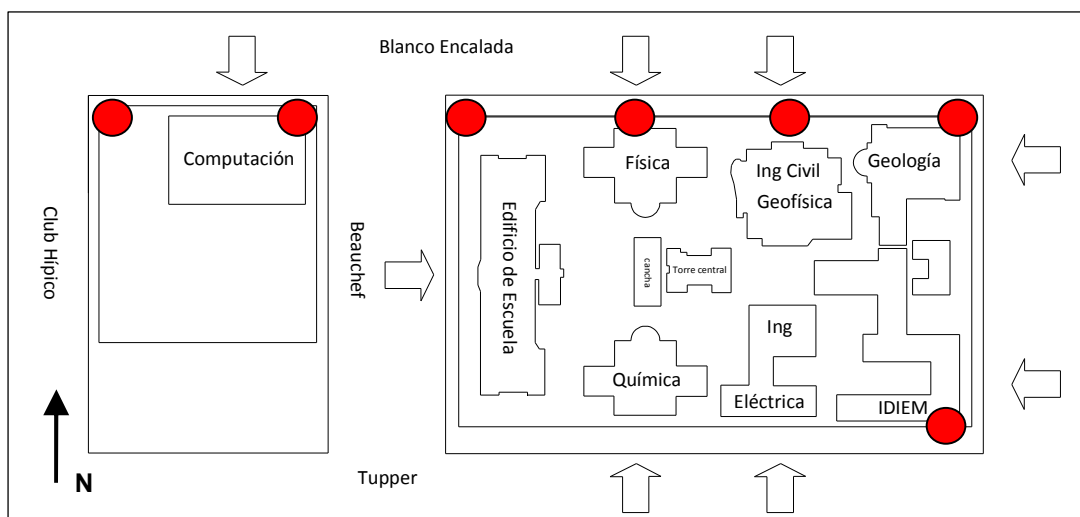


Figura 15. Sitios de aplicación de encuesta.

5.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

En total se realizaron 620 encuestas, durante los días hábiles comprendidos entre el jueves 5 y el lunes 23 de noviembre de 2009, en el período entre las 8:00 y 9:00 AM, que corresponde al período de máximo arribo de personas a la FCFM, pues el ingreso a clases es a las 8.30 AM.

En la Figura 16 se muestra la distribución de las encuestas válidas (completas y que registraran el cruce en las calles Blanco Encalada o Tupper). La muestra fue representativa de la población en cuanto a sitio de cruce (según los conteos previos realizados en la zona).

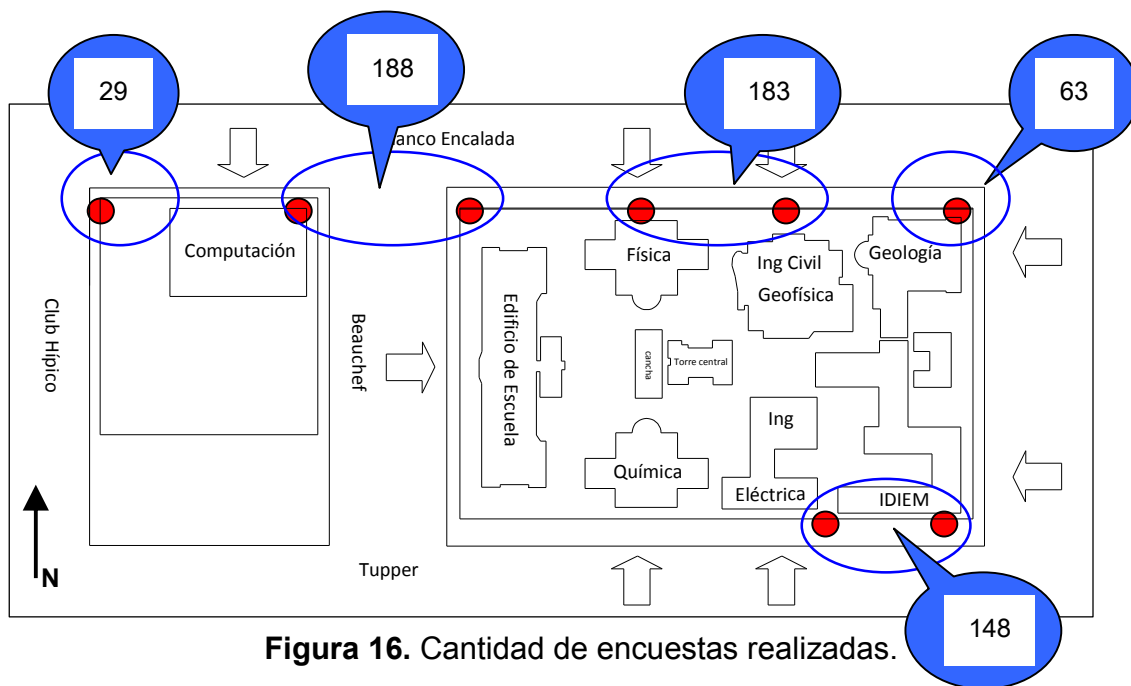


Figura 16. Cantidad de encuestas realizadas.

La distribución de las encuestas cada 5 minutos durante el periodo de estudio, se muestra en la Figura 17. Se hizo una mayor cantidad de encuestas entre las 8:10 y 8:30 AM, debido a que es el período en que llegan más peatones a la Facultad.

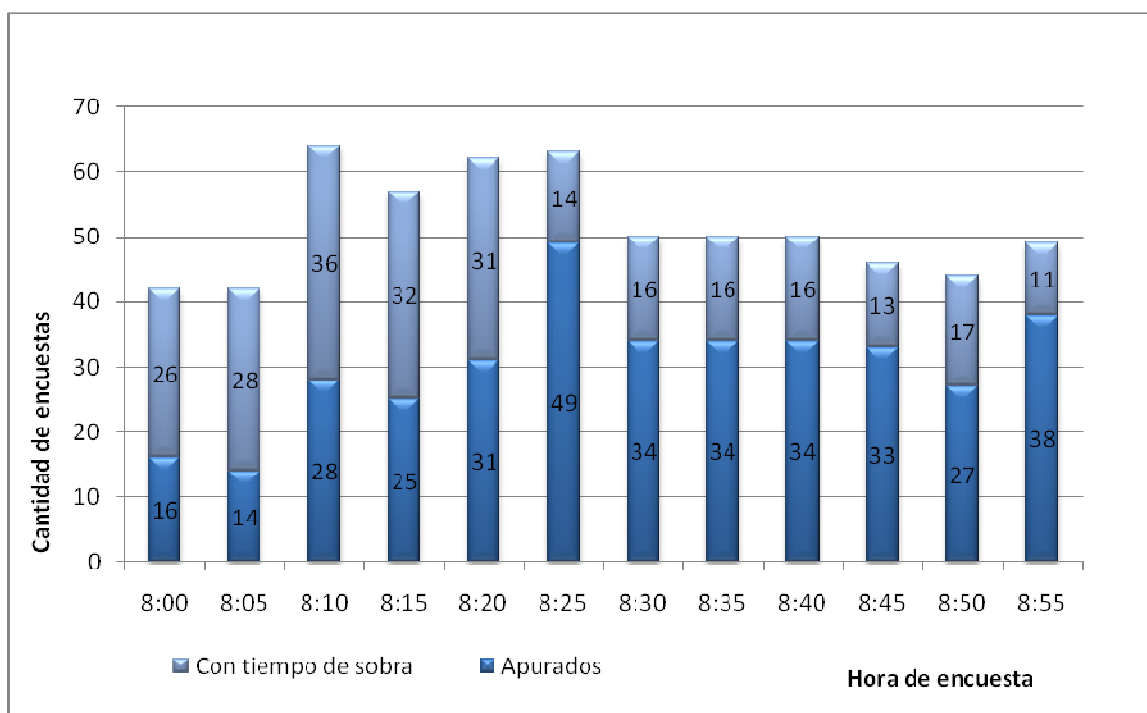


Figura 17. Distribución de encuestas realizadas.

Según se observa, la mayoría de los entrevistados (un 59%) manifestaron que iban apurados al momento de hacerles la entrevista. El 72% de los que iban apurados se dirigían a clases o a trabajar y el 90% se consideran puntuales.

Del total de personas que iban apuradas, el 57% cruzó a mitad de cuadra, mientras que de los que manifestaron que no iban apurados, el 52% cruzó en las mismas condiciones.

En las Figuras 18 y 19 se muestra la proporción de peatones cruzando en el semáforo y a mitad de cuadra, para los peatones que iban apurados o sin apuro, respectivamente.

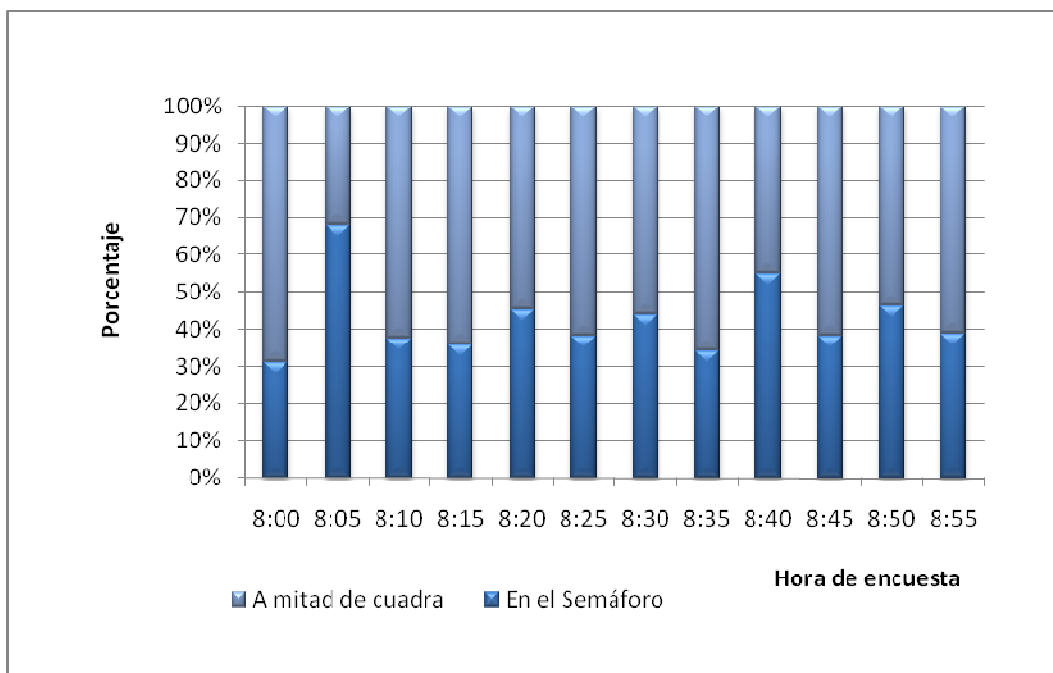


Figura 18. Tipo de cruce de los peatones que van apurados.

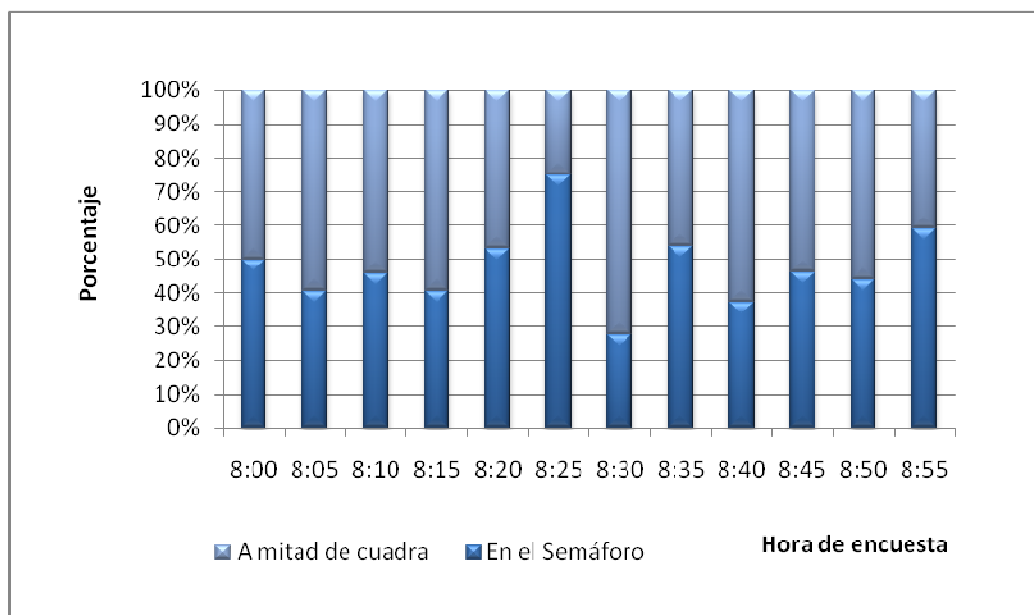


Figura 19. Tipo de cruce de los peatones que no van apurados.

Respecto a la participación de mujeres y hombres en la encuesta, se logró representar la población de la FCFM, pues según los conteos de las personas que ingresan a la Facultad, aproximadamente el 30% son mujeres (ver Figura 20).

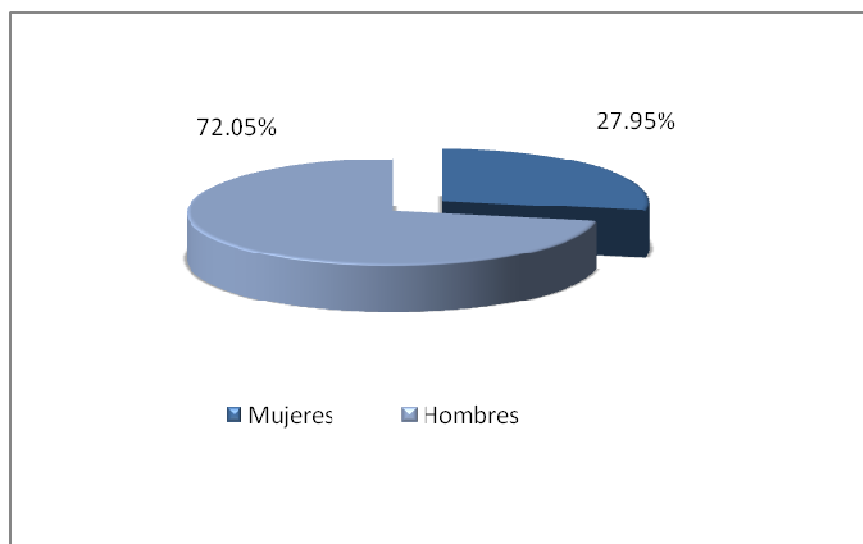


Figura 20. Participación según género.

Según las observaciones, el 58% de los hombres y el 50% de las mujeres cruzaron a mitad de cuadra para llegar a la FCFM.

En la Figura 21 se muestra la composición según si la persona estudia o trabaja en la Facultad. La muestra fue representativa de la población que llega a la FCFM.

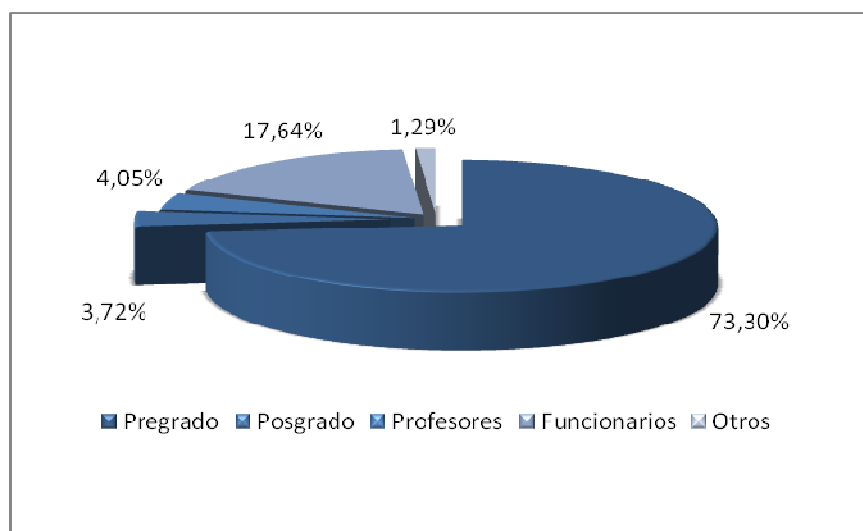


Figura 21. Participación según condición.

En la Figura 22 se observa que en su mayoría, los encuestados tienen entre 18 y 21 años, para este rango de edad el 47% posee licencia de conducir y el tiempo de tener de licencia de conducir varía desde un año hasta 4 años. Para las personas mayores de 21 años, más del 60% tiene licencia de conducir (excepto para el rango entre 45 y 60

años con un 56%), la varianza de los años de tenencia de licencia de conducir es distinta para los rangos de edad definidos.

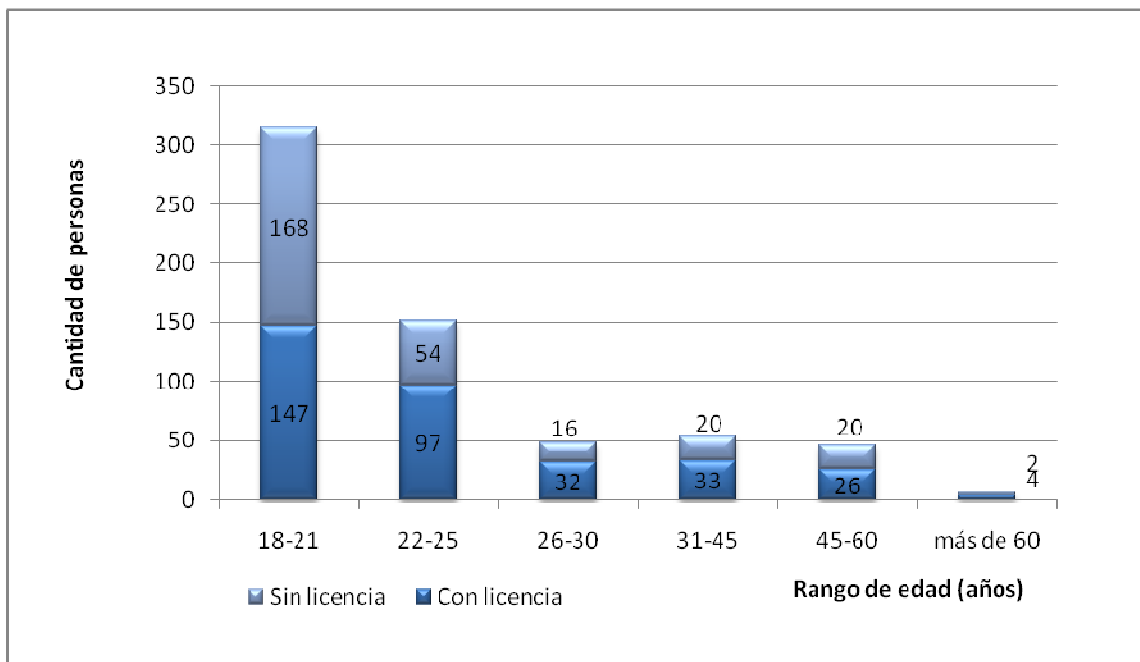


Figura 22. Edad de los encuestados.

De las personas entrevistadas cuya edad está entre los 18 y 21 años, el 50% cruza a mitad de cuadra. Este valor se incrementa para las personas de mayor edad (ver Figura 23).

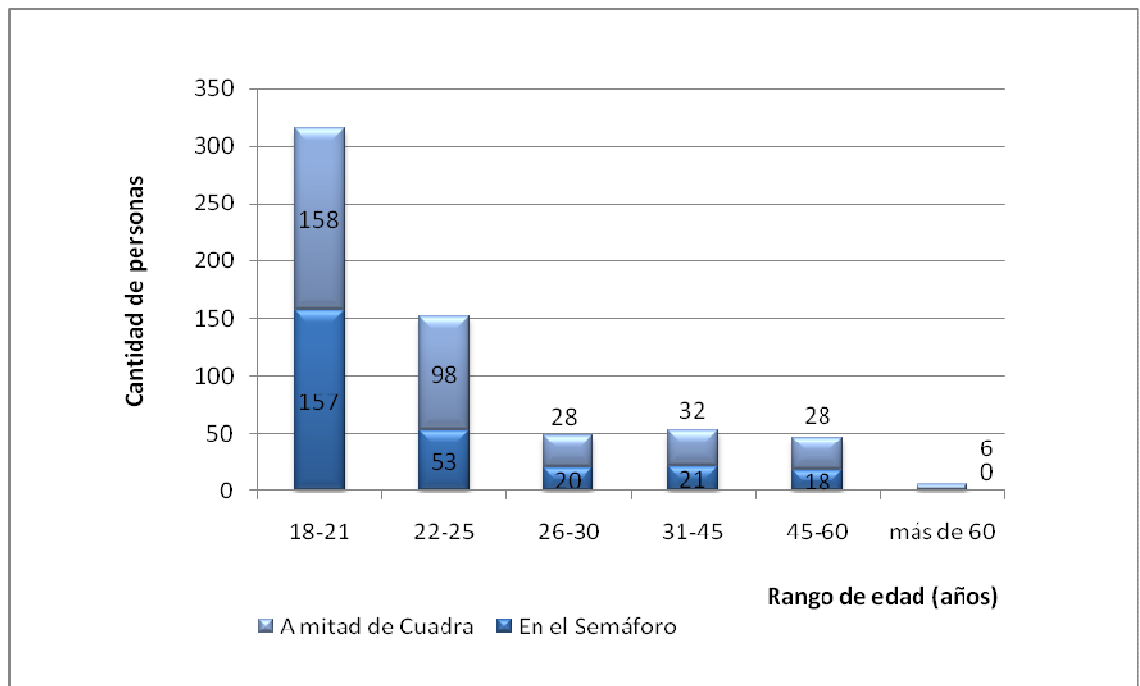


Figura 23. Tipo de cruce según edad.

En las Figuras 24 y 25 se muestra la relación entre el tiempo que tienen los encuestados de tener licencia de conducir y la elección de cruce vial, segregada por género.

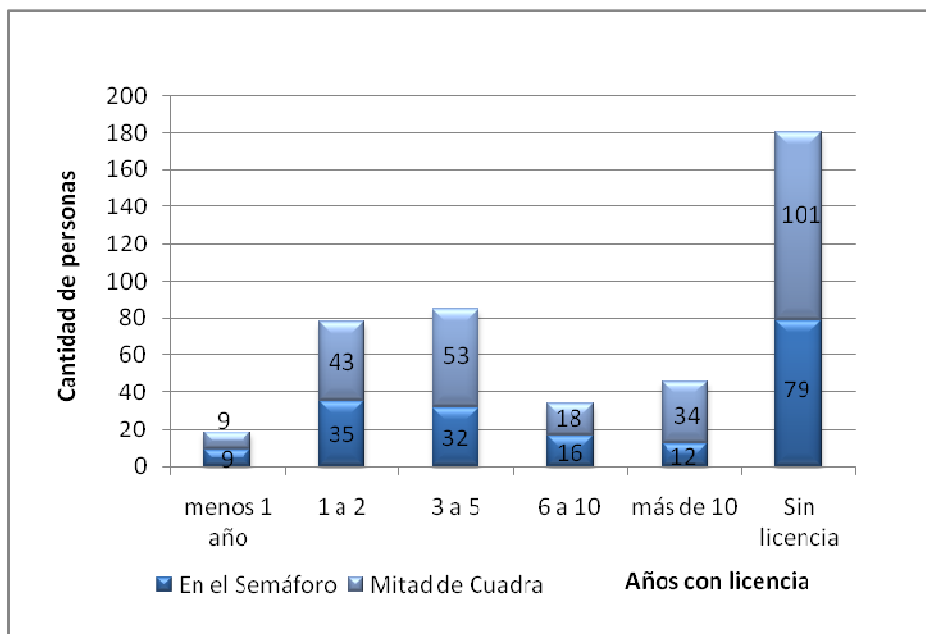


Figura 24. Tipo de cruce según años de poseer licencia, hombres.

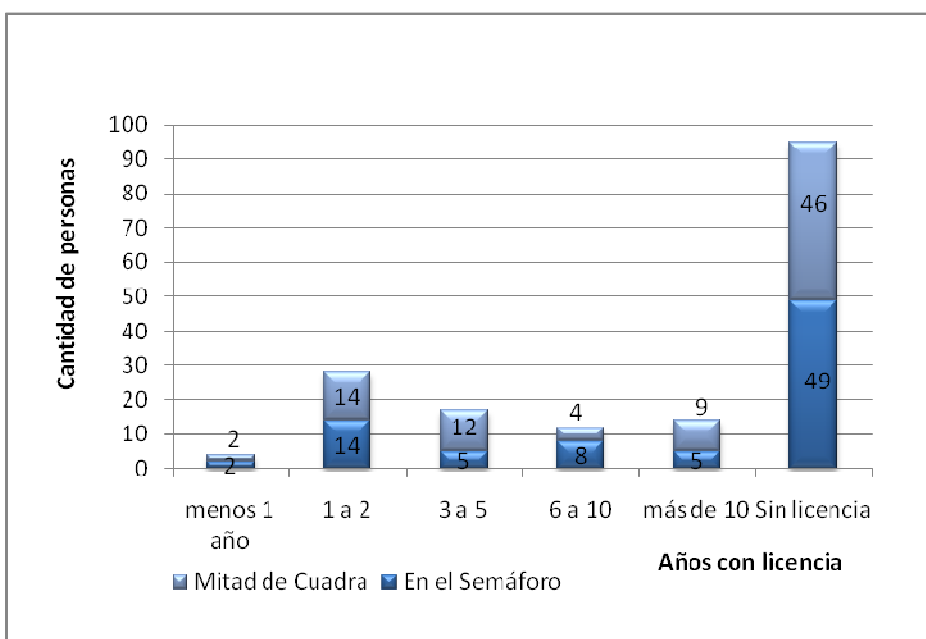


Figura 25. Tipo de cruce según años de poseer licencia, mujeres.

De acuerdo con la información de las figuras anteriores, los peatones en su mayoría eligen cruzar a mitad de cuadra, independientemente del tiempo de posesión de licencia de conducir (excepto para el caso de las mujeres cuyo tiempo de poseer licencia está entre 6 y 10 años y las que no poseen licencia).

De las personas entrevistadas, el 59% de los hombres y el 43% de las mujeres poseen licencia de conducir. Un 39% de la muestra nunca ha manejado vehículo, 20% rara vez, 16% a veces, 15% a menudo y 10% casi siempre maneja.

Respecto a la nota que se asignaron los peatones, algunos se calificaron con la nota máxima de 7, el valor mínimo fue de 1 (calificación de un peatón), el promedio fue de 5,4 y la mediana de 5. En la Figura 26 se muestra el detalle.

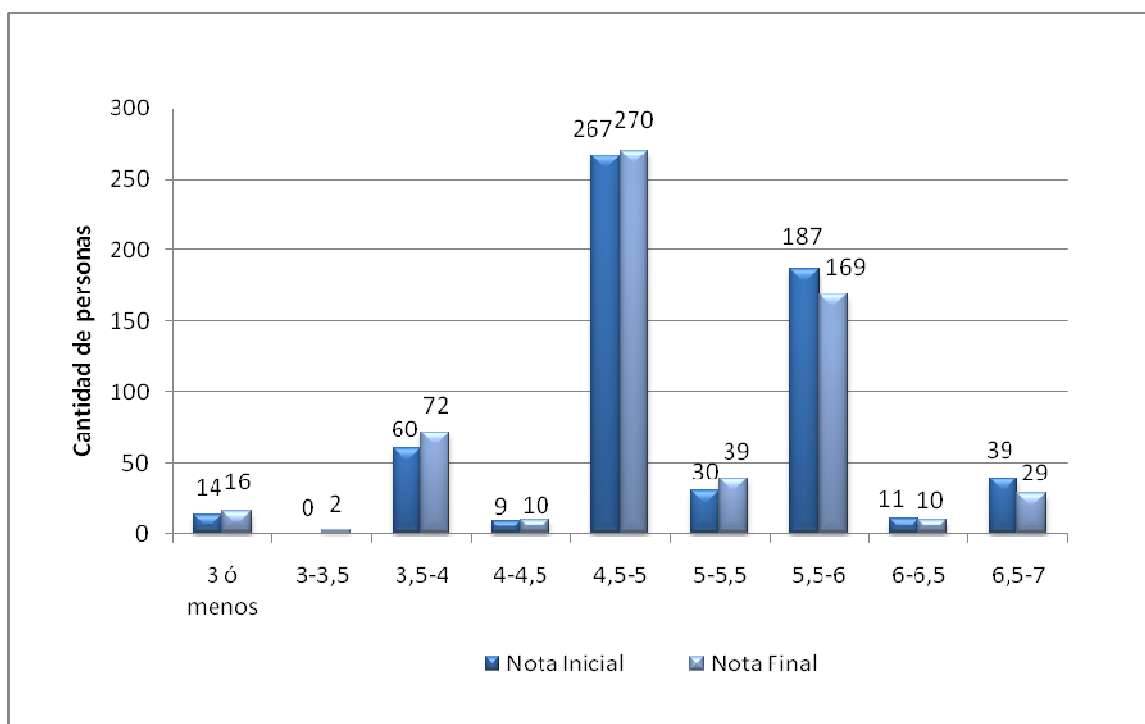


Figura 26. Nota como peatón.

En el 78% de los casos los peatones mantuvieron la nota al final de la encuesta; sólo el 5% de los encuestados subieron su calificación al final de la encuesta y 7% bajaron su nota. La máxima variación fue de un peatón que pasó de una nota de 7 a una de 3 y el menor cambio fue de una persona que pasó de un 4,8 a un 5.

De las 74 personas que se calificaron con una nota de 4 o inferior, el 66% cruza a mitad de cuadra principalmente frente a los edificios de Civil o Física. De los 300 peatones con notas entre 4 y 5,5; el 60% cruza a mitad de cuadra. Mientras que de los 236 con nota superior a 5,5; el 50% cruza a mitad de cuadra. De acuerdo con lo anterior, la mayoría de los peatones perciben que tienen un buen comportamiento vial a pesar de que no cumplan con la normativa vial y crucen a mitad de cuadra.

Respecto al modo de transporte en que llegan los encuestados a la Facultad antes de la caminata, predomina el metro, seguido por el bus. El detalle se presenta en la Figura 27.

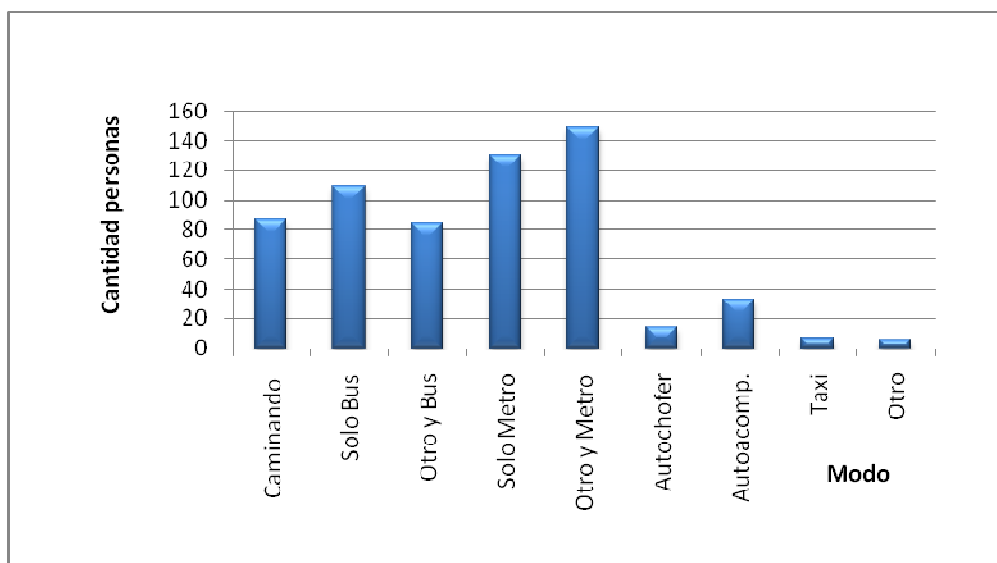


Figura 27. Modo de transporte en el que llega a la FCFM.

Respecto al origen de los encuestados, 27% llegan a los paraderos ubicados frente a la FCFM, 24% llegan al metro Toesca y 23% al metro Parque O'Higgins (ver Figura 28). Muchos de los que llegan a los paraderos frente a la FCFM, viajan en metro hasta la estación Parque O'Higgins y de ahí toman un bus que los deja en la vereda norte de Blanco Encalada, frente a la Facultad.

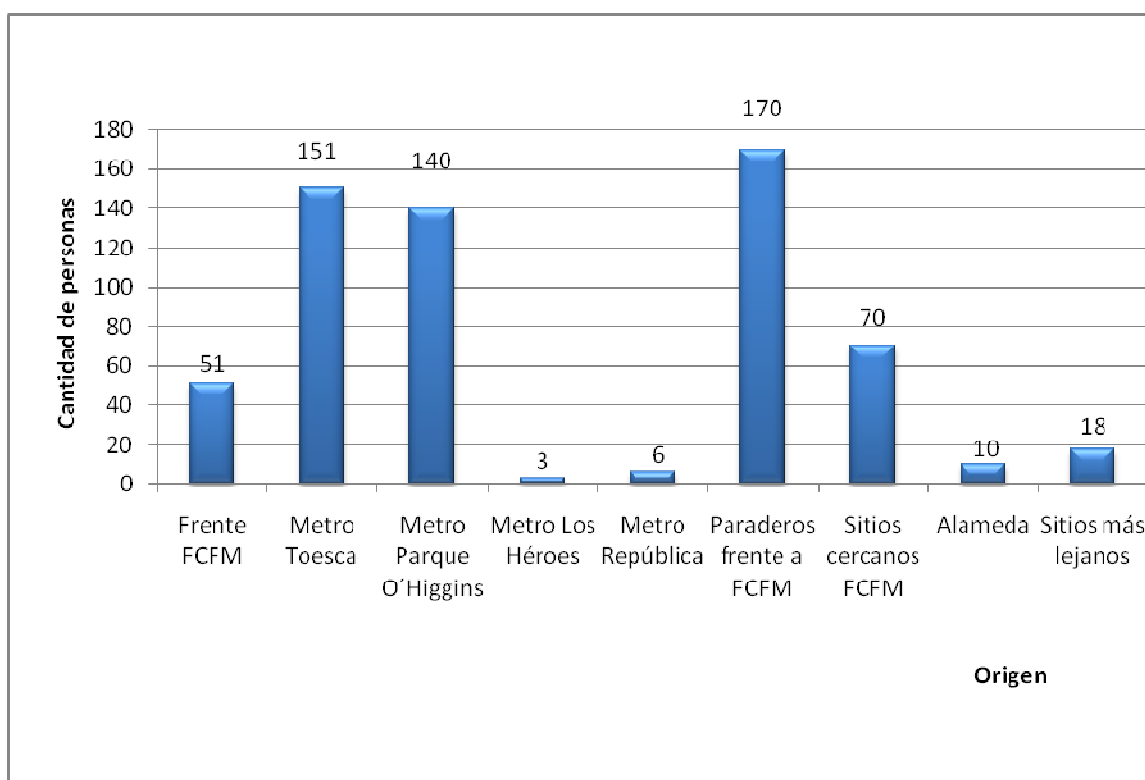


Figura 28. Origen de la caminata de los peatones.

En lo que respecta al destino de los encuestados, aproximadamente un 23% llega al acceso ubicado en Civil y un porcentaje similar ingresa al CEC. Los peatones que entran por el acceso de Civil se distribuyen entre los edificios de la FCFM, mientras que los que llegan al CEC tienen como destino final ese mismo edificio, tal como se aprecia en la Figura 29.

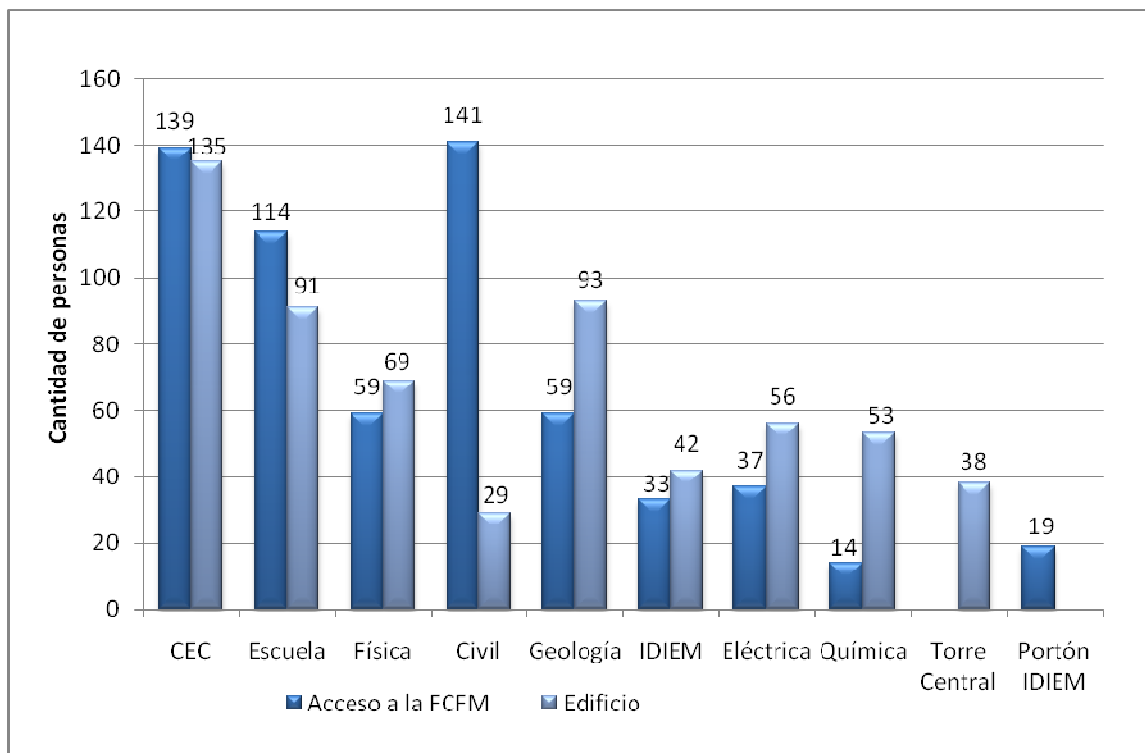


Figura 29. Cantidad de personas ingresando por cada acceso y edificio.

Según el análisis de la información de las rutas seguidas por los peatones entrevistados, los individuos utilizan la trayectoria que los acerque más rápidamente a la FCFM y caminan hasta la intersección que esté más cerca de su destino.

Las rutas más transitadas son utilizadas por personas que provienen del metro parque O'Higgins o al metro Toesca, en la Figura 30 se muestra el detalle.

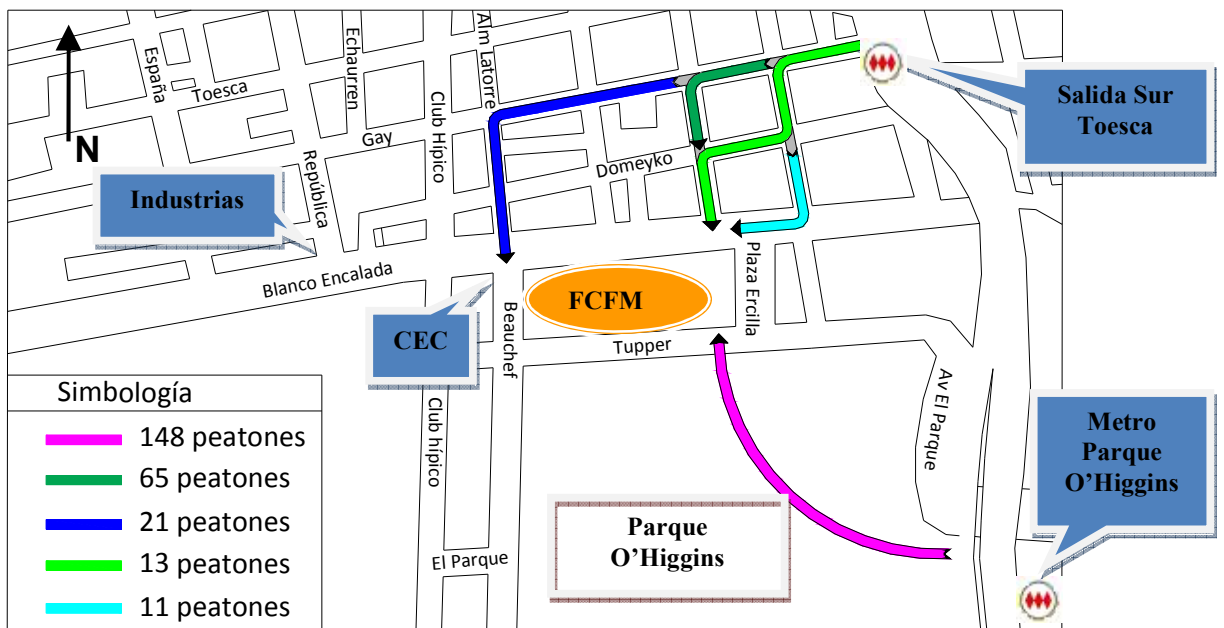


Figura 30. Detalle de las rutas más utilizadas.

Es importante mencionar que para cruzar la calle Blanco Encalada existen semáforos cercanos al edificio del CEC y de Escuela, mientras que para el acceso a Civil, los peatones deben desplazarse hacia las intersecciones de Blanco Encalada con Beauchef o con Vergara para poder cruzar en el paso peatonal. La distancia entre estas intersecciones reguladas con semáforo es de 290m.

En la Figura 31 se muestran las intersecciones reguladas con semáforo y se indica la cantidad de peatones que cruzan cerca de cada intersección o en el semáforo.

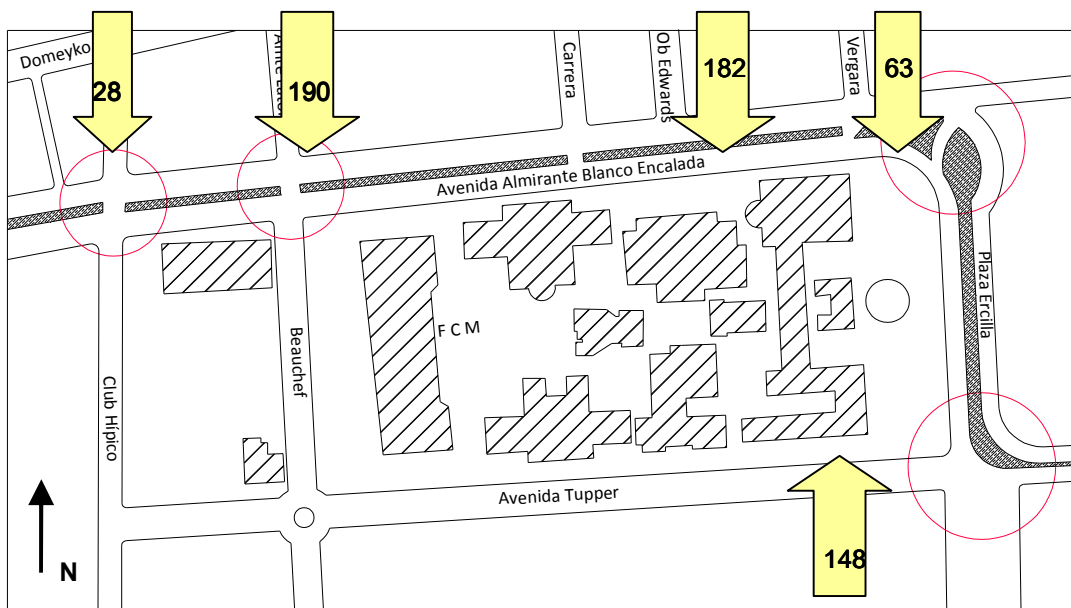


Figura 31. Cantidad de personas cruzando en cada sitio.

De las 28 personas que llegan a la intersección de Blanco Encalada con Club Hípico, sólo el 53% cruza en el semáforo, el resto cruza fuera del paso peatonal, cerca de esa intersección. Por otro lado, de las 190 personas que llegan a Blanco Encalada con Beauchef, un 94% cruza en el semáforo y un 6% fuera del paso peatonal. En la intersección Tupper con Plaza Ercilla sólo el 8% cruza en el semáforo, la gran mayoría cruza directamente a la salida del Parque O'Higgins.

Del total de 245 peatones que llegan cerca de la intersección Blanco Encalada con Vergara, sólo un 25% cruzan en el semáforo, un 5% cruza la calzada norte en la senda peatonal y la calzada sur fuera del cruce, mientras que un 70% cruza a mitad de cuadra.

Es interesante caracterizar a los peatones que cruzan en el semáforo en la intersección Blanco Encalada con Vergara, dado que como ya se mencionó en la sección 4.3, los peatones deben esperar hasta una segunda fase peatonal para poder completar el cruce y tienen que caminar en la medianera en dirección contraria a la Facultad para llegar al sitio de cruce de la segunda calzada, lo que incrementa el tiempo de cruce.

En la Figura 32 se muestra el origen de los peatones entrevistados que cruzan en el semáforo de la intersección Blanco Encalada con Vergara (58 personas en total).

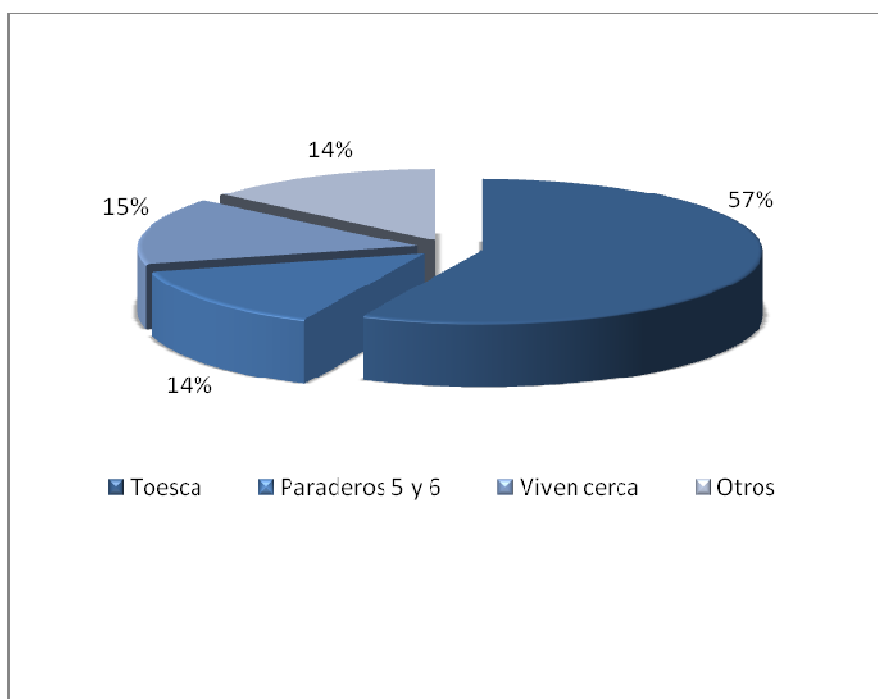


Figura 32. Origen de los peatones que cruzan Blanco Encalada con Vergara.

El destino de los que cruzan en el paso peatonal de Blanco Encalada con Vergara se detalla en la Figura 33.

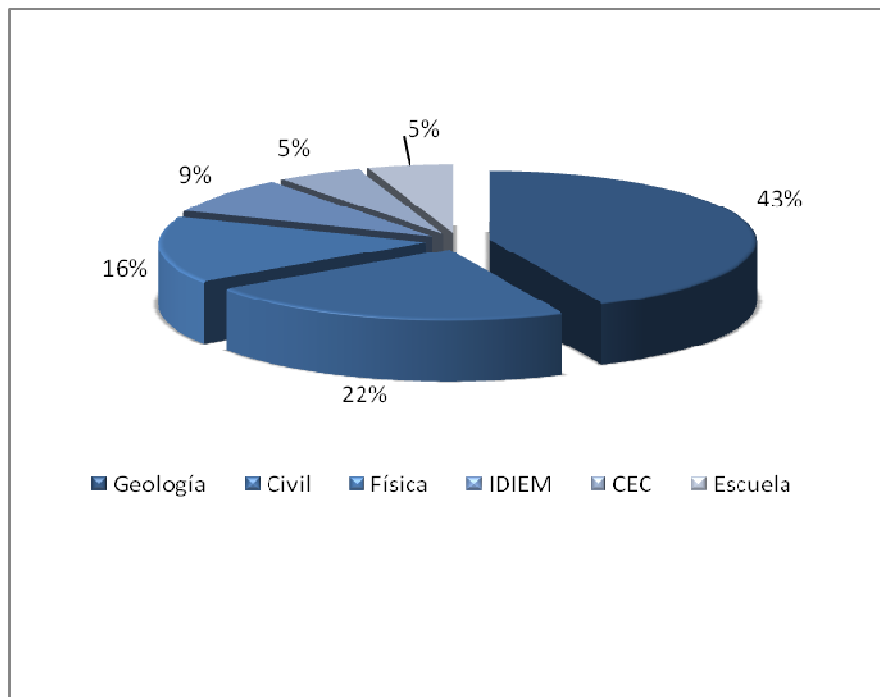


Figura 33. Destino de los peatones que cruzan Blanco Encalada con Vergara.

Aproximadamente la mitad de los que cruzan en el semáforo de Blanco Encalada con Vergara se dirigen hacia Geología o IDIEM, por lo que la senda peatonal de la intersección sigue el camino natural hacia su destino y es lógico que utilicen la senda peatonal de la intersección para cruzar.

El 90% de los peatones que se dirigían hacia los edificios de Ingeniería Civil o Física, que cruzaron en la senda peatonal de Blanco Encalada con Vergara, iban a clases o a trabajar. El 52% de los peatones iba hacia la FCFM entre las 8:00 y 8:25 AM, el 24% entre las 8:25 y 8:35 AM, el restante 24% iba más tarde. De acuerdo con lo anterior, podría ser que estos peatones tengan una mayor aversión al riesgo de atropello, dado que iban ajustados de tiempo y aún así decidieron invertir más tiempo para cruzar en la intersección y no a mitad de cuadra.

En el caso de los peatones que iban hacia el CEC o el Edificio del Escuela, provenían del metro Toesca y a pesar de que tenían la opción de cruzar en la intersección de Blanco Encalada con Beauchef, eligieron cruzar en el semáforo de la intersección Blanco Encalada con Vergara. De los peatones que cruzaron en la intersección de Blanco Encalada con Vergara, 83% corresponden a estudiantes de pregrado. Un 70% son hombres, el 67% tiene entre 18 y 21 años y un 15% entre 22 y 25 años. Aproximadamente la mitad tiene licencia de conducir.

Desde el metro Toesca llegan en total 152 personas a la FCFM, de las cuales aproximadamente el 47% cruza a mitad de cuadra entre Vergara y Carrera; mientras que el otro 53% lo hace en los cruces con semáforo de Blanco Encalada con Vergara y de Blanco Encalada con Beauchef (ver Figura 34).

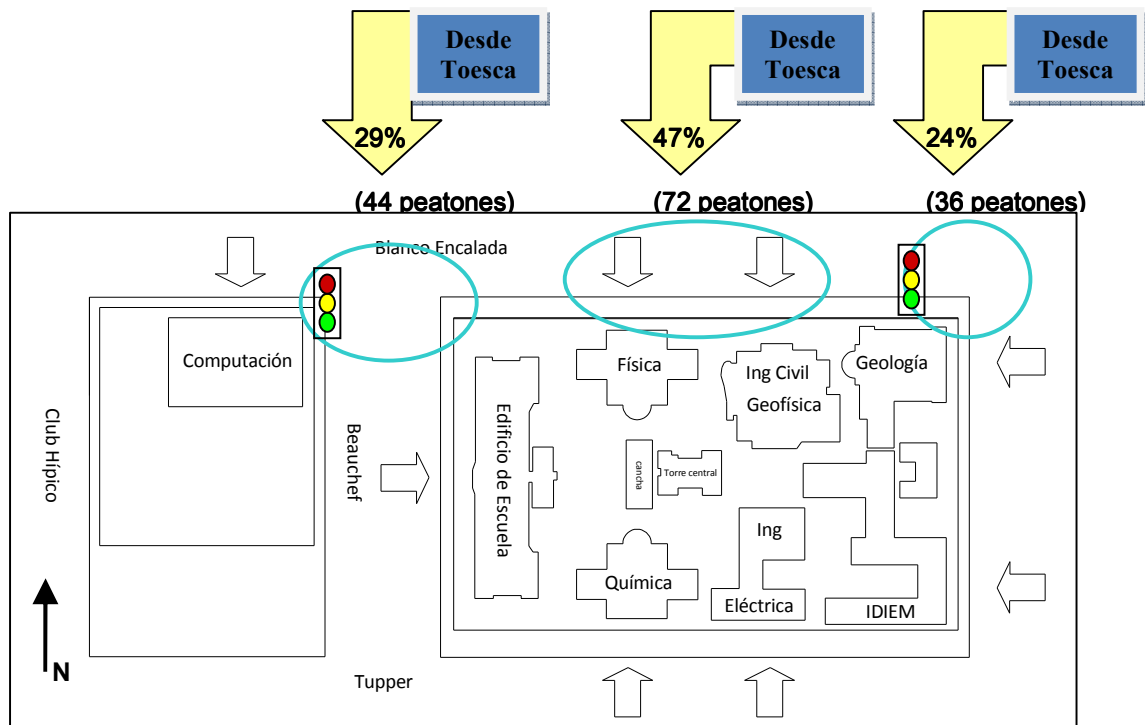


Figura 34. Distribución en los cruces de Blanco Encalada, desde Toesca.

En la Figura 35 se muestra la procedencia de los peatones que ingresan a la Facultad por las puertas del CEC, edificio Escuela, Física, Civil, Geología e IDIEM. En el caso de las personas entrevistadas que ingresan a Eléctrica o Química, todas provenían del Parque O'Higgins; lo mismo que los peatones que ingresan por el acceso vehicular de IDIEM.

Para el caso de los accesos al CEC o al edificio Escuela, un porcentaje considerable de peatones llega a la intersección de Blanco Encalada con Beauchef provenientes del paradero ubicado cerca de la intersección o del metro Toesca. Por otro lado, los peatones que llegan a los edificios de Civil, Física o Geología, llegan a la intersección de Blanco Encalada con Vergara procedentes de Toesca o llegan en bus a los paraderos ubicados frente a estos edificios.

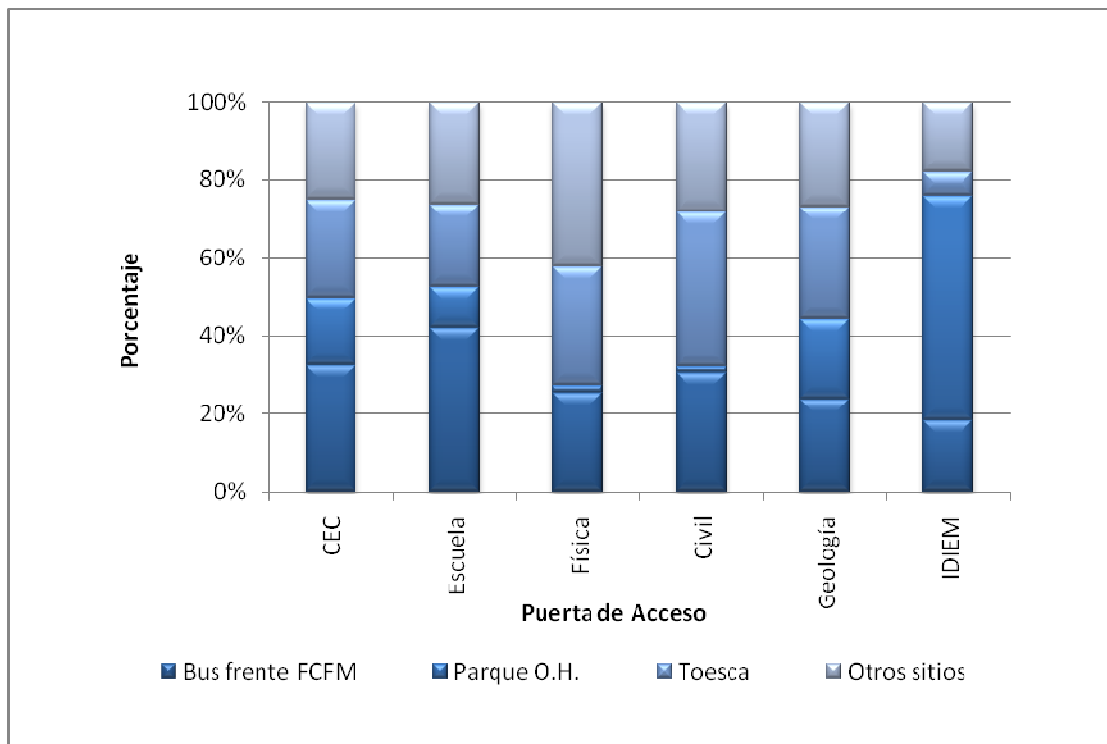


Figura 35. Porcentaje de personas que llegan a la FCFM desde distinto origen.

El hecho de que un porcentaje significativo de los peatones que se dirigen hacia los accesos de Física, Civil y Geología provenga de los paraderos de bus que se ubican al frente de estos edificios, o de la estación de metro Toesca, podría ser la causa de que en su mayoría los peatones crucen a mitad de cuadra, dado que la distancia desde el punto donde toman la decisión de cruzar hasta el destino, es menor que si se dirigieran al cruce con semáforo en Blanco Encalada con Vergara.

Se obtuvo que para el caso del CEC y del edificio de Escuela, el porcentaje que cruza a mitad de cuadra es relativamente bajo; esto se debe a que el acceso a estos edificios está muy cercano a la intersección de Blanco Encalada con Beauchef y el tiempo de espera de los peatones es similar si cruza en el cruce o a mitad de cuadra, lo que podría incentivar el cruce en el semáforo. Además, en su mayoría los peatones llegan a los paraderos o llegan desde el metro Toesca directamente a la intersección de Blanco Encalada con Beauchef.

De las personas entrevistadas que ingresan a Eléctrica o Química, casi todos cruzan a mitad de cuadra debido a que caminan por el Parque O'Higgins y dado que la salida del parque no coincide con la alineación del cruce peatonal, los peatones prefieren cruzar fuera de la intersección (según se observó).

Del total de la muestra encuestada, un 56% cruza a mitad de cuadra. La elección del sitio de cruce parece estar determinada por la ubicación del origen y destino, respecto de la localización de alguna facilidad peatonal. Esta hipótesis se verificará más adelante en el capítulo de modelación del comportamiento peatonal.

En la Figura 36 se detalla en cada acceso a la FCFM, el porcentaje que cruza a mitad de cuadra.

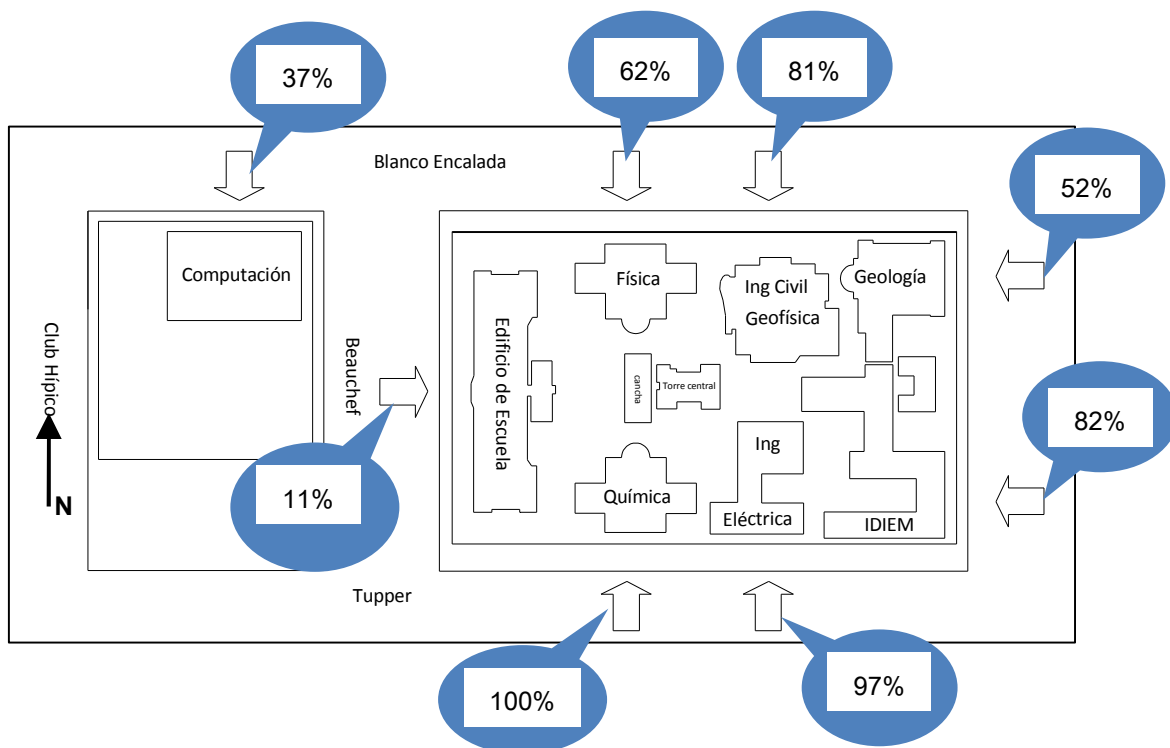


Figura 36. Porcentaje de peatones cruzando a mitad de cuadra.

El tiempo de caminata reportado por las personas entrevistadas varía entre menos de un minuto, para los que solamente cruzan y más de 30 minutos para personas que llegan caminando desde las afueras del área de estudio (ver Figura 37).

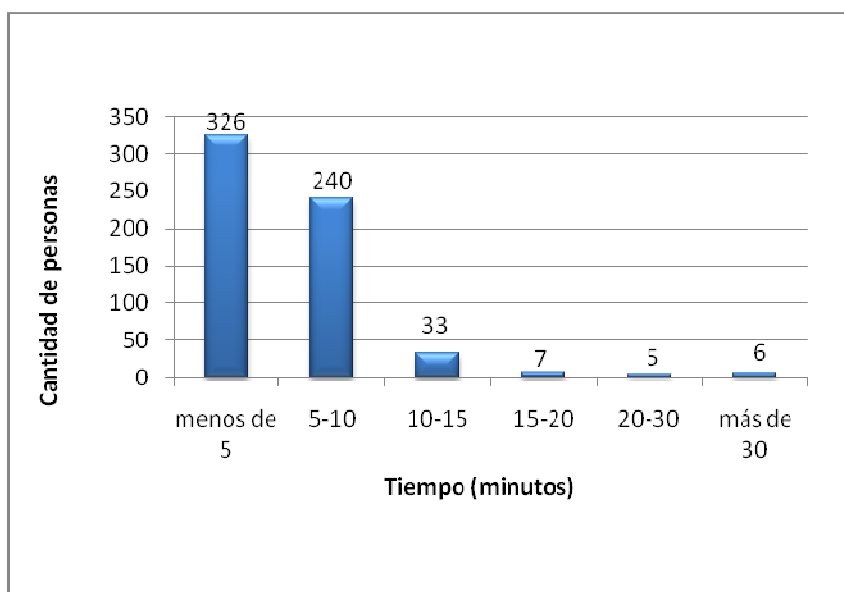


Figura 37. Tiempo de caminata reportado por los peatones.

Por su parte, el tiempo total de viaje, desde que la persona entrevistada sale de su casa hacia la FCFM varía entre un minuto (para los que viven frente a la Facultad) y más de dos horas. En la Figura 38 se muestra el detalle.

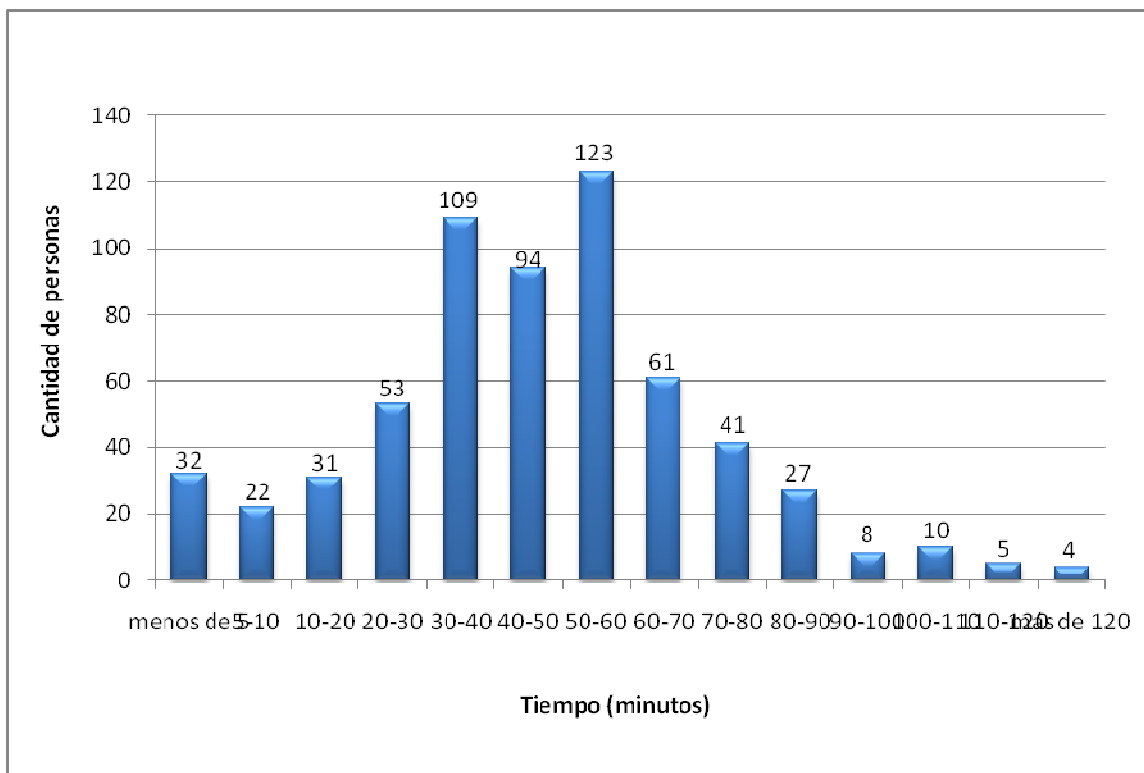


Figura 38. Tiempo total de viaje hacia la Facultad.

Respecto al nivel de importancia de los atributos de elección de ruta se obtuvo que la seguridad ciudadana es considerada como importante o muy importante por el 88% de los individuos entrevistados, seguida por el riesgo de atropello (83%) y el tiempo de caminata (73%). El detalle se presenta en la Figura 39.

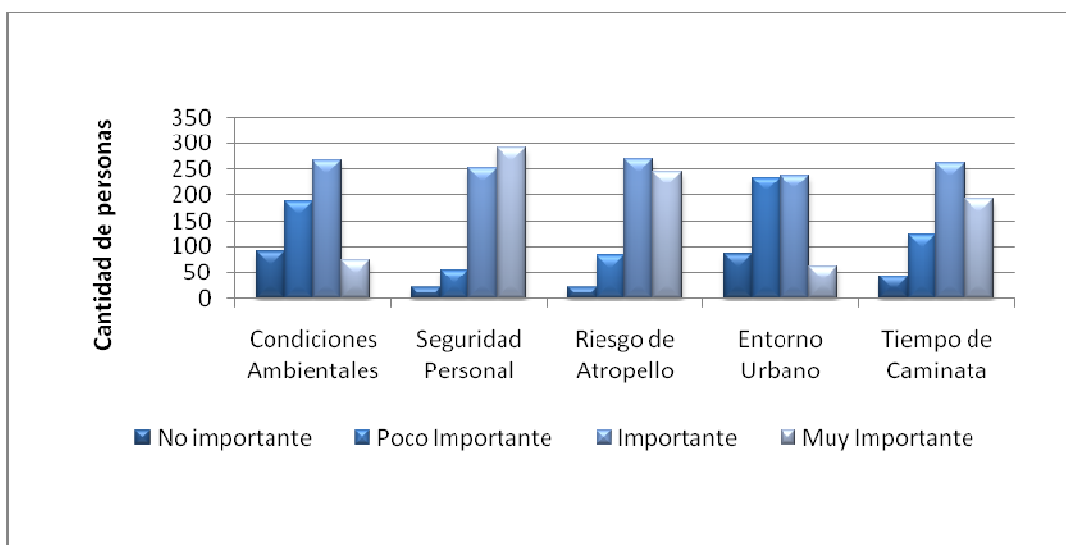


Figura 39. Nivel de importancia de los atributos de elección de ruta.

Dado que más del 55% de los entrevistados indicaron que para ellos eran importantes las condiciones climáticas para la elección de ruta peatonal. Se recopiló también información de las condiciones climáticas en la zona de estudio, suministradas por el Laboratorio de Meteorología del Departamento de Geofísica de la FCFM. La mínima temperatura del aire registrada en los días en que se aplicaron las encuestas, durante las 8:00 y las 9:00 AM, fue de 11°C (con una humedad relativa de 66%) y la máxima de 18°C (con una humedad relativa de 38%). No se registraron precipitaciones mientras se hicieron las encuestas.

Respecto a la importancia de los atributos de cruce, los entrevistados consideraron como más importante la velocidad de los vehículos (85% de lo peatones lo consideran como importante o muy importante), seguido por la existencia de facilidades peatonales (84%) y por el volumen de tráfico (80%). Ver Figura 40.

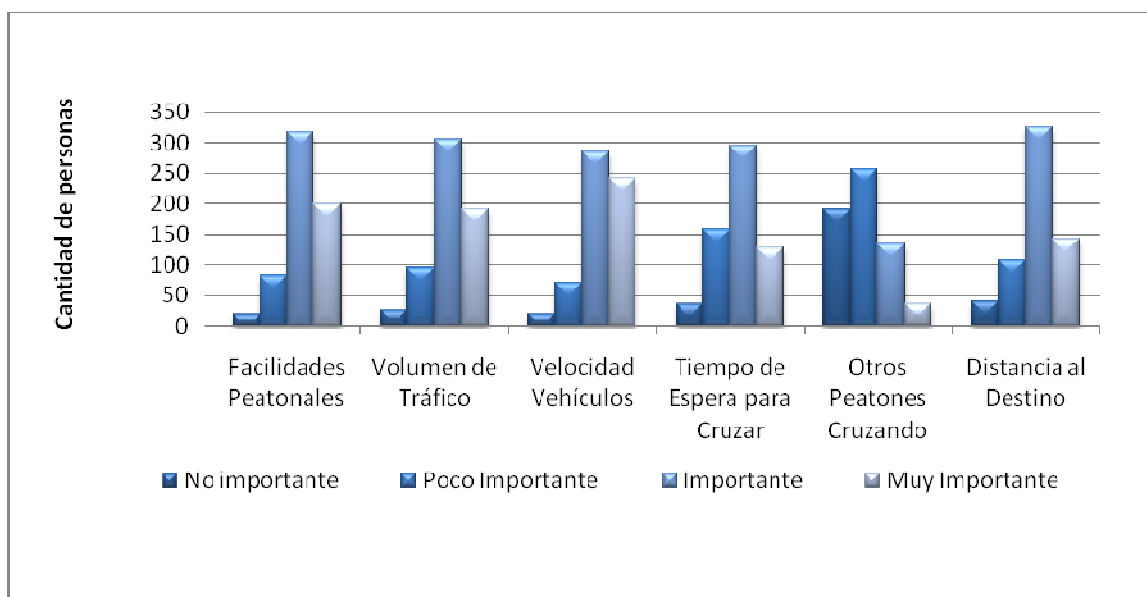


Figura 40. Nivel de importancia de los atributos de elección de cruce.

En resumen, de acuerdo con la información recopilada en la encuesta, los peatones que llegan a la FCFM perciben que tienen un buen comportamiento peatonal a pesar de que la mayoría cruza a mitad de cuadra para ingresar a la Facultad. Una variable importante que podría determinar el comportamiento peatonal es el tiempo, así como la ubicación del origen y destino.

Se observó que algunas características personales (género, edad, años de poseer licencia de conducir) difieren un poco entre los peatones que cruzan a mitad de cuadra y los que cruzan en el semáforo.

Con base en los resultados de la encuesta, en el siguiente capítulo se definen las alternativas de cruce que tienen los peatones y las variables con base en las cuales se representará el comportamiento peatonal.

CAPÍTULO 6

MODELACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PEATONAL

El objetivo de la modelación es determinar qué factores contribuyen a explicar el comportamiento peatonal observado o si se trata de un fenómeno aleatorio. Para representar la conducta del peatón en relación a la elección de cruce vial, se estimaron distintos modelos de elección discreta del tipo Logit Multinomial (MNL), Logit Mixto, Logit Jerárquico y *Cross-Nested* Logit. En este capítulo se describen los modelos planteados y se realiza un análisis de los resultados obtenidos en la fase de calibración mediante el programa BIOGEME. Los modelos se estiman con base en la información de las encuestas y permiten verificar las hipótesis encontradas en la literatura, las cuales se refieren a que las características del individuo (como edad, género, percepción de riesgo), las particularidades del viaje (origen, destino, duración) y de la zona determinan la conducta del peatón.

6.1 ALTERNATIVAS DE CRUCE PEATONAL

En el caso particular de los peatones que llegan a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM), deben cruzar la calle Blanco Encalada o la calle Tupper para ingresar a las instalaciones. Existen tres intersecciones reguladas con semáforo para los que cruzan Blanco Encalada (en Club Hípico, Almirante Latorre y Vergara), mientras que para los que cruzan Tupper, existe un semáforo en la intersección con Plaza Ercilla; en todas estas intersecciones está demarcado el paso peatonal.

Dependiendo del origen y destino de cada peatón, se definió que cada individuo tiene dos opciones de cruce: **1) semáforo** y **2) mitad de cuadra**. Para el caso particular de los peatones que llegan a la intersección Blanco Encalada con Vergara, existen una tercera alternativa: **3) cruza en el semáforo la calzada norte y fuera de la intersección la calzada sur**.

Tabla 8. Descripción de las alternativas de cruce de los peatones.

Alternativa	Descripción
1	Cruza en la intersección con semáforo.
2	A mitad de cuadra.
3	Cruza en el semáforo la calzada norte y fuera de la intersección la calzada sur.

En la Figura 41 se muestran las alternativas de cruce definidas para los peatones que se dirigen a la FCFM.

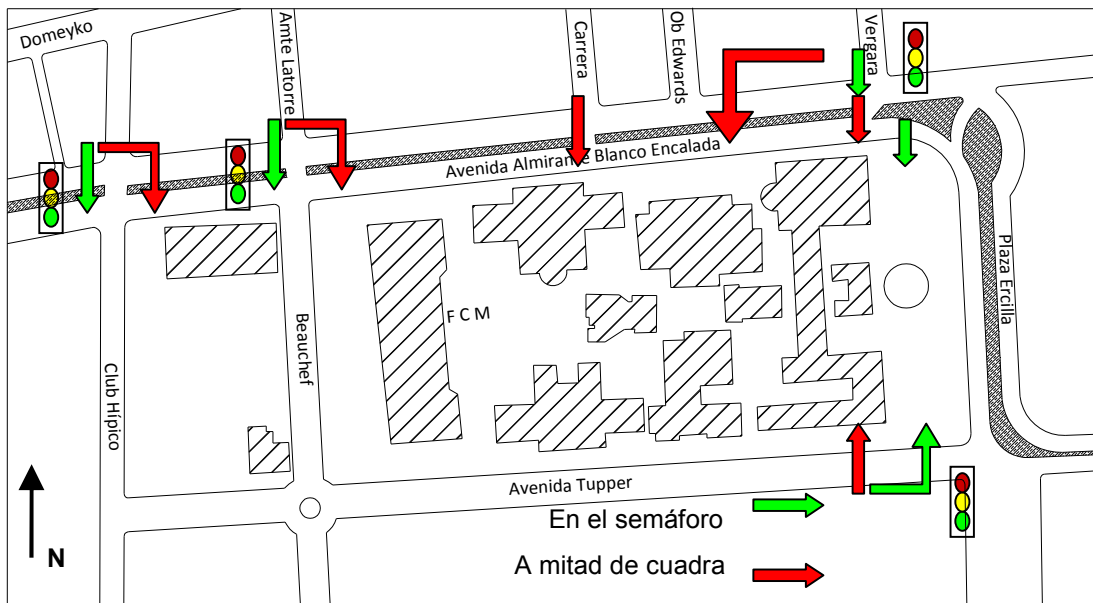


Figura 41. Alternativas de cruce de los peatones.

6.2 VARIABLES DE MODELACIÓN

Las variables que se consideran para modelar la conducta del peatón están relacionadas con las características de los individuos (edad, género, contextura, experiencia de manejo, percepción de riesgo), las particularidades del viaje (motivo, nivel de apuro, origen, destino, tiempo de cruce, modo de transporte en que llega a la FCFM), así como con las peculiaridades de la zona (cantidad de atropellos, existencia de facilidades peatonales, coordinación de las fases de los semáforos).

6.2.1 Características del Usuario

Las características socioeconómicas que se consideran para modelar la toma de decisiones se obtuvieron de la encuesta aplicada a los estudiantes, funcionarios y profesores de la FCFM.

Se enlistan a continuación las variables sobre las que se recopiló información de las personas entrevistadas, las cuales podrían afectar la percepción de riesgo de atropello.

Edad (e). Agrupada en distintos rangos.

- 18 a 21 años
- 22 a 25 años
- 26 a 30 años
- 31 a 45 años
- más de 45 años

Género (g). Variable Dummy.

- Masculino (1)
- Femenino (0)

Contextura (c).

- Gruesa
- Media
- Delgada

Posesión de licencia (l). Variable Dummy.

- Sí (1)
- No (0)

Experiencia de manejo (em). Rangos de años de posesión de licencia.

- menos de 1 año
- 1 a 2 años
- 3 a 5 años
- 6 a 10 años
- más de 10 años

Frecuencia en la conducción de vehículos (f).

- Nunca
- Rara vez
- A veces
- A menudo
- Casi siempre

Lleva paquetes en la mano (p). Variable Dummy.

- Sí (1)
- No (0)

Iba con otra persona (v). Variable Dummy.

- Sí (1)
- No (0)

Percepción de riesgo de atropello. Variables Dummy. -Sí (1) -No (0)

- Importancia de existencia de facilidades peatonales (fp)
- Importancia de volumen de tráfico (vt)
- Importancia de velocidad de los vehículos (vv)
- Importancia del tiempo de espera para poder cruzar (te)
- Importancia de otros peatones cruzando la calle (op)
- Importancia de distancia o tiempo disponible al destino (dd)
- Importancia de riesgo de atropello (ra)
- Importancia del tiempo de caminata (tc)

La variable sector donde vive en Santiago se relaciona con el nivel de ingreso y es útil porque se podría asociar a la disposición a pagar por mejorar la seguridad vial.

Sector donde vive (s). Agrupado según SECTRA (2001)

- Norte
- Oriente
- Sur Oriente
- Sur
- Occidente
- Santiago

6.2.2 Características del Entorno

Con base en la inspección de seguridad vial y en la información suministrada por distintas entidades estatales, se caracterizó la zona de estudio según la siguiente lista.

Existencia de facilidades peatonales. Identificadas en la inspección de seguridad vial.

Fases de los semáforos y coordinación entre ellos. De acuerdo a la información suministrada por la Unidad Operativa de Control de Tránsito.

Flujos vehiculares. Según la información de los conteos facilitada por la Secretaría de Planificación de Transporte y la Secretaría Regional Ministerial de Transporte y Telecomunicaciones (Estudio de MHO, 2008).

Cantidad de siniestros de tránsito en la zona. Basados en las estadísticas de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET).

Para determinar un indicador de riesgo de atropello, se analizaron las estadísticas de accidentes de tránsito de Santiago, suministradas por la CONASET para el periodo 2000-2008; obteniéndose que en el tramo de estudio en Blanco Encalada sólo se reportaron cuatro atropellos durante ese período, entre las 8:00 AM y las 9:00 AM, en días hábiles.

Atropellos (r). Cantidad de atropellos en cada una de las condiciones de cruce.

Tabla 9. Cantidad de atropellos en los sitios de cruce.

Intersección	Atropellos	Causa
Blanco Encalada con Vergara (cruce peatonal)	1	No identificada
Blanco Encalada con Carrera (mitad de cuadra)	2	En ambos: Peatón cruzó fuera del paso
Blanco Encalada con Club Hípico (cruce peatonal)	1	Peatón cruza desprevenido

Es importante anotar que en las intersecciones de Blanco Encalada con Beauchef y Tupper con Plaza Ercilla no se reportan atropellos, en el período de estudio.

Para determinado período de análisis, el riesgo de atropello en un sitio específico se determina como la cantidad de atropellos ocurrido dividido entre el flujo peatonal que transita en ese mismo sitio. Para el caso particular de estudio, no se cuenta con información de los flujos peatonales durante el periodo 2000-2008, entre las 8:00 AM y las 9:00 AM, en días hábiles. Por lo tanto, dado que no es posible establecer una medida de riesgo de atropello peatonal, a fines de la modelación, se utiliza el indicador de cantidad de atropellos y se le asocia un parámetro aleatorio (Logit Mixto). La distribución asociada a este parámetro debe ser interpretada no como variabilidad en los gustos, sino como incertidumbre en la percepción del riesgo por parte de los peatones.

6.2.3 Características del Viaje

Las entrevistas se realizaron entre las 8:00 y 9:00 AM de día entre semana, durante este período los peatones estaban llegando a la FCFM provenientes de su domicilio, por lo que el motivo del viaje es estudio o trabajo.

Se detallan a continuación las variables relacionadas con el viaje que fueron preguntadas a los peatones entrevistados.

Iba apurado (a). Variable Dummy.

- Sí (1)
- No (0)

Iba a clases o a trabajar (ct). Variable Dummy.

- Sí (1)
- No (0)

Condición dentro de la FCFM (cd).

- Estudiante Pregrado
- Estudiante Posgrado
- Profesor
- Funcionario
- Otro

Modo de transporte en que llegó a la FCFM (m).

- Caminando
- Solo Bus
- Otro y Bus
- Solo Metro
- Otro y Metro
- Auto Chofer
- Auto Acompañante
- Taxi Colectivo
- Otro

Origen de la caminata (o). Entre paréntesis se indica el número de paradero.

- Metro Toesca
- Paradero Blanco Encalada/Club Hípico (P2)
- Paradero Blanco Encalada/Almirante Latorre (P3)
- Paradero Blanco Encalada/Carrera (P4)
- Paradero Blanco Encalada/Vergara (P5)
- Paradero Vergara/Domeyko (P6)
- Paradero República/Club Hípico (P7y8)
- Metro República
- Metro Los Héroes
- Metro Parque O'Higgins
- Frente a la FCFM
- Sitios en medio de la zona de estudio
- Edificio de Industrias

Destino de la caminata (d). Corresponde al sitio por donde ingresó a la FCFM.

- CEC
- Edificio Escuela
- Física
- Ingeniería Civil
- Geología
- IDIEM
- Eléctrica
- Química
- Portón acceso vehicular IDIEM

Duración de la caminata. La duración de la caminata reportada por los entrevistados es aproximada, por lo tanto se calculó el tiempo de caminata en la ruta y el tiempo de cruce.

Para poder determinar el tiempo de viaje asociado a cada una de las alternativas identificadas, se midió la longitud de la ruta tanto de la alternativa elegida como de las opciones que tenía cada peatón, usando el programa Google Earth. Se realizaron además mediciones para determinar velocidad de caminata de acuerdo a rangos de edad.

Se realizaron mediciones del tiempo que se tardaban algunos peatones haciendo una caminata de 100 metros, en la calle Gay (entre Ejército y Vergara). Entre las 8:00 y 9:00 AM, los días 26 y 27 de noviembre de 2009. Para 54 observaciones, los resultados de tiempo promedio se indican en la Tabla 10.

Tabla 10. Tiempo promedio de caminata en 100m.

Rango de Edad	Hombre	Mujer
18-25 años	1min 6s	1min 9s
26-45 años	1min 5s	1min 14s
más 45 años	1min 6s	1min 18s

La desviación estándar y el coeficiente de variación de los datos observados, se muestra en la Tabla 11. Se observa que a pesar de la variabilidad de los datos, no hay mucha dispersión, la mayor desviación estándar es de 8 segundos, para el caso de los datos medidos para la mujer entre 26 y 45 años.

Tabla 11. Variaciones en el tiempo de caminata en 100m.

Rango de Edad	Hombre		Mujer	
	Desviación estándar	Coefficiente variación	Desviación estándar	Coefficiente variación
18-25 años	7s	11,05%	8s	11,93%
26-45 años	8s	11,96%	8s	11,54%
más 45 años	7s	10,13%	5s	6,68%

Se calcularon también el percentil 50, 80 y 90 de tiempo de caminata. Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 12. Tiempo de caminata en 100m, según percentil.

Descripción	Percentil 50 Tiempo	Percentil 80 Tiempo	Percentil 90 Tiempo
Hombre 18-25 años	1min 5s	1min 11s	1min 14s
Hombre 26-45 años	1min 5s	1min 11s	1min 14s
Hombre más 45 años	1min 4s	1min 10s	1min 12s
Mujer 18-25 años	1min 10s	1min 18s	1min 18s
Mujer 26-45 años	1min 11s	1min 22s	1min 23s
Mujer más 45 años	1min 17s	1min 22s	1min 23s

Con base en esta información, se calculó la velocidad de caminata de acuerdo a los rangos de edad.

Tabla 13. Velocidad promedio de caminata.

Rango de Edad	Hombre		Mujer	
	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/h)	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/h)
18-25 años	1,52	5,47	1,45	5,22
26-45 años	1,54	5,54	1,36	4,90
más 45 años	1,52	5,47	1,29	4,64

Es importante anotar que los valores de velocidades medidos son razonables si se toma como referencia el Manual de Vialidad Urbana (MINVU, 2009) y el valor de la velocidad de caminata que se utiliza en el diseño de facilidades peatonales (Tarawneh, 2001).

De acuerdo con la velocidad de caminata calculada, se determinó el tiempo de caminata de la ruta peatonal seguida por los peatones desde el descenso del modo de transporte en que viajaron hacia la Facultad hasta el sitio donde tomaron la decisión de cruzar. Además, se calculó el tiempo de cruce que corresponde al tiempo transcurrido desde el momento en que el peatón llegó al sitio donde iniciaría el cruce de la calle Blanco Encalada o Tupper, hasta el momento en que llegó a la puerta de destino. Para cada peatón entrevistado se definió la alternativa de cruce de acuerdo al origen y destino de su caminata.

Para el cálculo de tiempo de cruce, se supuso que los individuos tienen un tiempo de espera, que se definió de acuerdo a las fases de los semáforos de las intersecciones Blanco Encalada con Club Hípico, Blanco Encalada con Beauchef, Blanco Encalada con Vergara y Tupper con Plaza Ercilla. La información de los ciclos de los semáforos en las intersecciones del área de estudio fueron suministrados por la Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT). El detalle se incluye en el Apéndice J.

De acuerdo con las relaciones *Verde/Ciclo* de los semáforos, para el caso de los peatones que cruzan en las intersecciones con semáforo de Blanco Encalada con Club Hípico y Blanco Encalada con Beauchef, *el tiempo medio de espera es de 30 segundos*. Mientras que para los que cruzan en el semáforo de Blanco Encalada con Vergara el *tiempo medio de espera es de 35 segundos*. En el caso de la intersección Tupper con Plaza Ercilla, *el tiempo medio de espera es de 11 segundos*.

Para los peatones que cruzan a mitad de cuadra, frente a los edificios de Civil o Física, *el tiempo medio de espera es de 25 segundos*. Este tiempo de espera se determinó considerando la coordinación de los semáforos de las intersecciones de Blanco Encalada con Vergara y Blanco Encalada con Beauchef. Según la coordinación de esos semáforos, si un peatón espera 35 segundos para cruzar la calzada norte de Blanco Encalada (de acuerdo al ciclo del semáforo de la intersección de Blanco Encalada con Vergara), tendría que esperar entre 15 y 20 segundos en la medianera para poder cruzar la calzada sur, hasta que termine de pasar el pelotón de los vehículos que circulan en dirección oeste-este. Por otro lado, si los peatones no esperan para cruzar

la calzada norte, podría ser que no tengan que esperar en la medianera (en caso de que al llegar el peatón a la medianera no circulen vehículos en la calzada sur de Blanco Encalada), o podría ser que esperen entre 40 y 50 segundos (que corresponde al tiempo que le toma al pelotón pasar, a una velocidad de 60 km/h y 40 km/h, respectivamente).

Según las observaciones realizadas en el sitio, cuando la circulación vehicular es fluida los peatones por lo general esperan en la medianera hasta que pase el pelotón de vehículos; mientras que cuando se forma una cola desde la intersección Blanco Encalada con Vergara que llega hasta frente a los accesos de Civil o Física, los peatones esperan hasta que los vehículos se detengan para pasar en medio de los vehículos. El tiempo medio de espera medido en este caso fue de 37 segundos.

En la siguiente tabla se presentan los valores de tiempo de cruce máximo, mínimo, promedio y la mediana, para cada alternativa de cruce, calculados con base en la velocidad promedio de caminata y los supuestos de tiempo de espera.

Tabla 14. Valores de tiempo de cruce calculado (incluye tiempo de espera).

Tiempo de cruce	1. En el Semáforo	2. A mitad de cuadra	3. En el Semáforo y a Mitad de Cuadra
Máximo	5min 4s	4min 42 s	4min 40 s
Mínimo	56s	31 s	1min 13 s
Promedio	2min 24s	1min 57 s	2min 22 s
Mediana	2min 8s	1min 35 s	2min 7 s

Para los cálculos de tiempo se supuso que las personas que iban acompañadas caminan a la misma velocidad que si hubieran ido solas (Tarawneh, 2001).

El tiempo de caminata en la ruta para la alternativa elegida, calculado de acuerdo a la velocidad promedio de caminata, varía entre menos de un minuto, para los que solamente cruzan y más de 30 minutos para personas que llegan caminando desde las afueras del área de estudio (ver Figura 42).

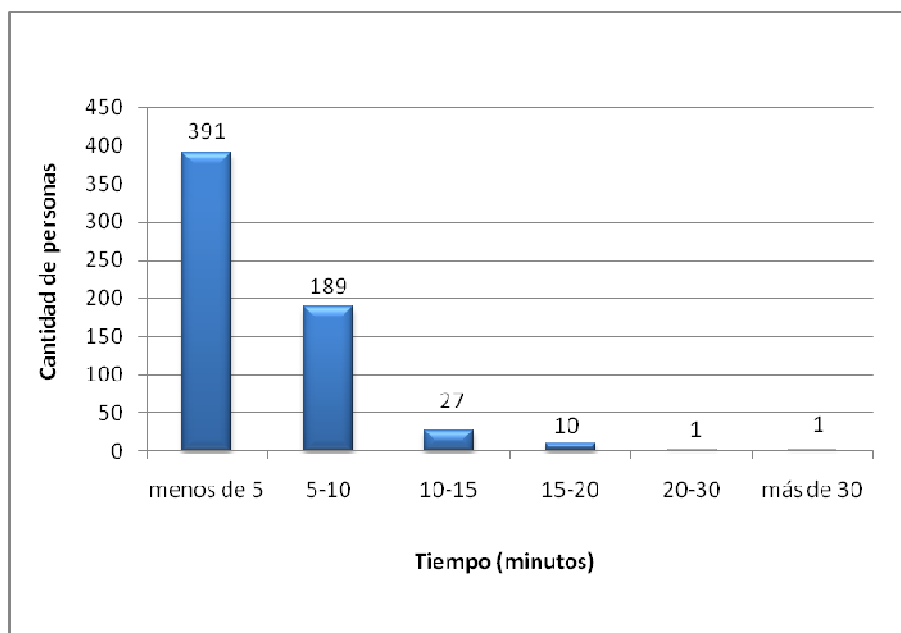


Figura 42. Tiempo de caminata en ruta calculado.

La desviación estándar de los datos de tiempo de caminata en la ruta de los peatones entrevistados es de 3min con 57s, con un valor promedio de 4min con 6s y un coeficiente de variación de 96,31%. Mientras que el tiempo promedio de cruce es de 2min con 10s, con una desviación estándar de 1min con 10s y un coeficiente de variación de 54,18%.

La distribución del tiempo de cruce calculado según la velocidad promedio de caminata se muestra en la Figura 43.

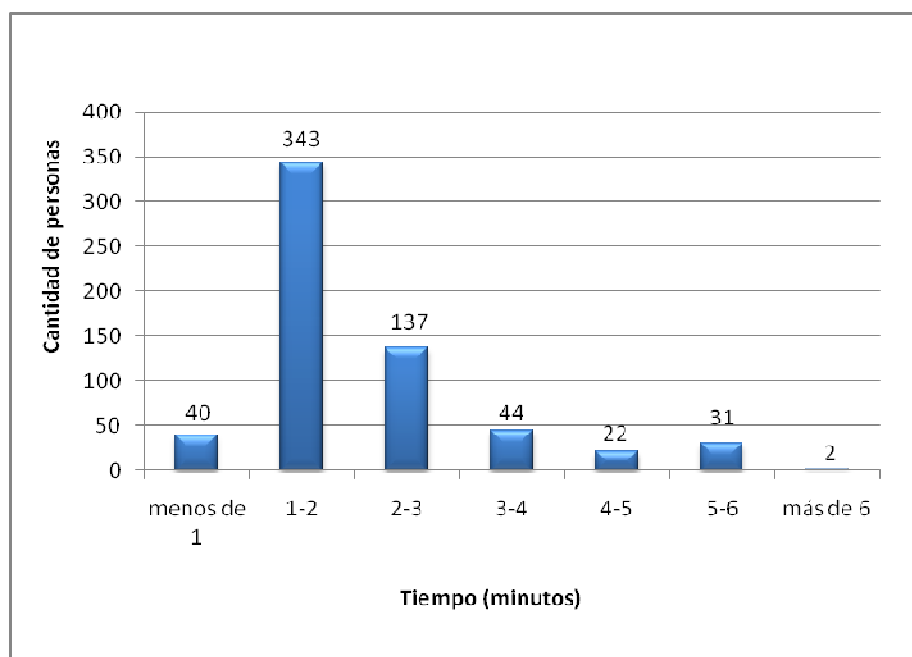


Figura 43. Tiempo de cruce calculado.

En la Tabla 15 se muestra los valores máximo, mínimo, la mediana y la media de los tiempos calculados de caminata en la ruta y de cruce, para la alternativa elegida por los peatones entrevistados.

Tabla 15. Valores de tiempo de caminata y de cruce calculado.

Tiempo	Caminata en la ruta	Tiempo de Cruce (incluye tiempo de espera)
Máximo	31min 25s	6min 50s
Mínimo	0	25s
Promedio	4min 6s	2min 5s
Mediana	4min 33s	1min 42s

El resumen de la definición de las variables se incluye en el Apéndice K.

6.3 MODELOS LOGIT MULTINOMIAL

Los modelos estimados MNL consideran dos alternativas de cruce: **1) semáforo** y **2) mitad de cuadra**.

6.3.1 Tiempo de Cruce y Cantidad de Atropellos (MNL 1).

El primer modelo considera la variable tiempo de cruce (t), que incluye el tiempo medio de espera y el tiempo transcurrido desde el momento en que el peatón llegó al sitio donde iniciaría el cruce de la calle Blanco Encalada o Tupper, hasta el momento en que llegó a la puerta de destino. Además, contempla el indicador de riesgo (r) cantidad de atropellos en cada uno de los sitios de cruce.

Para cada individuo n que realiza el cruce vial, el modelo está representado por:

$$U_1 = \alpha t_1 + \theta r_1 + \delta_1 \quad (6)$$

$$U_2 = \alpha t_2 + \theta r_2 + \delta_2 \quad (7)$$

Donde, el parámetro δ_i corresponde a la constante de cada una de las alternativas.

De acuerdo con los resultados, los parámetros de las variables tiempo y cantidad de atropellos (α y θ , respectivamente) son significativamente distintos de cero, con un nivel de confianza del 95%. Se obtuvo que la satisfacción de los peatones disminuye al aumentar el tiempo de cruce y la cantidad de atropellos.

Por otro lado, en el caso del cruce a mitad de cuadra, la utilidad tiene una penalización que hace que en la mayoría de los casos, tenga un mayor valor que la de cruzar en el semáforo.

El resumen de resultados de los modelos MNL se muestra en la Tabla 16.

6.3.2 Origen, Destino (MNL 2).

El segundo modelo analiza cómo influye el par Origen (o), Destino (d) en la elección de cruce a mitad de cuadra. La expresión matemática del modelo es:

$$U_1 = 0 \quad (8)$$

$$U_2 = \sum_{i=1}^{12} \gamma_{1i} o_i + \sum_{i=1}^8 \gamma_{2i} d_i + \delta \quad (9)$$

En este caso, los resultados indican que el hecho de provenir de un sitio (Parque O'Higgins) cuya salida no está alineada con el cruce peatonal o de paraderos de bus (P2 y P5) ubicados a mitad de cuadra, incentiva el cruce a mitad de cuadra, lo mismo que dirigirse hacia un edificio (Civil y Física) cuyo acceso está a mitad de cuadra. Por otro lado, dirigirse hacia un edificio (Escuela) o llegar a paraderos de bus (P3 y P7y8) que están ubicados cerca de una intersección con semáforo con fase peatonal, hace que disminuya la utilidad de cruzar a mitad de cuadra.

6.3.3 Características del Peatón y del Viaje (MNL 3).

En el tercer modelo se establece si el hecho de que el peatón iba a clase o a trabajar (ct), si llevaba paquetes en la mano (p), si iba acompañado (v), el modo en que llegó a la Facultad (m), el origen (o) y destino (d) o sus características personales: género (g), edad (e), contextura (c), frecuencia de manejo (f), influyeron sobre su elección de cruce a mitad de cuadra. La especificación es:

$$U_1 = 0 \quad (10, 11)$$

$$U_2 = \gamma_1 ct + \sum_{i=1}^4 \gamma_{2i} f_i + \gamma_3 g + \gamma_4 p + \gamma_5 v + \sum_{i=1}^{12} \gamma_{6i} o_i + \sum_{i=1}^8 \gamma_{7i} d_i + \sum_{i=1}^2 \gamma_{8i} c_i + \sum_{i=1}^4 \gamma_{9i} e_i + \sum_{i=1}^8 \gamma_{10i} m_i + \delta$$

Los resultados son similares a los obtenidos con el modelo MNL 2, en el sentido de que la ubicación del origen o del destino son las variables que determinan la elección de cruce. En este caso resultó que llegar en modo auto acompañante hace que disminuya la utilidad de cruzar a mitad de cuadra.

Se obtuvo que además, que las características personales de los peatones tales como género, edad, contextura, frecuencia de manejo, el ir a clases o a trabajar, no explican la elección de sitio de cruce.

Tabla 16. Resultados de los modelos estimados MNL.

Variable	MNL 1	MNL 2	MNL 3	MNL 4	MNL 5	MNL 6
Constante Alternativa 2 (t-estadístico)	-1,66 (-8,51)	-0,896 (-4,71)	-0,245 (-2,03)	-0,476 (-1,15)	-1,68 (-7,11)	-1,59 (-3,45)
Tiempo de cruce (minutos)	-5,44 (-10,93)				-3,34 (-7,25)	-4,09 (-7,52)
Cantidad de atropellos	-0,408 (-2,51)					
Origen: Paradero 2		2,04 (3,36)		1,85 (2,68)		
Origen: Paradero 3		-0,855 (-2,06)	-1,60 (-4,58)	-0,987 (-2,27)		
Origen: Paradero 4			1,21 (2,01)			
Origen: Paradero 5		2,69 (3,98)	2,83 (4,61)	2,68 (3,92)		
Origen: Paraderos 7, 8		-2,46 (-2,15)		-2,26 (-1,99)		
Origen: Metro Parque O'Higgins		3,97 (9,73)	2,92 (8,35)	4,15 (9,89)	3,49 (8,73)	3,34 (8,34)
Destino: Escuela		-2,26 (-5,18)		-2,20 (-4,90)	-2,12 (-4,85)	-2,06 (-4,58)
Destino: Física		1,64 (4,78)	1,01 (3,19)	1,49 (4,09)		
Destino: Civil		2,47 (8,02)		2,53 (7,83)	1,30 (4,20)	1,05 (3,20)
Modo: Auto Acompañante			-0,848 (-2,07)		-0,969 (-2,02)	
Es Importante Existen Facilidades Peatonal				-1,26 (-3,61)		-1,06 (-2,86)
Es Importante Tiempo de Espera para Cruzar				0,888 (3,28)		0,732 (2,60)
ρ^2	0,284	0,455	0,267	0,488	0,492	0,531
$\rho^2_{ajustado}$	0,276	0,434	0,251	0,462	0,478	0,514
Veros. Inicial L (0)	-422,12	-423,51	-423,51	-416,58	-422,82	-416,58
Veros. Const. L (C)	-415,60	-417,01	-417,01	-410,83	-416,45	-410,83
Veros. Final L (α^*)	-302,41	-230,83	-310,33	-213,10	-214,84	-195,56
LR: -2[L(0)-L(α^*)]	239,42	385,36	226,36	406,96	415,97	442,04
Observaciones	610	610	610	600	610	600
Iteraciones	8	6	6	7	10	11
Nota: Se muestran los parámetros que resultaron significativamente distintos de cero, nivel de confianza del 95%. (Constante de MNL 4: significativamente distinta de cero con 75% de confianza).						
Alternativa 1) Cruza en la intersección con semáforo						
Alternativa 2) A mitad de cuadra						

6.3.4 Características del Peatón y del Viaje, Atributos de Elección de Cruce (MNL 4).

El modelo MNL 4 incorpora las variables relacionadas con el grado de importancia de los distintos atributos que consideran los peatones en la elección de cruce vial. Además de algunas de las variables que se indicaron en el modelo MNL 3, este modelo incluye la importancia de existencia de facilidades peatonales (fp), del volumen de tráfico (vt), de la velocidad de los vehículos (vv), del tiempo de espera para poder cruzar (te), de la existencia de otros peatones cruzando la calle (op) y la importancia de la distancia o tiempo disponible al destino (dd). El detalle del modelo es el siguiente:

$$U_1 = 0 \quad (12)$$

$$U_2 = \gamma_1 ct + \gamma_2 g + \gamma_3 p + \gamma_4 v + \sum_{i=1}^{12} \gamma_{5i} o_i + \sum_{i=1}^8 \gamma_{6i} d_i + \sum_{i=1}^4 \gamma_{7i} e_i + \dots \quad (13)$$

$$\dots \gamma_8 fp + \gamma_9 vt + \gamma_{10} vv + \gamma_{11} te + \gamma_{12} op + \gamma_{13} dd + \delta$$

Se obtienen resultados similares a los del modelo MNL 2. Se obtuvo además que los peatones que consideran que *Es importante el tiempo de espera para poder cruzar* (te), tienen una utilidad mayor de cruzar a mitad de cuadra, mientras que los peatones que consideran que *Es importante la existencia de facilidades peatonales* (fp), tienen una menor utilidad de cruzar a mitad de cuadra.

6.3.5 Tiempo de Cruce, Atropellos, Características del Peatón y del Viaje (MNL 5).

El modelo MNL 5 combina además de las variables relacionadas con las características del peatón y del viaje (descritas en el MNL 3), las variables tiempo de cruce (t) y la cantidad de atropellos (r). Para determinar si estas variables explican en conjunto el cruce a mitad de cuadra, se define:

$$U_1 = \alpha t_1 + \theta r_1 + \delta_1 \quad (14)$$

$$U_2 = \alpha t_2 + \theta r_2 + \gamma_1 g + \gamma_2 p + \gamma_3 v + \sum_{i=1}^{12} \gamma_{4i} o_i + \sum_{i=1}^8 \gamma_{5i} d_i + \sum_{i=1}^2 \gamma_{6i} c_i + \dots \quad (15)$$

$$\dots + \sum_{i=1}^4 \gamma_{7i} e_i + \sum_{i=1}^8 \gamma_{8i} m_i + \gamma_9 ct + \sum_{i=1}^4 \gamma_{10i} f_i + \sum_{i=1}^6 \gamma_{11i} s_i + \delta_2$$

En este caso se incluyó la variable sector donde vive (s), que se puede considerar una proxy de la condición socioeconómica de las personas entrevistadas, ya que de acuerdo al estudio de SECTRA (2001), la sectorización está relacionada con el nivel de ingreso promedio por hogar. Sin embargo, el parámetro asociado a dicha variable resultó no significativamente distinto de cero con un 95% de confianza.

De acuerdo con los resultados, el tiempo influye de manera negativa en la utilidad de los individuos, a mayor tiempo de cruce, menor su grado de satisfacción. Además, similar a lo que se obtuvo en la estimación del modelo MNL 3, la ubicación del origen o del destino, respecto a su cercanía con las facilidades peatonales, es lo que determina la elección de cruce. En este caso también el llegar en modo auto acompañante hace que disminuya la utilidad de cruzar a mitad de cuadra.

6.3.6 Tiempo de Cruce, Atropellos, Características del Peatón y del Viaje, Atributos de Elección de Cruce (MNL 6).

El modelo MNL 6 reúne todas las variables relacionadas con las características propias del individuo: género (g), edad (e), posesión de licencia (l), frecuencia (f) y experiencia de manejo (em), contextura (c), si llevaba paquetes en la mano (p), si iba acompañado (v), la importancia de existencia de facilidades peatonales (fp), del volumen de tráfico (vt), de la velocidad de los vehículos (vv), del tiempo de espera para poder cruzar (te), de la existencia de otros peatones cruzando la calle (op), de la distancia o tiempo disponible al destino (dd), del riesgo de atropello (ra) y del tiempo de caminata (tc). Además, incluye el indicador de cantidad de accidentes (r) y las particularidades del viaje: origen (o), destino (d), tiempo de cruce (t), si el hecho de que el peatón iba a clase o a trabajar (ct), el modo en que llegó a la Facultad (m), la condición dentro de la FCFM (cd). Este sexto modelo permite determinar cómo influyen todas estas variables en conjunto en la elección de cruce vial. La expresión matemática del modelo es la siguiente:

$$U_1 = \alpha t_1 + \theta r_1 + \delta_1 \quad (16, 17)$$

$$U_2 = \alpha t_2 + \theta r_2 + \gamma_1 a + \gamma_2 l + \gamma_3 g + \gamma_4 p + \gamma_5 v + \sum_{i=1}^{12} \gamma_{6i} o_i + \sum_{i=1}^8 \gamma_{7i} d_i + \sum_{i=1}^2 \gamma_{8i} c_i + \sum_{i=1}^4 \gamma_{9i} e_i + \sum_{i=1}^8 \gamma_{10i} m_i + \gamma_{11} ct + \dots + \sum_{i=1}^4 \gamma_{12i} cd_i + \sum_{i=1}^4 \gamma_{13i} f_i + \sum_{i=1}^4 \gamma_{14i} em_i + \gamma_{15} fp + \gamma_{16} vt + \gamma_{17} vv + \gamma_{18} te + \gamma_{19} op + \gamma_{20} dd + \gamma_{21} ra + \gamma_{22} tc + \delta_2$$

Los resultados obtenidos coinciden con las estimaciones de los modelos presentados anteriormente, en que la conducta del peatón en su elección de cruce se explica por la ubicación del origen o destino respecto a las facilidades peatonales y que el tiempo influye de manera negativa en la utilidad. Además, similar al MNL 4, los peatones que consideran que *Es importante el tiempo de espera para poder cruzar* (te), tienen una utilidad mayor de cruzar a mitad de cuadra, mientras que los peatones que consideran que *Es importante la existencia de facilidades peatonales* (fp), tienen una menor utilidad de cruzar a mitad de cuadra.

Nótese que la cantidad de atropellos solamente es significativamente distinta de cero con un 95% de confianza, cuando se modelan solo las variables tiempo y cantidad de atropellos (MNL 1). Cuando se incluyen otras variables en la modelación, deja de ser un factor determinante de la elección de cruce.

6.4 MODELO LOGIT MIXTO

Según la literatura revisada, los peatones perciben de manera distinta el riesgo de atropello. Dado que no es posible establecer una medida de riesgo de atropello, se calibró un modelo de tipo Logit Mixto, en el cual al indicador *cantidad de atropellos* se le asocia un parámetro aleatorio. La distribución asociada a este parámetro debe ser interpretada no como variabilidad en los gustos, sino como incertidumbre en la percepción del riesgo por parte de los peatones. El modelo estimado Logit Mixto considera también dos alternativas de cruce: **1) semáforo** y **2) mitad de cuadra**.

La especificación del modelo incluye las variables tiempo de cruce (t), cantidad de atropellos (r) -con un parámetro aleatorio-, origen (o) y destino (d) de la caminata. Además, contempla si el hecho de que el peatón iba a clase o a trabajar (ct), si llevaba paquetes en la mano (p), si iba acompañado (v), el modo en que llegó a la Facultad (m), o sus características personales: género (g), edad (e), contextura (c), frecuencia de manejo (f), influyeron sobre su elección de cruce a mitad de cuadra.

$$U_1 = \alpha t_1 + \theta_1 r_1 + \delta_1 \quad (18)$$

$$U_2 = \alpha_1 t_2 + \theta_2 r_2 + \gamma_1 g + \gamma_2 p + \gamma_3 v + \sum_{i=1}^{12} \gamma_{4i} o_i + \sum_{i=1}^8 \gamma_{5i} d_i + \sum_{i=1}^2 \gamma_{6i} c_i + \dots \quad (19)$$

$$\dots + \sum_{i=1}^4 \gamma_{7i} e_i + \sum_{i=1}^8 \gamma_{8i} m_i + \gamma_9 ct + \sum_{i=1}^4 \gamma_{10i} f_i + \delta_2$$

$$\theta_i \longrightarrow N(\mu_i, \sigma_\alpha^2) \quad (20)$$

En la Tabla 17 se muestran los parámetros que resultaron significativamente distintos de cero, con un nivel de confianza del 95%. Además, se incluyen los valores de los parámetros θ_i y su desviación estándar σ_{θ_i} .

Los resultados del modelo Logit Mixto coinciden con las estimaciones de los modelos MNL, respecto a que la elección de cruce se explica por la ubicación del origen o destino respecto a las facilidades peatonales, también se obtuvo que el tiempo influye de manera negativa en la utilidad. La cantidad de atropellos resultó significativa para la alternativa de cruzar en el semáforo, no así para cruzar a mitad de cuadra.

Tabla 17. Resultados del modelo estimado Logit Mixto.

Parámetro y Variable	Valor	t-estadístico
Constante Alternativa 2	-2,41	(-6,06)
Tiempo de cruce (minutos)	-2,78	(-4,16)
Atropellos en el semáforo	-1,10	(-2,20)
Atropellos a mitad de cuadra	0,230	(0,99)
Desviación estándar Alt.1	-0,793	(-0,66)
Desviación estándar Alt.2	-0,651	(-1,36)
Origen: Metro Parque O'Higgins	4,35	(9,05)
Destino: Escuela	-1,87	(-3,77)
Destino: Civil	1,51	(2,24)
ρ^2	0,509	
$\rho^2_{ajustado}$	0,486	
Veros. Inicial L (0)	-422,820	
Veros. Constante L (C)	-416,450	
Veros. Final L (α^*)	-207,418	
LR: -2[L(0)-L(α^*)]	430,804	
Observaciones:	610	Iteraciones: 29
Alternativa 1) Cruza en la intersección con semáforo		
Alternativa 2) A mitad de cuadra		

La desviación estándar de la cantidad de atropellos resultó no significativamente distinta de cero, con un nivel de confianza del 95%

6.5 MODELO LOGIT JERÁRQUICO

El Logit Jerárquico (LJ) considera un componente de error adicional debido a la correlación entre alternativas.

A continuación se presenta la especificación para determinar la correlación que existe entre las alternativas de cruce: **1) semáforo** y **3) semáforo y mitad de cuadra**. Las cuales están disponibles para los peatones que llegan cerca de la intersección de Blanco Encalada con Vergara.

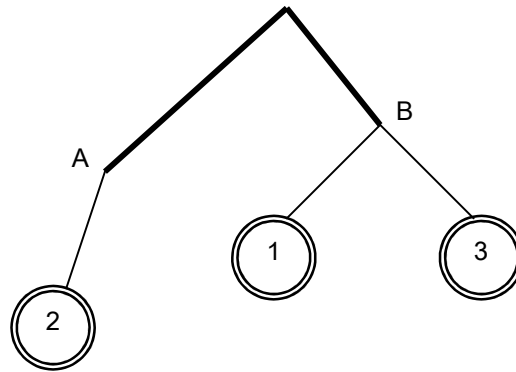


Figura 44. Esquema de la agrupación de alternativas, Logit Jerárquico.

Nido A: Cruza mal $U_2 = \alpha t_2 + \delta_2$ (21)

Nido B: Cruza bien $\left\{ \begin{array}{l} U_1 = \alpha t_1 + \delta_1 \end{array} \right.$ (22)

$\left\{ \begin{array}{l} U_3 = \alpha t_3 + \delta_3 \end{array} \right.$ (23)

$\Rightarrow \tilde{U}_{nido} = \phi \cdot EMU_{nido}$ (24)

$\Rightarrow EMU_{nidoB} = \ln\{\exp(U_1) + \exp(U_3)\}$ (25)

Donde,

$\phi_i = \frac{\beta}{\lambda_i}$ (26)

Tabla 18. Descripción de los parámetros a estimar.

Parámetro	Descripción
β	parámetro de escala del nivel superior, normalizado a 1
λ_i	parámetro de escala del nido i, i = A; i = B

La estimación del Logit Jerárquico se realizó de forma simultánea (con información completa) mediante el programa BIOGEM (Bierlaire, 2003). Los resultados de la estimación de este modelo se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19. Resultados del modelo Logit Jerárquico Simple.

Parámetro y Variable		Valor	t-estadístico
δ_2	Constante Alternativa 2	-2,18	(-9,87)
δ_3	Constante Alternativa 3	-3,61	(-8,77)
α	Tiempo de cruce (minutos)	-7,62	(-11,94)
λ_A	Parámetro de escala del nido A	1	-
λ_B	Parámetro de escala del nido B	3,00	(1,97)
ρ^2		0,396	
ρ^2_{ajustado}		0,388	
Veros. Inicial L (0)		-501,053	
Veros. Final L (α^*)		-302,883	
LR: -2[L(0)-L(α^*)]		397,195	
Observaciones:		610	Iteraciones: 39
Alternativa 1) Cruza en la intersección con semáforo			
Alternativa 2) A mitad de cuadra			
Alternativa 3) En el semáforo calzada norte y fuera de la intersección calzada sur			

De acuerdo con los resultados, tanto las constantes (δ_i), como el coeficiente de la variable tiempo de cruce y el parámetro estructural del nido (ϕ_B), son significativamente distintos de cero con un nivel de confianza del 95%.

Dado que el parámetro β se normalizó al valor de 1, el valor de ϕ_B es de 0,333; lo que significa que existe correlación entre las alternativas: **1) semáforo y 3) semáforo y mitad de cuadra.**

Para probar si la inclusión de la variable tiempo (t) es correcta, se utiliza el test-Razón de Verosimilitud. En este caso, se puede formular la hipótesis nula como: $H_0: \phi = 0$

Si el modelo restringido es correcto (H_0), entonces el estadígrafo **LR** se distribuye asintóticamente chi-cuadrado con un grado de libertad.

Dado que $LR = 397,195$ y el valor de X^2 con un grado de libertad es 3,84. Entonces $LR > \psi^2_{r,95\%} \Rightarrow$ Se rechaza H_0 . Lo que significa que el modelo está bien especificado.

6.6 MODELO *CROSS-NESTED* LOGIT

El *Cross-Nested* Logit (CNL) considera la correlación cruzada entre alternativas. En la siguiente especificación se supone que el peatón considera la existencia de aspectos comunes en la alternativa **3) semáforo y mitad de cuadra**. La cual está disponible para los peatones que llegan cerca de la intersección de Blanco Encalada con Vergara.

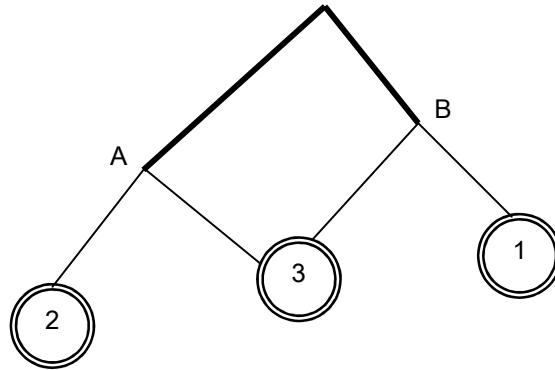


Figura 45. Esquema del modelo *Cross-Nested Logit* (CNL).

Donde al Nido A: Cruza mal, pertenecen las alternativas de cruce **2) mitad de cuadra** y **3) semáforo y mitad de cuadra**. El Nido B: Cruza bien, lo conforman las alternativas **1) semáforo** y **3) semáforo y mitad de cuadra**.

De acuerdo con los modelos presentados en las Ecuaciones 21 a la 26, suponiendo que la alternativa 3 pertenece en un 50% a cada uno de los nidos, se estimaron los resultados que se muestran en la Tabla 20.

Tabla 20. Resultados del modelo *Cross-Nested Logit*.

Parámetro y Variable		Valor	t-estadístico
δ_2	Constante Alternativa 2	-2,13	-10,18
δ_3	Constante Alternativa 3	-4,12	-10,61
α	Tiempo de cruce (minutos)	-7,68	-12,56
λ_A	Parámetro de escala del nido A	1	-
λ_B	Parámetro de escala del nido B	4	0,00
ρ^2			0,391
ρ^2_{ajustado}			0,383
Veros. Inicial L (0)			-501,475
Veros. Final L (α^*)			-305,254
LR: -2[L(0)-L(α^*)]			392,451
Alternativa 1) Cruza en la intersección con semáforo			
Alternativa 2) A mitad de cuadra			
Alternativa 3) En el semáforo calzada norte y fuera de la intersección calzada sur			

De acuerdo con los resultados, el parámetro de escala del nido B (λ_B) no es significativamente distinto de cero con un nivel de confianza del 95%, lo que significa que no existen aspectos comunes en la alternativa **3) semáforo y mitad de cuadra**. De esta forma, es correcto modelar el comportamiento de cruce de los peatones de acuerdo a un LJ Simple.

6.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE MODELACIÓN

En las secciones anteriores, se presentaron las estimaciones realizadas para representar el comportamiento peatonal con base en la información recopilada en las encuestas. A través de los distintos modelos de elección discreta se analiza si las hipótesis encontradas en la literatura efectivamente determinan la conducta del peatón, en el caso particular de los peatones que llegan a la FCFM.

Según se había indicado al final del Capítulo 2, se ha demostrado en algunos estudios que la conducta del peatón está determinada por factores propios del individuo y del viaje (Yagil, 2000; Moyano, 2002; MAPFRE, 2005; Rafaely et al., 2006; Andersson y Lundborg, 2007; Holland y Hill, 2007; Schwebel et al., 2009; Lobjois y Cavallo, 2009; Zhou et al., 2009); sin embargo, según los resultados de la modelación, en el caso particular de estudio resultó que las variables género (g), edad (e), posesión de licencia (l), frecuencia (f) y experiencia de manejo (em), contextura (c), si llevaba paquetes en la mano (p), si iba acompañado (v), el hecho de que el peatón iba a clase o a trabajar (ct), el modo en que llegó a la Facultad (m), la condición dentro de la FCFM (cd), no explican la elección de sitio de cruce.

De acuerdo con los resultados de algunos modelos MNL, se obtuvo que la satisfacción de los peatones disminuye al aumentar el tiempo de cruce (t) y la cantidad de atropellos (r), ambos influyen de manera negativa en la utilidad. En el caso del indicador de riesgo *cantidad de atropellos*, resultó significativo cuando se modelaron solamente las variables tiempo de cruce (t) y cantidad de atropellos (r), mientras que cuando se incluyeron más variables al modelo, relativas a las características del individuo o del viaje, el indicador dejaba de ser relevante para explicar la elección de cruce vial.

Respecto a las variables de percepción de riesgo de los individuos, se obtuvo que los peatones que consideran que *Es importante el tiempo de espera para poder cruzar* (te), tienen una utilidad mayor de cruzar a mitad de cuadra. Esto muestra consistencia en los resultados, dado que por lo general el tiempo de espera para cruzar en una intersección es mayor o igual que si se cruza a mitad de cuadra. Por otro lado, los peatones que consideran que *Es importante la existencia de facilidades peatonales* (fp), tienen una menor utilidad de cruzar a mitad de cuadra, pues en ese sitio de cruce no tienen elementos que les brinden protección.

Los resultados del modelo Logit Mixto coinciden con las estimaciones de los modelos MNL, respecto a que la elección de cruce se explica por la ubicación del origen o destino respecto a las facilidades peatonales, también se obtuvo que el tiempo influye de manera negativa en la utilidad. Es importante hacer notar que en el Logit Mixto, la cantidad de atropellos resultó significativa para la alternativa de cruzar en el semáforo,

no así para cruzar a mitad de cuadra, lo cual coincide con las declaraciones del estudio de grupo focal, donde se indicó que no se percibe riesgo de atropello al cruzar a mitad de cuadra para ingresar a la FCFM.

En los modelos de elección discreta calibrados, la utilidad del cruce a media cuadra tiene una penalización que hace que en la mayoría de los casos, la utilidad de esta alternativa tenga un mayor valor que la de cruzar en el semáforo. De esta forma, se logra reproducir las particiones de mercado observadas en la muestra de calibración. Se obtuvo además, que las alternativas que tiene el peatón para cruzar están correlacionadas.

De acuerdo con los resultados de la modelación, el comportamiento del peatón en su elección de cruce vial depende de la ubicación del origen (o) y destino (d) respecto a su cercanía con las facilidades peatonales. En este caso particular de estudio, los resultados indican que el hecho de provenir de un sitio cuya salida no está alineada con el cruce peatonal o de paraderos de bus ubicados a mitad de cuadra, incentiva el cruce a mitad de cuadra, lo mismo que dirigirse hacia algún edificio cuyo acceso está a mitad de cuadra. Por otro lado, los peatones que se dirigen hacia un edificio ubicado cerca de una intersección con semáforo con fase peatonal, o que llegan en modo auto acompañante o a paraderos de bus ubicados cerca de un cruce peatonal, tienen menor utilidad de cruzar a mitad de cuadra.

Según lo observado en la zona de estudio, los peatones que se bajan del bus en los paraderos ubicados a mitad de cuadra prefieren cruzar cerca del sitio donde los deja el bus que caminar un poco más para llegar al paso peatonal. En el caso de los que provienen del Parque O'Higgins, lo que se observó es que la alineación del acceso del parque no coincide con el paso peatonal, por lo que los peatones no se devuelven para cruzar en el semáforo, sino que cruzan justo a la salida del parque. Por otro lado, el tener como destino los edificios de la FCFM ubicados a mitad de cuadra es un incentivo para que los peatones crucen fuera del paso peatonal, dado que para poder cruzar en las intersecciones reguladas con semáforo, los peatones deben caminar más.

Los peatones que se bajan en los paraderos de bus ubicados cerca de las intersecciones con semáforo con fase peatonal generalmente llegan hasta la intersección con semáforo para cruzar, dado que el paso peatonal les queda en su ruta hacia el destino. Algo similar ocurre para los peatones que se dirigen hacia los edificios de la FCFM que tienen su acceso cerca de las intersecciones con senda peatonal.

De acuerdo con las observaciones realizadas en la zona de estudio y los resultados de la modelación, se comprueba que el peatón lo que busca es ahorrar tiempo y por lo tanto la elección de dirigirse hacia el semáforo para cruzar o realizar el cruce a mitad de cuadra, se ve influenciada por la ubicación del origen y/o destino, así como de la ubicación y diseño de las facilidades peatonales. Estos resultados coinciden con algunas investigaciones (Seneviratne y Morrall, 1985; Sisiopiku y Akin, 2003).

Respecto al riesgo de atropello, tal como se indicó, en los modelos MNL el indicador cantidad de atropellos (r) resulta importante para la elección de cruzar si es que se modela sólo con la variable tiempo de cruce (t). En este caso, se puede determinar tasa

marginal de sustitución (TMS) entre ahorros de tiempo de cruce (t) y cantidad de atropellos (r), la cual se puede expresar como:

$$TMS = \frac{\frac{\partial V}{\partial r}}{\frac{\partial V}{\partial t}} \quad (27)$$

De acuerdo con los resultados del modelo MNL 1, se tiene: $TMS = \frac{-0,408}{-5,44} = 0,075$

Entonces, cada individuo está dispuesto a demorarse (en promedio) 0,075 minutos adicionales (4,5 segundos) en cada cruce, para que en un período de nueve años haya un atropello menos en el cruce.

El hecho de que al incluir otras variables en los modelos, relativas a las características del individuo o del viaje, el indicador de riesgo de atropello deje de ser relevante para explicar la elección de cruce vial y más bien la elección dependa además del tiempo de cruce, de la ubicación del origen y/o destino, se explica porque según se manifestó en el grupo focal, los peatones consideran para la elección de cruce el tiempo que les toma llegar a su destino e indican que es muy importante la ubicación específica de este, mientras que el riesgo de atropello se asume con mayor confianza por el conocimiento que tienen de los flujos vehiculares y los tiempos de los semáforos, además la existencia de medianera les confiere seguridad.

En el caso del Logit Mixto se determinó que el riesgo de atropello es una variable que se considera para el cruce en el semáforo, pero no para cruzar a mitad de cuadra. De acuerdo con los resultados, los peatones que llegan a la FCFM perciben que el riesgo de atropello a mitad de cuadra no es tan alto como para que estén dispuestos a invertir más tiempo dirigiéndose al semáforo para cruzar.

En resumen, para el caso particular de los peatones que ingresan a la FCFM la ubicación del origen y del destino de la caminata, así como el tiempo de cruce, son las variables que condicionan la decisión de cruce vial. La distancia entre facilidades peatonales y el diseño ineficiente para peatones de algunas intersecciones con semáforo, sumado a la sensación de seguridad y resguardo que genera en los peatones la existencia de una medianera en la calzada, incentiva el cruce a mitad de cuadra. Las características personales no determinan el comportamiento peatonal probablemente debido a la habitualidad de la ruta y del cruce que realizan los peatones, dado que la rutina cambia la percepción de riesgo de atropello.

6.8 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LOS MODELOS

Dado que según los resultados de modelación, el comportamiento peatonal se explica principalmente por el tiempo de cruce, en esta sección se hace un análisis de sensibilidad para determinar cómo varían las estimaciones de los modelos, respecto a variaciones en los valores de tiempo.

El tiempo de cruce está compuesto por el tiempo que tarda el peatón cruzando y por el tiempo que debe esperar para poder cruzar. El primero corresponde al tiempo que se tarda en caminar desde el sitio donde toma la decisión por dónde cruzar la calle Blanco Encalada o Tupper, hasta el momento en que llega a la puerta de destino en la FCFM. Por otro lado, el tiempo de espera está determinado por la fase del semáforo que esté en la proximidad del sitio donde cruza el peatón o por el tiempo que debe esperar en la medianera, en caso de que cruce a mitad de cuadra.

6.8.1 Sensibilidad respecto de la Velocidad de Caminata

Las variaciones en el tiempo que tardan los peatones cruzando están relacionadas con la velocidad de caminata. Tal como se indicó en la sección 6.2.3, para determinar los valores de velocidad de caminata según rango de edad y género, se hicieron mediciones del tiempo que tardaban caminando los peatones en un tramo de 100 metros. Para el análisis de sensibilidad se consideró la velocidad de caminata de los individuos según el promedio y el percentil 50, 80 y 90 del tiempo de caminata medido (ver Tabla 12). Se estimó un modelo de elección discreta MNL que incluye la variable tiempo de cruce (t) y el indicador de riesgo cantidad de accidentes (r), ver Ecuaciones (6) y (7). El modelo considera dos alternativas de cruce: **1) semáforo** y **2) mitad de cuadra**. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 21. Resultados MNL para distintas velocidades de caminata.

Variable	Velocidad Promedio	Percentil 90	Percentil 80	Percentil 50
Constante Alternativa 2 (<i>t-estadístico</i>)	-2,11 (-9,71)	-2,21 (-10,14)	-2,20 (-10,12)	-2,18 (-10,08)
Tiempo de cruce (minutos)	-7,80 (-12,20)	-7,14 (-12,41)	-7,38 (-12,38)	-7,80 (-12,34)
ρ^2	0,351	0,359	0,358	0,356
$\rho^2_{ajustado}$	0,347	0,355	0,353	0,351
Veros. Inicial L (0)	-422,127	-422,127	-422,127	-422,127
Veros. Const. L (C)	-415,600	-418,651	-418,651	-418,651
Veros. Final L (α^*)	-273,772	-270,398	-270,972	-272,031
LR: -2[L(0)-L(α^*)]	296,709	303,458	302,309	300,192
Alternativa 1) Cruza en la intersección con semáforo Alternativa 2) A mitad de cuadra				

El parámetro del indicador de riesgo *cantidad de atropellos* (r) resultó no significativamente distinto de cero con un 95% de confianza.

A continuación se muestran los valores obtenidos en la estimación de la cantidad de individuos cruzando, para las dos alternativas disponibles, de acuerdo con los modelos descritos anteriormente.

Tabla 22. Resumen de resultados obtenidos para el modelo tiempo de cruce.

Alternativa de cruce	Peatones Observados	Velocidad Promedio	Percentil 50	Percentil 80	Percentil 90
1. Semáforo	261	260	265	266	266
(% Error)	-	(0,24)	(1,64)	(1,90)	(1,99)
2. Mitad de cuadra	349	350	345	344	344
(% Error)	-	(0,18)	(1,22)	(1,42)	(1,49)

De acuerdo con los resultados, se puede decir que existe poca sensibilidad de las estimaciones respecto al tiempo de caminata. El modelo que mejor predice lo observado es el que se basa en el tiempo promedio de caminata; los valores de $\rho^2=0,351$ y de $\rho^2_{ajustado}= 0,347$, indican un buen ajuste de este modelo.

Para probar si el modelo es equivalente al equiprobable, se realiza el test ajuste general: $H_0: \alpha=0$; $H_a: \alpha \neq 0$

Si el modelo restringido es correcto (H_0), entonces el estadígrafo LR se distribuye asintóticamente chi-cuadrado con 1 grado de libertad.

Dado que $LR = 296,71$ y el valor de X^2 con un grado de libertad es 3,84. Entonces $LR > \psi^2_{r,95\%} \Rightarrow$ Se rechaza H_0 . Lo que significa que el modelo está bien especificado (α es significativamente distinto de cero con un 95% de confianza).

Respecto a la verosimilitud se obtuvo que, como era de esperar, la verosimilitud final $L(\alpha^*)$ es mejor que la verosimilitud del modelo consolo constante.

Es importante indicar que el tiempo de espera que se supuso para las estimaciones del análisis de sensibilidad de la velocidad de caminata es 30 segundos para los peatones que cruzan cerca de las intersecciones con semáforo Blanco Encalada con Club Hípico y Blanco Encalada con Beauchef, 35 segundos para los que cruzan en Blanco Encalada con Vergara, 11 segundos para los que cruzan cerca de Tupper con Plaza Ercilla y 37 segundos para los que cruzan a mitad de cuadra frente a los edificios de Civil o Física.

6.8.2 Sensibilidad en el Tiempo de Espera

En esta sección se presenta un análisis de los resultados obtenidos al estimar un modelo MNL y un modelo Logit Mixto, variando el tiempo que esperan los peatones para poder cruzar la calle Blanco Encalada para llegar a la FCFM. En ambos modelos se consideran dos alternativas de cruce: **1) semáforo** y **2) mitad de cuadra**.

El análisis de sensibilidad contempla solamente variaciones en el tiempo de espera de los peatones que cruzan a mitad de cuadra frente a los edificios de Civil y Física, dado que para los otros sitios de cruce, el tiempo medio de espera está determinado por la

programación de los semáforos cercanos, la cual no varía durante el período de estudio (entre 8:00 y 9:00 AM).

De acuerdo con las observaciones realizadas en el sitio, en el caso de los que cruzan a mitad de cuadra frente a los edificios de Civil o Física, el tiempo medio de espera es de 25 segundos cuando la circulación vehicular es fluida, dado que los peatones por lo general esperan en la medianera hasta que pase el pelotón de vehículos. Por otro lado, cuando hay congestión el tiempo medio de espera es de 37 segundos, ya que se forman colas desde la intersección Blanco Encalada con Vergara que se extienden hasta frente a los accesos de Civil o Física, por lo que los peatones esperan hasta que los vehículos se detengan para pasar en medio de los vehículos. Por lo tanto, en el análisis de sensibilidad se utilizan estos dos valores de tiempo medio de espera (25 y 37 segundos) para la alternativa de cruzar a mitad de cuadra frente a los edificios de Civil y Física.

El modelo MNL incluye las variables tiempo de cruce (t) y el indicador de riesgo cantidad de atropellos (r), ver Ecuaciones (6) y (7). Los resultados para este modelo se muestran a continuación:

Tabla 23. Resultados MNL para distintos tiempos de espera.

Variable	TE 25 segundos	TE 37 segundos
Constante Alternativa 2 (<i>t-estadístico</i>)	-1,66 (-8,51)	-2,17 (-9,53)
Tiempo de cruce (minutos)	-5,44 (-10,93)	-7,80 (-12,16)
Cantidad de atropellos	-0,408 (-2,51)	0,111 (0,74)
ρ^2	0,284	0,352
$\rho^2_{ajustado}$	0,276	0,345
Veros. Inicial L (0)	-422,12	-422,820
Veros. Const. L (C)	-415,60	-416,450
Veros. Final L (α^*)	-302,41	-274,016
LR: -2[L(0)-L(α^*)]	239,42	297,608
Alternativa 1) Cruza en la intersección con semáforo Alternativa 2) A mitad de cuadra		

El modelo Logit Mixto considera las variables tiempo de cruce (t), cantidad de atropellos (r) -con un parámetro aleatorio-, origen (o) y destino (d) de la caminata. Además se establece si el hecho de que el peatón iba a clase o a trabajar (ct), si llevaba paquetes en la mano (p), si iba acompañado (v), el modo en que llegó a la Facultad (m), o sus características personales: género (g), edad (e), contextura (c), frecuencia de manejo (f), influyeron sobre su elección de cruce a mitad de cuadra. Ver Ecuaciones 18 a la 20. Los resultados para este modelo se muestran en la Tabla 24.

Tabla 24. Resultados Logit Mixto para distintos tiempos de espera.

Variable	TE 25 segundos	TE 37 segundos
Constante Alternativa 2 (<i>t</i> -estadístico)	-2,41 (-6,06)	-2,57 (-5,97)
Tiempo de cruce (minutos)	-2,78 (-4,16)	-4,28 (-3,99)
Atropellos en el semáforo	-1,10 (-2,20)	-1,05 (-1,95)
Atropellos a mitad de cuadra	0,230 (0,99)	0,455 (1,80)
Desviación estándar Atropellos Alternativa 1	-0,793 (-0,66)	-1,31 (-1,26)
Desviación estándar Atropellos Alternativa 2	-0,651 (-1,36)	-1,00 (-1,94)
Origen: Metro Parque O'Higgins	4,35 (9,05)	3,87 (7,23)
Destino: Escuela	-1,87 (-3,77)	-2,13 (-4,04)
Destino: Civil	1,51 (2,24)	1,62 (2,02)
Modo: Auto Acompañante	-0,23 (-1,60)	-1,04 (-1,62)
ρ^2	0,509	0,516
$\rho^2_{ajustado}$	0,486	0,493
Veros. Inicial L (0)	-422,820	-422,820
Veros. Const. L (C)	-416,450	-416,450
Veros. Final L (α^*)	-207,418	-204,490
LR: -2[L(0)-L(α^*)]	430,804	436,659
Alternativa 1) Cruza en la intersección con semáforo Alternativa 2) A mitad de cuadra		

De acuerdo con los resultados de los modelos MNL y Logit Mixto, al aumentar el tiempo de espera para la alternativa de cruce a mitad de cuadra, la cantidad de atropellos (r) deja de ser una variable a considerar por los peatones en la elección de cruce vial.

Para el caso del modelo Logit Mixto, cuando el tiempo de espera para los que cruzan a mitad de cuadra disminuye a 25 segundos, la cantidad de atropellos resultó significativa para la alternativa de cruzar en el semáforo, no así para cruzar a mitad de cuadra.

En resumen, los modelos estimados que representan el comportamiento de cruce vial de los peatones son sensibles al tiempo de espera. A menor tiempo de espera, el indicador de riesgo *cantidad de atropellos* constituye una variable que los peatones consideran en su elección. De acuerdo con lo anterior, resulta importante estudiar el comportamiento peatonal cuando el tiempo de espera disminuye.

Para el caso particular de estudio dado que en el período de análisis la magnitud de los flujos vehiculares que transitan en Blanco Encalada es considerable (más de 1.700

vehículos/hora, por sentido), el tiempo de espera para poder cruzar está definido por las brechas entre pelotones de los vehículos que salen de las intersecciones cercanas. Parece importante entonces analizar el caso en que los flujos de tráfico son menores, dado que en dicha situación los peatones podrían aceptar las brechas entre vehículos para cruzar. Bajo este escenario el tiempo de espera podría ser menor y dependería de la aversión al riesgo de cada peatón. En este caso, el tiempo de espera se podría estimar mediante un modelo de aceptación de brechas.

CAPÍTULO 7

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

7.1 SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

En esta tesis se ha aplicado una metodología para modelar el comportamiento peatonal en su elección de cruce vial. Tomando como base la información recopilada a través de técnicas de preferencias reveladas y de la inspección de seguridad vial realizada en la zona de estudio, se determina si algunas de las hipótesis identificadas en la literatura, referentes a que las características socioeconómicas de los individuos, así como las particularidades del viaje y del entorno, afectan su elección de cruce vial. La modelación de la conducta de cruce del peatón se realiza mediante modelos de elección discreta del tipo Logit Multinomial, Logit Mixto, Logit Jerárquico y *Cross-Nested* Logit. En los siguientes párrafos se indican las principales conclusiones obtenidas.

La literatura relacionada con el comportamiento peatonal sugiere que la decisión de un peatón, respecto al sitio donde cruza una vía, está determinada por factores propios del individuo tales como edad, género, aversión al riesgo, aceptación de brechas, experiencia de manejo. Sin embargo, para el caso particular de estudio, según la información recopilada en las encuestas, no se observa grandes diferencias entre las características personales de los peatones que cruzan en el semáforo o a mitad de cuadra. Los resultados de la modelación, a través de modelos de elección discreta, comprobaron que las características personales (género, edad, contextura, experiencia o frecuencia de manejo) no explican la elección de sitio de cruce para este caso particular.

Otra de las variables asociadas con la conducta del peatón se relaciona con las particularidades del viaje (ubicación del origen o destino, tiempo de la caminata, horario, motivo) y con las características de la zona por donde se camina. En este sentido, de acuerdo con la información de las encuestas, no se observa diferencias significativas entre el comportamiento de los peatones que van apurados y que se dirigen a trabajar o a clases, respecto de los que van sin apuro y que no tenían que llegar a una hora específica. Por otro lado, sí se evidenciaron comportamientos de cruce vial distintos dependiendo del destino de los peatones y de la ubicación de las facilidades peatonales respecto del sitio donde los individuos toman la decisión de por dónde cruzar la calle. En los modelos de comportamiento se obtuvo que efectivamente, la elección del sitio de cruce está determinada por la ubicación del origen y por el tiempo que se tarda para llegar al destino.

Según el análisis de la información de las rutas seguidas por los peatones entrevistados que llegan a la FCFM, se comprobó que los individuos utilizan la trayectoria que los acerque más rápidamente a la FCFM y caminan hasta la intersección que esté más

cerca de su destino. Además, la mayoría de los peatones entrevistados prefiere cruzar a mitad de cuadra debido al ahorro de tiempo que experimentan. Por otro lado, los resultados de las estimaciones de los modelos de comportamiento indican que la variable tiempo de cruce determina la decisión del sitio por dónde cruzar la calle.

De acuerdo con la información recopilada en el grupo focal, el hecho de que la caminata hacia la FCFM sea un viaje rutinario, genera que la elección de la ruta peatonal y del sitio de cruce vial deje ser un proceso cognitivo y se convierta en un proceso automático. Dado lo rutinario del viaje, los peatones tienen un buen conocimiento de las condiciones de flujo vehicular y de las brechas que se generan entre los vehículos, debido a la coordinación de los semáforos en las intersecciones cercanas a los accesos de la FCFM. Por lo tanto, la elección de sitio de cruce vial deja de depender de las características propias del peatón y de su aversión al riesgo, quedando determinada por la ubicación del destino y por las condiciones viales presentes en la zona. Esta situación explica el por qué se observa un comportamiento homogéneo entre los peatones entrevistados.

La costumbre de utilizar una ruta o cruzar en un sitio específico cambia la percepción de riesgo de los peatones, en el grupo focal se manifestó que dado que se transita por un sitio conocido, el riesgo de atropello se asume con una mayor confianza y que por lo general esperan un tiempo y espacio adecuado para cruzar a mitad de cuadra. En el caso de estudio, el riesgo expresado como la relación entre el número de atropellos dividido entre el número de peatones cruzando, es menor en la intersección con semáforo que a mitad de cuadra, esto se explica porque las personas cruzan con más cuidado cuando no existen facilidades peatonales (Ekman, 1996). La mayoría de los peatones entrevistados perciben que tienen un buen comportamiento vial a pesar de que no cumplan con la normativa vial y crucen a mitad de cuadra.

La cantidad de atropellos no aparece como una variable a considerar al momento de decidir cruzar a mitad de cuadra, este fenómeno se evidenció en las declaraciones de funcionarios y estudiantes, quedando demostrado con la modelación. De acuerdo con los resultados de los modelos, los peatones que llegan a la FCFM perciben que el riesgo de atropello a mitad de cuadra no es tan alto como para que estén dispuestos a invertir más tiempo dirigiéndose al semáforo para cruzar.

Las características particulares de la zona de estudio favorecen el cruce a mitad de cuadra. La distancia entre facilidades peatonales y el diseño ineficiente de algunas intersecciones con semáforo incentiva el cruce a mitad de cuadra. La existencia de medianera facilita el cruce en etapas y hace que los peatones experimenten un falso sentimiento de seguridad y resguardo (Ekman, 1996), aspecto que fue verificado por los participantes del grupo focal. Además, el hecho de que los vehículos transiten formando pelotones facilita el cruce a mitad de cuadra (Baltés y Chu, 2002). Las brechas entre pelotones brindan intervalos de tiempo mayores que lo que se requiere para cruzar la calzada, por lo tanto los peatones perciben un riesgo de atropello menor.

Dado que un componente importante del comportamiento peatonal está relacionado con la habitualidad y esto modifica la percepción de riesgo de atropello, es necesario hacer conciencia en los peatones sobre su vulnerabilidad y el riesgo de atropello al que están expuestos. Otras acciones correctivas y preventivas necesarias para disminuir la

cantidad de atropellos tienen que ver con la dotación de un entorno peatonal agradable y con un adecuado diseño de las facilidades peatonales, que responda a las necesidades de estos usuarios vulnerables.

El caso de estudio muestra que los peatones siguen una trayectoria “natural” –más corta o de mínima energía– en sus caminatas. En la medida que los cruces designados para peatones no estén ubicados en las sendas naturales de caminata, estas facilidades, probablemente, serán ignoradas por las personas. Si el énfasis en la gestión de los conflictos peatón-conductor pasa por minimizar los tiempos de espera de los vehículos, no considerando las sendas naturales de los peatones, las soluciones implementadas no cumplirán con el objetivo de brindar seguridad y comodidad a los peatones.

La dotación de medidas que mejoren la seguridad vial, requiere el análisis económico de los proyectos. Por lo tanto, la tasa marginal de sustitución entre tiempo y riesgo de atropello determinada en la presente investigación constituye una referencia (de acuerdo a sus limitaciones), con base en la que eventualmente se podría determinar la disposición a pagar por mejorar la seguridad vial de los peatones.

Se recomienda que el diseño y ubicación de las facilidades para peatones se optimice desde el punto de vista de los usuarios, de modo que no constituya una excusa a no respetar las normas de tránsito.

7.2 POSIBLES EXTENSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación analiza un caso particular de estudio, cuya metodología puede ser aplicada en otros sitios donde se quiera estudiar el comportamiento peatonal. En cualquier otro sitio que se desee analizar cómo las características del peatón, del viaje o del entorno afectan la percepción de riesgo y el comportamiento peatonal, habría que seguir los mismos pasos: delimitar el área de estudio, hacer una inspección de seguridad vial en la zona, recopilar información de atropellos, flujos vehiculares y peatonales, caracterizar la población a estudiar. Además, se podría tomar como base el formulario de encuesta para recopilar información de las características del peatón y del viaje, dicho formulario debería ser validado con el procedimiento seguido en el presente documento. Una vez que se cuente con la información de la zona y de la población, a través de una modelación como la que se hizo en este trabajo, se podría determinar si efectivamente las hipótesis que existen sobre los factores que determinan el comportamiento peatonal se cumplen en el caso particular que se desee estudiar.

Los modelos de comportamiento calibrados en la presente investigación son sensibles al tiempo de espera y por lo tanto es recomendable hacer estimaciones para otros períodos en que el flujo vehicular sea menor y donde el peatón cruce a mitad de cuadra aprovechando las brechas entre los vehículos de un mismo pelotón, lo cual tiene asociado un mayor riesgo de atropello. En ese caso, se podrían aplicar modelos de brechas, donde las brechas aceptadas por cada peatón dependerán de su aversión al riesgo y posiblemente estén relacionadas con sus características personales.

RERERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Andersson, H., Lundborg, P., 2007. Perception of own death risk: An analysis of road-traffic and overall mortality risks. *Journal of Risk Uncertainty* 34, 67–84.
- [2] Antonini, G., Bierlaire, M., Weber, M., 2006. Discrete choice models of pedestrian walking behavior. *Transportation Research Part B* 40, 667–687.
- [3] Baltes, M., Chu, X., 2002. Pedestrian Level of Service for Midblock Street Crossings. *Transportation Research Record* 1818, Paper N° 02-2301.
- [4] Ben Akiva, M. y Bierlaire, M., 1999. Discrete choice methods and their applications to short-term travel decisions. *Handbook of Transportation Science*, 5-34.
- [5] Ben Akiva, M.E. y Bolduc, D., 1996. Multinomial probit with a logit kernel and a general parametric specification of the covariance structure. *Working Paper, Departament d'Economique, Université Laval*.
- [6] Bhattacharya, S., Alberini, A., Cropper, M., 2006. The value of mortality risk reductions in Delhi, India. *World Bank Policy Research Working Paper*, No. 3995.
- [7] Bierlaire, M., 2003. BIOGEME: A free package for the estimation of discrete choice models. *Proceedings of the 3rd Swiss Transportation Research Conference*, Ascona, Switzerland.
- [8] Bishai, D., Mahoney, P., DeFrancesco, S., Guyer, B., Carlson Gielen, A., 2003. How willing are parents to improve pedestrian safety in their community? *J Epidemiol Community Health* 57, 951-955.
- [9] Borst, H., de Vries, S., Graham, J., van Dongen, J., Bakker, I., Miedema, H., 2009. Influence of environmental street characteristics on walking route choice of elderly people. *Journal of Environmental Psychology*, doi:10.1016/j.jenvp.2009.08.002.
- [10] Camerer, C., Loewenstein, G., Prelec, D., 2005. Neuroeconomics: How Neuroscience Can Inform Economics. *Journal of Economic Literature* XLIII, 9-64.
- [11] Chagas, M., Lindau, L.A., 2009. Evaluating Pedestrian Safety at Midblock Crossings in Porto Alegre, Brazil. *TRB 2010 Annual Meeting CD-Room*.
- [12] Chu, X., Guttenplan, M., Baltes, M. R., 2002. Why People Cross Where They Do: The Role of Street Environment. *Transportation Research Record* 1878, 3-10.
- [13] Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), 2008. Atropellos en Chile. Disponible en <http://www.conaset.cl/images/doc/Atropellos%202008.pdf>

- [14] Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), 2003. *Guía para realizar una auditoría de seguridad vial*. Disponible en <http://www.conaset.cl/images/doc/Guia%20Auditoria%20de%20Seguridad.pdf>
- [15] Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), 2007. *Seguridad para Peatones: Consejos para transitar seguro*. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Disponible en http://www.conaset.cl/portal/portal/default/peaton_seguro.pdf
- [16] Conejera, M., Donoso, D., Moyano, E., 2003. Comunicación persuasiva y cambio de actitudes hacia la seguridad de tránsito en peatones. *Revista Latinoamericana de Psicología* 35, 77-90.
- [17] Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEiS), 2010. *Estadísticas de Salud*. Disponible en <http://deis.minsal.cl/index.asp>.
- [18] Echeverry, A., Mera, J.J., Villota, J., Zárate, L.C., 2005. Actitudes y comportamientos de los peatones en los sitios de alta accidentalidad en Cali. *Colombia Médica* 36, 79-84.
- [19] Ekman, L., 1996. On the treatment of flow in traffic safety analysis: A Non-parametric approach applied on vulnerable road users. Lund Institute of Technology and Society, *Traffic Engineering*, 32.
- [20] EMCorp, Consultores, 2008. *Análisis de seguridad de tránsito mediante aplicación de índice de seguridad de tránsito (INSETRA)*. Subsecretaría de Transportes, Chile.
- [21] García-Ros, R., Molina, G., Ferrando, P., 2001. Evaluación de la percepción de riesgo en la Educación Vial: desarrollo de una escala dirigida a escolares de Educación Primaria y Secundaria. *Psicothema* 13, 234-239.
- [22] Gibson, J., 2001 *Teoría de Flujos Vehiculares. Apuntes de Clase*. Edición Mauro Huenupi. Universidad de Chile.
- [23] Greene, W.H., 2003. *Econometric Analysis*, Prentice Hall.
- [24] Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P., 2003. *Metodología de la Investigación*. Mc. Graw Hill 3a edición, México.
- [25] Holland, C., Hill, R., 2007. The effect of age, gender and driver status on pedestrians' intentions to cross the road in risky situations. *Accident Analysis and Prevention* 39, 224–237.
- [26] Hoogendoorn, S.P., Bovy, P.H.L., 2004. Pedestrian route-choice and activity scheduling theory and models. *Transportation Research Part B* 38, 169–190.
- [27] Hoogendoorn, S.P., Bovy, P.H.L., 2005. Pedestrian travel behavior modeling. *Networks and Spatial Economics* 5, 193–216.

- [28] Jones Lee, M., Loomes, G., 1994. Towards a willingness to pay based value of underground safety. *Journal of Transport Economics and Policy* 28, 83-98.
- [29] Joshi, M.S., Senior, V., Smith, G.P., 2001. A diary study of the risk perceptions of road users. *Health, Risk & Society* Vol. 3, N° 3, 261-279.
- [30] King, M., Soole, D., Ghafourian, A., 2009. Illegal pedestrian crossing at signalized intersections: Incidence and relative risk, *Accident Analysis and Prevention* 41, 485-490.
- [31] Ledesma, R., Peltzer, R., Poo, F., 2008. Análise da produção em Psicologia do Trânsito por meio do PsycINFO (2000-2006). *Psic* 9, 11-24. Disponible en http://pepsic.bvs-psi.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-73142008000100003&lng=pt&nrm=iso.
- [32] Lobjois, R., Cavallo, V., 2009. The effects of aging on street-crossing behavior: From estimation to actual crossing. *Accident Analysis and Prevention* 41, 259–267.
- [33] MAPFRE, 2005. Estudio Accidentalidad peatonal en núcleos urbanos. Disponible en <http://www.mapfre.com/fundacion/es/seguridad-vial.shtml>.
- [34] Mc Fadden, D. y Train, K., 2000. Mixed MNL models for discrete response. *Journal of Applied Econometrics* 15, 447-470.
- [35] McFadden, D., 1974. The measurement of urban travel demand. *Journal of Public Economics* 3, 303-328.
- [36] MHO Consultores Asociados, 2008. *Estudio de impacto sobre el sistema de transporte urbano (EISTU)*. Ampliación Facultad de Ingeniería Universidad de Chile Beauchef Poniente.
- [37] Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), 2009. *Manual de Vialidad Urbana 2009. Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana (REDEVU)*. Santiago de Chile.
- [38] Mohan, D., 2002. Road safety in less-motorized environments: future concerns. *International Journal of Epidemiology* 31, 527-532.
- [39] Moyano, E., 2002. Theory of planned behavior and pedestrians' intentions to violate traffic regulations. *Transportation Research Part F* 5, 169–175.
- [40] Organización Mundial de la Salud (OMS), 2009. *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción*. Disponible en http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009/es/index.html.

- [41] Ortúzar, J. de D., Willumsen, L.G, 2008. *Modelos de Transporte*. Ediciones de la Universidad de Cantabria, Madrid.
- [42] Oudejans, R., Michaels, C., Dort, B., Frissen, E., 1996. To Cross or Not to Cross: The Effect of Locomotion on Street-Crossing Behavior. *Ecological Psychology* 8(3), 259-267.
- [43] Oxley, J., Ihsen, E., Fildes, B., Charlton, J., Day, R., 2005. Crossing roads safely: An experimental study of age differences in gap selection by pedestrians. *Accident Analysis and Prevention* 37, 962–971.
- [44] Papadimitriou, E., Yannis, G., Golias, J., 2009. A critical assessment of pedestrian behaviour models. *Transportation Research Part F* 12, 242–255.
- [45] Prato, C.G., 2009. Route choice modeling: past, present and future research directions. *Revised manuscript submitted for publication in the Journal of Choice Modeling*.
- [46] Prieto, J.M., 1984. El Papel del Psicólogo en la Seguridad Vial. *Papeles del psicólogo* 16 y 17.
Disponible en <http://www.papelesdel psicologo.es/vernumero.asp?id=179>.
- [47] Rafaely, V., Meyer, J., Zilberman-Sandler, I., Viener, S., 2006. Perception of traffic risks for older and younger adults. *Accident Analysis and Prevention* 38, 1231–1236.
- [48] Rizzi, L.I., 2005. Diseño de Instrumentos Económicos para la Internalización de Externalidades de Siniestros de Tránsito. *Cuadernos de Economía* 42, 283-305.
- [49] Rosenbloom, T., 2009. Crossing at a red light: Behaviour of individuals and groups. *Transportation Research Transportation Research Part F*, doi:10.1016/j.trf.2009.05.002.
- [50] Schmidt, S., Färber, B., 2009. Pedestrians at the kerb – Recognising the action intentions of humans. *Transportation Research Part F* 12, 300–310.
- [51] Schwebel, D., Stavrinos, D., Kongable E., 2009. Attentional control, high intensity pleasure, and risky pedestrian behavior in college students. *Accident Analysis and Prevention* 41, 658–661.
- [52] Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA), 2001. *Encuesta Origen Destino de Viajes. Informe Ejecutivo*. Santiago de Chile.
- [53] Seneviratne, P.N., Morrall, J.F., 1985. Analysis of factors affecting the choice of route of pedestrians. *Transportation Planning Technology* 10, 147-159.
- [54] Simpson, G., 2003. An investigation of road crossing in a virtual environment. *Accident Analysis and Prevention* 35, 787–796.

- [55] Sisiopiku, V.P., Akin, D., 2003. Pedestrian behaviors at and perceptions towards various pedestrian facilities: an examination based on observation and survey data. *Transportation Research Part F* 6, 249–274.
- [56] Sun, J., Liu, G., Li, K., Yang, Y., 2010. Survival analysis on pedestrian's maximum waiting time. *TRB 2010 Annual Meeting CD-Room*.
- [57] Tarawneh, M.S., 2001. Evaluation of pedestrian speed in Jordan with investigation of some contributing factors. *Journal of Safety Research* 32, 229-236.
- [58] Tiwari, G., Bangdiwala, S., Saraswat, A., Gaurav, S., 2007. Survival analysis: Pedestrian risk exposure at signalized intersections. *Transportation Research Part F* 10, 77–89.
- [59] Williams, H.C.W.L., 1977. On the formation of travel demand models and economic evaluation measures of users benefit. *Environment and Planning* 9A, 285-344.
- [60] Yagil, D., 2000. Beliefs, motives and situational factors related to pedestrians' self-reported behavior at signal-controlled crossings. *Transportation Research Part F* 3, 1–13.
- [61] Zhou, R., Horrey, W., Yu, R., 2009. The effect of conformity tendency on pedestrians' road-crossing intentions in China: An application of the theory of planned behavior. *Accident Analysis and Prevention* 41, 491–497.

APÉNDICES

A. FLUJO PEATONAL INGRESANDO A LA FCFM

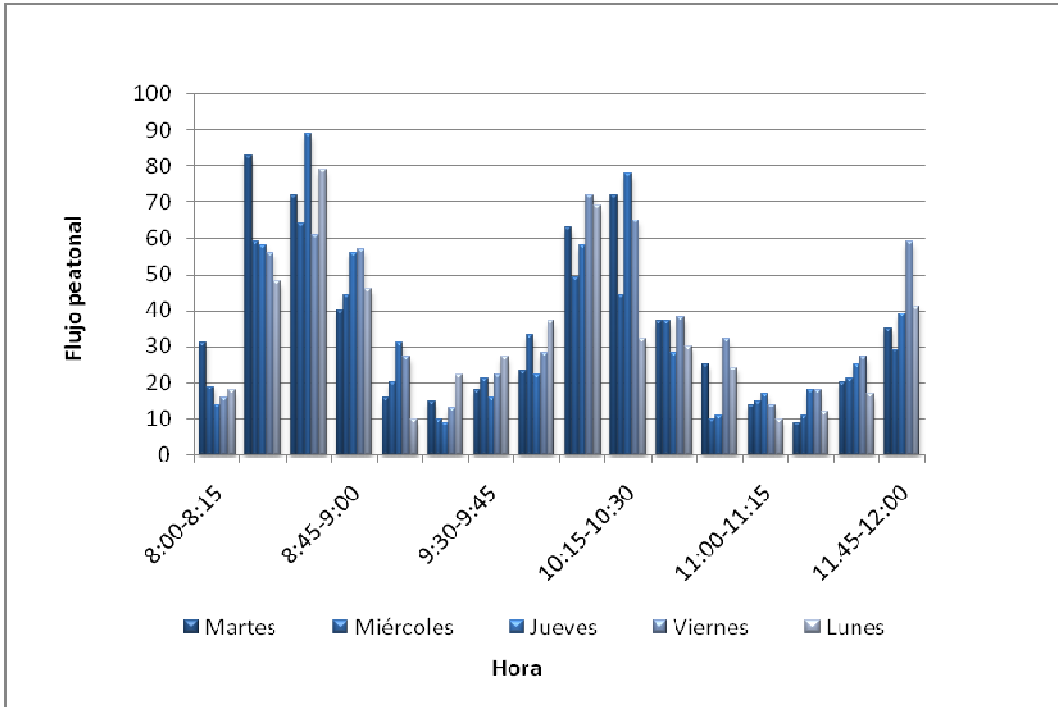


Figura A.1. Flujo peatonal cada 15min. Acceso Civil-Geofísica.

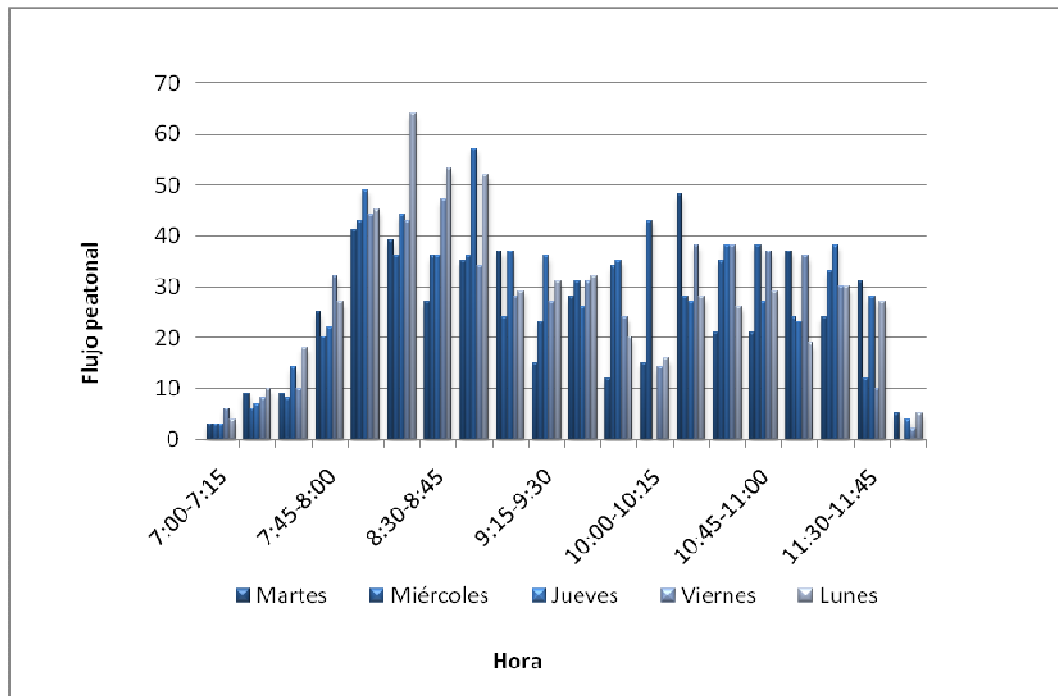


Figura A.2. Flujo peatonal cada 15min. Acceso Computación (CEC).

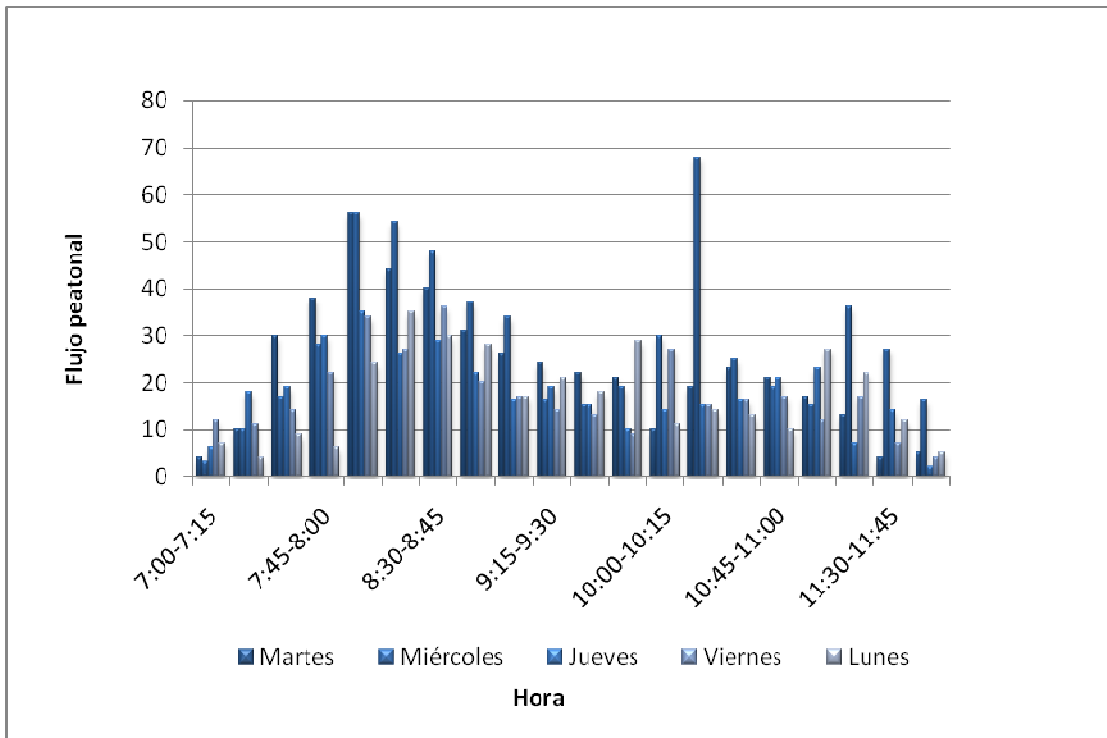


Figura A.3. Flujo peatonal cada 15min. Acceso Edificio Escuela.

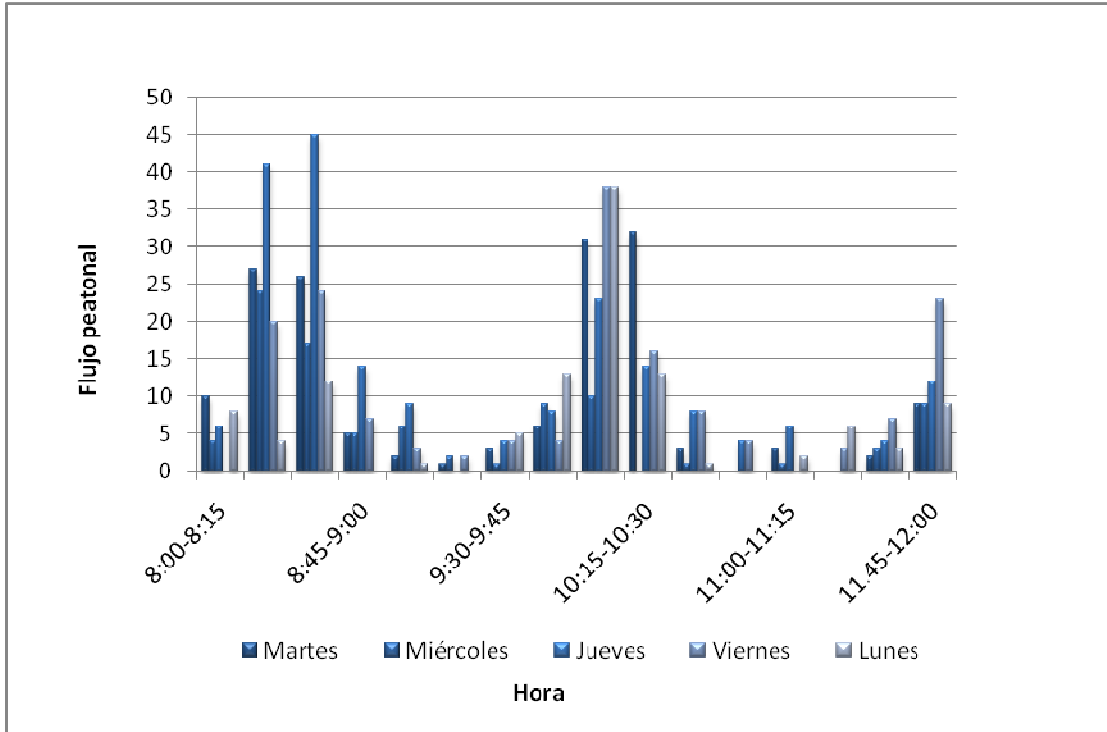


Figura A.4. Flujo peatonal cada 15min. Acceso Física.

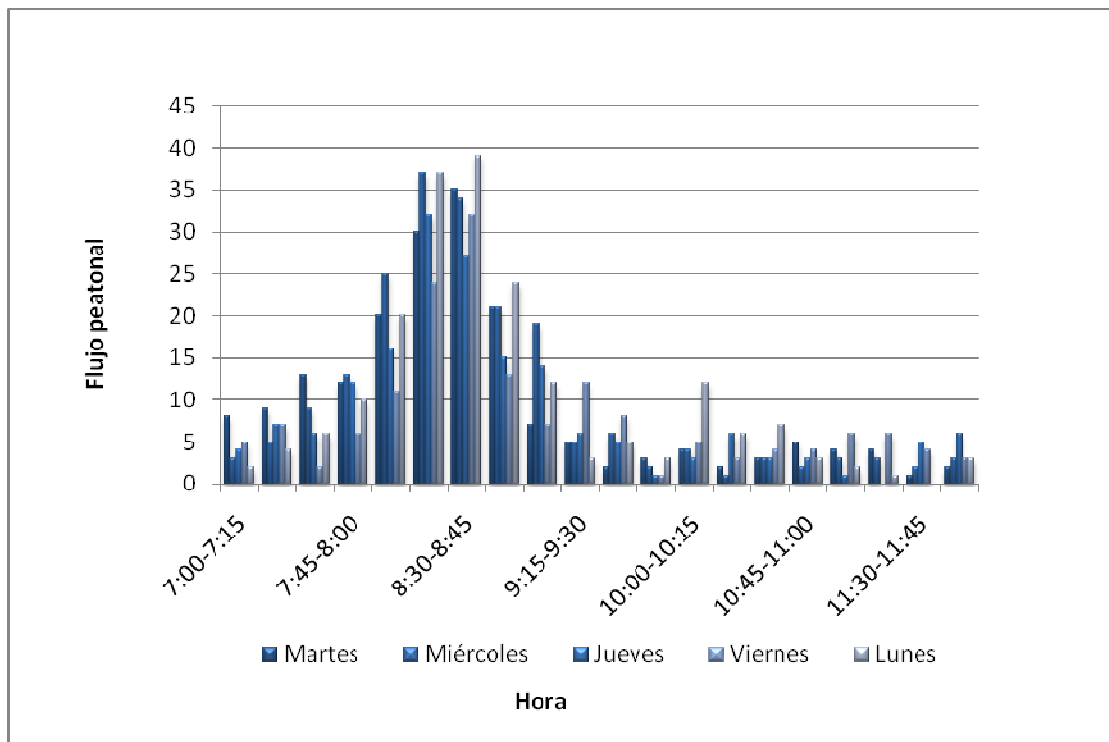


Figura A.5. Flujo peatonal cada 15min. Acceso IDIEM.

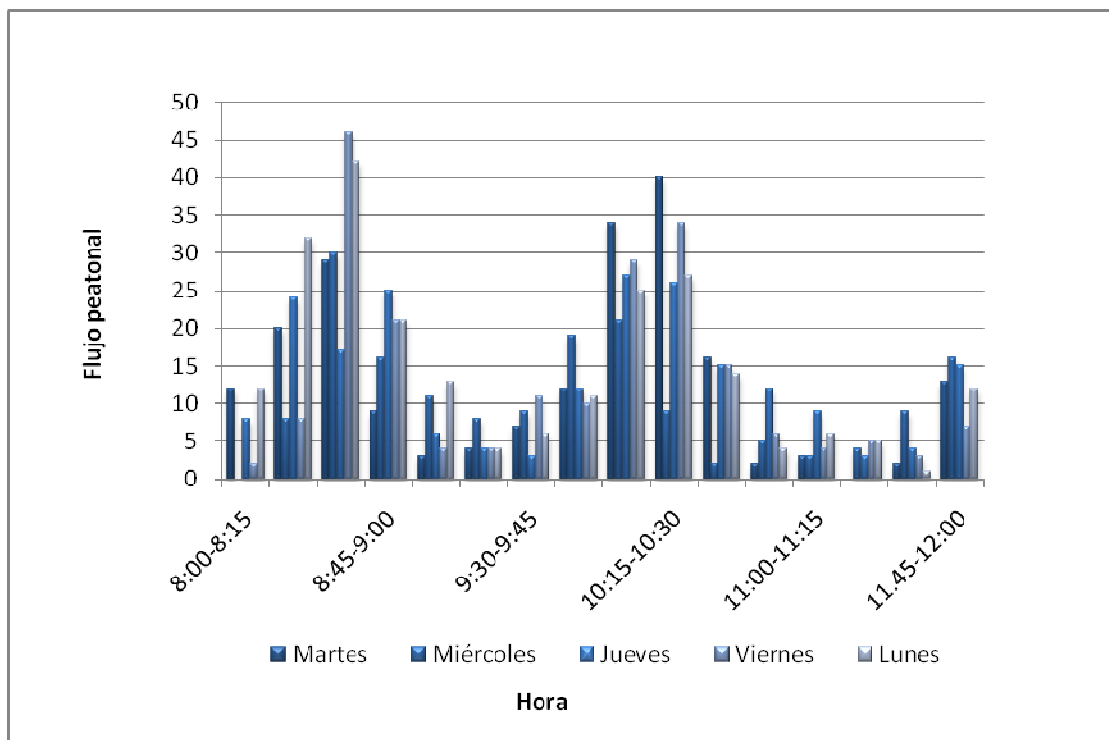


Figura A.6. Flujo peatonal cada 15min. Acceso Geología.

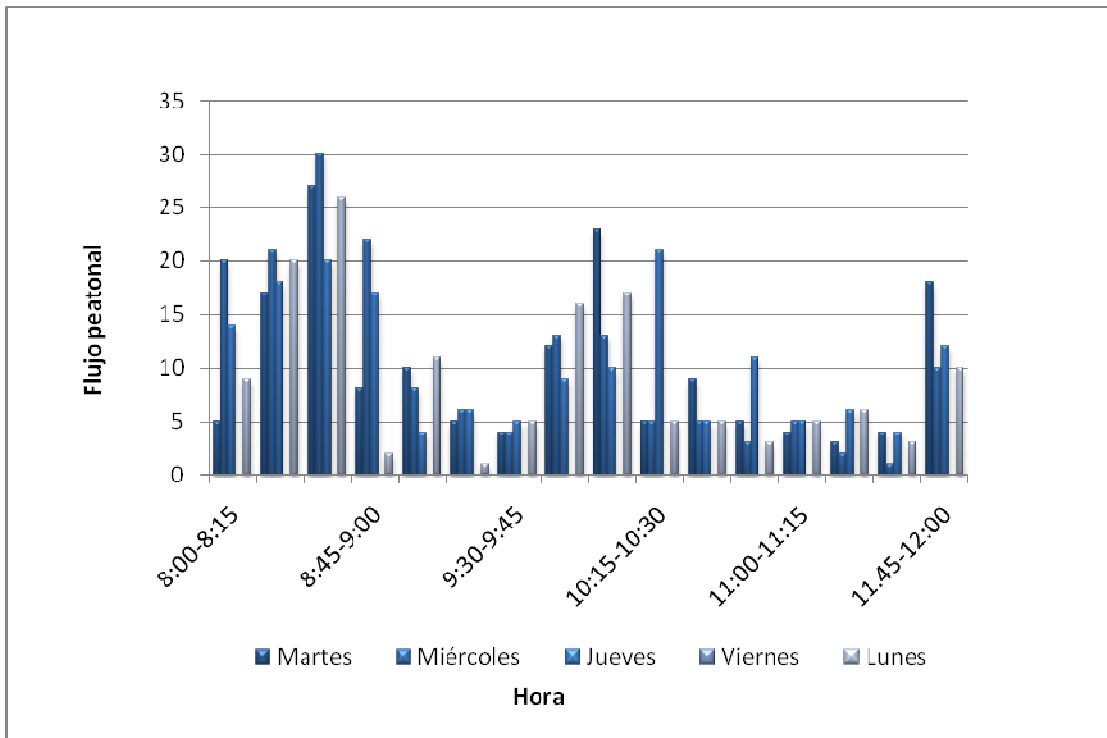


Figura A.7. Flujo peatonal cada 15min. Acceso Eléctrica.

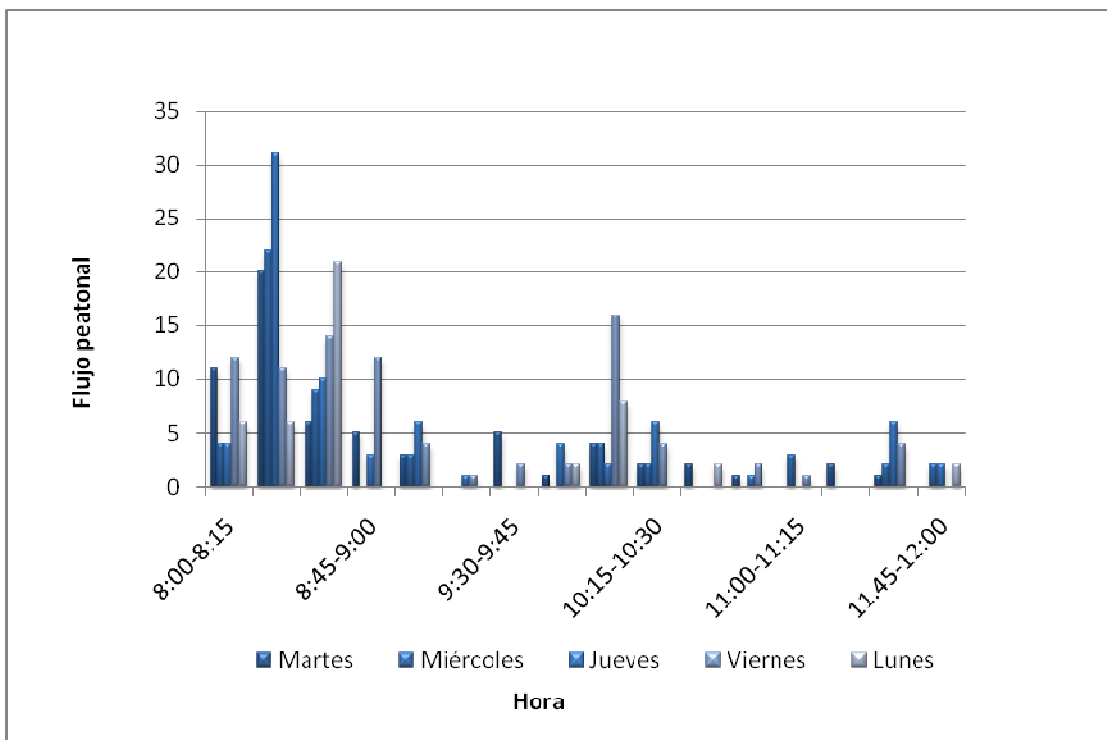


Figura A.8. Flujo peatonal cada 15min. Acceso Química.

B. CONTEOS PEATONALES

Hora (AM)	Hacia IDIEM	Hacia Portón IDIEM	Hacia Eléctrica	Hacia Química	Hacia Escuela	Total
8:00-8:05			1			1
8:05-8:10	2	3	2	1		8
8:10-8:15	5	1	1	1		8
8:15-8:20		2	4	3	3	12
8:20-8:25			5	4		9
8:25-8:30		1	2	1	1	5
8:30-8:35		1	3	2		6
8:35-8:40	2	1	3	4		10
8:40-8:45		2	2	2		6
8:45-8:50			2	1	2	5
8:50-8:55	2	1	1	3	3	10
8:55-9:00	2	2	5	1		10

Tabla B.1. Cantidad de personas que llegan en vehículo a la FCFM.
Desde Calle Tupper, 18 de noviembre 2009.

Fecha	04/11/2009	13/11/2009	19/11/2009	12/11/2009	13/11/2009
Hora (AM)	Parque O'Higgins	Beauchef/ Blanco Enc.	Beauchef/ Blanco Enc.	Vergara/ Blanco Enc.	Vergara/ Blanco Enc.
8:00-8:05	2	0	3	0	11
8:05-8:10	7	12	4	3	0
8:10-8:15	15	16	11	6	13
8:15-8:20	17	19	33	14	20
8:20-8:25	27	20	42	15	16
8:25-8:30	13	17	13	25	28
8:30-8:35	17	59	4	17	14
8:35-8:40	23	48	16	21	14
8:40-8:45	20	15	19	25	21
8:45-8:50	16	17	15	42	12
8:50-8:55	15	31	9	21	8
8:55-9:00	12	18	4	19	8

Tabla B.2. Cantidad de peatones que llegan a la FCFM.
Desde Parque O'Higgins e Intersecciones cercanas a la Facultad.

“Comportamiento Peatonal y Elección de Ruta”
Universidad de Chile, FCFM

C. FORMULARIO ENCUESTA EXPLORATORIA

Estudio: “Comportamiento peatonal y elección de ruta”

Hora inicio entrevista (:)

¿A qué hora salió hoy de su casa con destino a la U? (:)

¿Qué medio utilizó para llegar a la U hoy?	Y ¿Desde dónde tuvo que caminar a la Facultad?	
() Caminar	¿Dónde vive?	
() Bus	¿Cuál paradero?	
() Metro	¿Cuál estación?	
() Lo pasan a dejar	¿Dónde lo dejaron?	
() Taxi	¿Dónde lo dejaron?	
() Conduciendo	¿Dónde estacionó?	
() Otro-indicar		

¿Por cuál entrada ingresó?	¿Hacia cuál edificio se dirigía?	
() Blanco 2120 (CEC)	() CEC	() Torre Central
() Beauchef 850	() Principal	() Ingeniería Eléctrica
() Física	() Física	() Química
() Física Geofísica	() Ing. Civil	() Otro-indicar
() Geología	() Geología	
() Idiem	() IDIEM	
() Otra-indicar		

Descripción de la ruta*		¿Dónde cruzó?	Fuera cruce
() Alameda	() Alameda	Bco. Encalada con	
() República	() Sanfuentes	() República	()
() Echauren	() Sazie	() Club Hípico	()
() Club Hípico	() Grajales	() Latorre (Beauchef)	()
() Latorre-Beauchef	() Gorbea	() Carrera (frente a Civil)	()
() Carrera	() Toesca	() Vergara	()
() Vergara	() Gay	() Otra-indicar	()
() Ejército	() Domeyko		
() Manuel Rodríguez	() Bco. Encalada		

***(enumerar de acuerdo al orden que usó las calles)**

¿Por qué prefirió esa ruta y ese cruce?

Características de la persona entrevistada:

Edad: () años Posee licencia de conducir () Si - () No

Es: () Estudiante - () Profesor - () Funcionario

Tiene TUI () Sí - () No Género encuestado () M - () F Hora final encuesta (:).

D. FORMULARIO FILTRO DEL GRUPO FOCAL

Facultad Ciencias Físicas Matemáticas
Estudio Comportamiento Peatonal
Octubre 2009

¿Dónde estudia / trabaja?

¿Qué carrera estudia /cargo de trabajo?

¿En qué departamento o edificio estudia / trabaja?
(la mayoría de las veces)

¿A qué hora entra a clases / trabajo los siguientes días de la semana?

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 AM					
9:00 AM					
9:30 AM					
10:00 AM					
10:30 AM					
11:00 AM					
Después de las 11:00 AM					

¿A qué lugar se dirige cuando entra a las 8:30 AM?
(SOLO ESTUDIANTES):

¿Dónde comenzó su caminata hacia la universidad? (mencionar paradero y salida del metro)

¿Por dónde cruza habitualmente Blanco Encalada para llegar a la U?

Nombre:	
Posee TUI:	
Edad:	
Dirección:	
Teléfono:	

E. PAUTA GRUPO FOCAL

Martes, 20 de octubre de 2009
U de Chile, Facultad de Ciencias Físicas Matemáticas

Bienvenida, explicación de la dinámica, ronda breve de presentación

Para romper el hielo e ir contextualizando, pedir que describan brevemente cómo llegan comúnmente a la universidad, qué recorrido hacen desde sus casas, qué y cuántas locomociones toman, de qué depende.

Se introduce el tema de la elección de ruta peatonal sin hacer mención específica a la seguridad peatonal. Para ello, se puede partir con la siguiente pregunta:

¿Cómo suelen elegir su ruta peatonal para una caminata habitual (para llegar a la U en la mañana)?

Idealmente, se deja que las personas hablen de manera espontánea. Si les cuesta arrancar, se puede adicionar la siguiente pregunta:

¿Piensan en la ruta

- más corta (distancia de caminata y distancia de cruce), ahorro de tiempo
- complejidad de la ruta / dificultad
- menos riesgo de atropello
- con más gente caminando
- con menos gente caminando
- con más negocios / comercio
- accesos de vehículos que interfieren con el paso en la acera o vereda
- condiciones de tráfico (flujos de vehículos vrs densidad vehicular, espacios para cruzar entre vehículos, velocidad de los vehículos)
- costumbre
- conveniencia
- lo que otros hacen
- estado de las veredas y ancho de las mismas
- gusto por caminata
- vereda con sol o con sombra
- ruido
- trabajos en la vía
- cruces peatonales adecuados y bien señalizados
- existencia de semáforo o no
- tiempos que tiene que esperar en las intersecciones para cruzar
- tiempos de verde y rojo en el cruce con semáforo
- visibilidad en los cruces (arbustos, estacionamientos)
- su destino está a media cuadra o cerca de la esquina
- o qué otro atributo?

¿O eligen de manera espontánea la ruta?

Se puede volver a preguntar lo anterior en función a una ruta peatonal no conocida:

¿Cómo suelen elegir su ruta peatonal para una caminata por zona desconocida o poco habitual?

Una vez que las personas se explayaron al respecto, se empieza a enfocar la conversación hacia temas de seguridad vial peatonal. Las siguientes preguntas pueden servir de guía (el orden de las preguntas no tiene que ser seguido necesariamente):

Desde el punto de vista de la seguridad peatonal, ¿cómo percibe la interacción con los vehículos? (intersecciones; cruce de calle a mitad de cuadra) - velocidad o magnitud del flujo vehicular que enfrentan en los cruces o a mitad de cuadra.

¿Mira al cruzar la calle? Si cruza por el paso peatonal y /o semáforo, ¿mira también? Si no cruza por el paso peatonal y / o semáforo, ¿mira con mayor atención?

¿Cómo se siente al cruzar a media cuadra?, ¿Percibe o no riesgo de cruzar por sitios no designados de cruce / a media cuadra? ¿Se siente más segura al cruzar por el paso peatonal?

Si no hay paso peatonal o semáforo peatonal en una esquina y tiene que cruzar / ir al frente, ¿igual está dispuesto a cruzar?, ¿o irá hasta el próximo paso peatonal o semáforo peatonal?

¿Siente diferencia entre cruzar una calle si está solo o si hay más personas esperando por cruzar?

En el momento de tomar la decisión de cruzar, ¿qué toma en cuenta?, (esperar que salga espontaneo). ¿Toma en cuenta sólo la distancia del vehículo o considera la velocidad posible a la que se desplaza?

¿Su comportamiento como peatón es igual cuando está apurado por llegar que cuando va con tiempo de sobra?

Preguntas sobre la percepción del riesgo y el cumplimiento de la normativa peatonal

¿Cómo se compara usted en relación al resto de los peatones?

Suponga que usted está en una sala con otros 99 peatones. Se ordenan estos peatones del menos respetuoso de las normas de circulación peatonal (Nº 1) al más respetuoso (Nº 100). Es decir, si una persona está ubicada en la posición 40, significa que hay 60 personas que son más respetuosas de las normas peatonales que quien se ubica en la posición 40. ¿En qué posición se ubicaría usted?

¿Cómo cree que son sus habilidades para percibir el riesgo peatonal? Por ejemplo, si camina de noche vestido de negro, ¿cree que un automovilista lo puede identificar fácilmente? Si usted tiene que cruzar por un paso peatonal, y un vehículo viene rápido sin que aparentemente lo haya visto a usted, ¿usted cruzaría igual o cree que con uno o dos segundos el automovilista tendrá tiempo de más para verlo, reaccionar y frenar?(indagar en uso de audífonos, hablar por celular, libros en la mano, etc.)

Si usted es conductor ¿Considera que está mejor preparado para percibir el riesgo al que está expuesto como peatón?

De ser necesario se podría plantear el siguiente ejercicio:

Suponga la siguiente situación, dos peatones llegan a la esquina, deben cruzar la calle y el semáforo peatonal esta rojo. Una de las personas mira en la dirección que vienen los vehículos, considera que hay una distancia más que prudente para cruzar y cruza con luz aún roja. Por el contrario, la otra persona no cruza, espera que el semáforo peatonal se vuelva verde y una vez verde, sin mirar en absoluto en la dirección en que vienen los vehículos, cruza. ¿Quién de estas dos personas ha cruzado de manera más segura? Después de la respuesta se puede preguntar ¿Cree usted que el respeto ciego de la normativa vial garantiza la seguridad?

Preguntas relacionadas con el entorno vial y el actuar de las autoridades de tránsito

¿Cuál cree usted que es la preocupación principal de las autoridades (directores de tránsito de los municipios, carabineros) en cuanto a la gestión del tráfico?

¿Qué importancia considera Usted que las autoridades de tránsito municipal y los carabineros otorgan a la seguridad vial? ¿Y a la seguridad de los peatones?

¿Considera que en general las obras de seguridad peatonal (sendas/ pasos peatonales, resaltos peatonales / pasos peatonales en altura, vallados / rejas peatonales, reductores de velocidad / lomos de toro, semáforos peatonales) están localizadas en los sitios que efectivamente se requieren?

¿Usted siente que los automovilistas son conscientes de la presencia de los peatones?

Luego, proceder con la encuesta.

Se le entrega a la mitad del grupo, la encuesta 1 y a la otra mitad la encuesta 2, luego cuando terminen, se le entrega a cada persona la otra encuesta, según corresponda; de modo que todos llenen los dos formularios. En particular, importa saber qué formato les permite de manera más sencilla recordar la caminata realizada.

“Comportamiento Peatonal y Elección de Ruta”
Universidad de Chile, FCFM

F. FORMULARIO ENCUESTA 1 DEL GRUPO FOCAL

Hora inicio encuesta (:)

¿A qué hora salió hoy de su casa con destino a la U? (:)

¿Qué medio utilizó para llegar a la U hoy?	Y ¿Desde dónde tuvo que caminar hacia la Facultad?
<input type="checkbox"/> Caminar	¿Dónde vive?
<input type="checkbox"/> Bus	¿Cuál paradero?
<input type="checkbox"/> Metro	¿Cuál estación?
<input type="checkbox"/> Lo pasan a dejar	¿Dónde lo dejaron?
<input type="checkbox"/> Taxi	¿Dónde lo dejaron?
<input type="checkbox"/> Conduciendo	¿Dónde estacionó?
<input type="checkbox"/> Otro-indicar	

¿Por cuál entrada ingresó?	¿Hacia cuál edificio se dirigía?	
<input type="checkbox"/> Blanco 2120 (CEC)	<input type="checkbox"/> CEC	<input type="checkbox"/> Torre Central
<input type="checkbox"/> Beauchef 850	<input type="checkbox"/> Principal	<input type="checkbox"/> Ingeniería Eléctrica
<input type="checkbox"/> Física	<input type="checkbox"/> Física	<input type="checkbox"/> Química
<input type="checkbox"/> Civil-Geofísica	<input type="checkbox"/> Ing. Civil	<input type="checkbox"/> Otro-indicar
<input type="checkbox"/> Geología	<input type="checkbox"/> Geología	
<input type="checkbox"/> Idiem	<input type="checkbox"/> IDIEM	
<input type="checkbox"/> Otra-indicar		

Descripción de la ruta*	<input type="checkbox"/> España	¿Dónde cruzó Bco. Encalada?	
<input type="checkbox"/> Alameda	<input type="checkbox"/> República	En el cruce con	Media cuadra
<input type="checkbox"/> Sanfuentes	<input type="checkbox"/> Echauren	<input type="checkbox"/> República	()
<input type="checkbox"/> Sazie	<input type="checkbox"/> Club Hípico	<input type="checkbox"/> Club Hípico	()
<input type="checkbox"/> Grajales	<input type="checkbox"/> Al.Latorre	<input type="checkbox"/> Al. Latorre (Beauchef)	()
<input type="checkbox"/> Gorbea	<input type="checkbox"/> Beauchef	Frente a Civil-Geofísica	()
<input type="checkbox"/> Toesca	<input type="checkbox"/> Carrera	<input type="checkbox"/> Vergara	()
<input type="checkbox"/> Gay	<input type="checkbox"/> Vergara	<input type="checkbox"/> Otra-indicar	()
<input type="checkbox"/> Domeyko	<input type="checkbox"/> Ejército		
<input type="checkbox"/> Bco. Encalada	<input type="checkbox"/> Manuel Rodríg.		
*(enumerar de acuerdo al orden que usó las calles)			

Enumere 4 atributos por los que eligió esa ruta, ordenándolos de acuerdo a la importancia que representa para usted.

1. _____ 2. _____
 3. _____ 4. _____

Marque con una X el nivel de seguridad que percibió en la ruta que eligió.

Segura: _____ : _____ : _____ : _____ : Insegura

¿Cuál de las siguientes opciones refleja mejor el riesgo que asumió al recorrer la ruta?

Muy alto Alto Medio Bajo Inexistente

Características de la persona entrevistada:

Edad: () años Posee licencia de conducir () Si - () No Tiene TUI () Sí - () No

Es: () Estudiante - () Profesor - () Funcionario Género encuestado () M - () F

Hora final encuesta (:)

“Comportamiento Peatonal y Elección de Ruta”
Universidad de Chile, FCFM

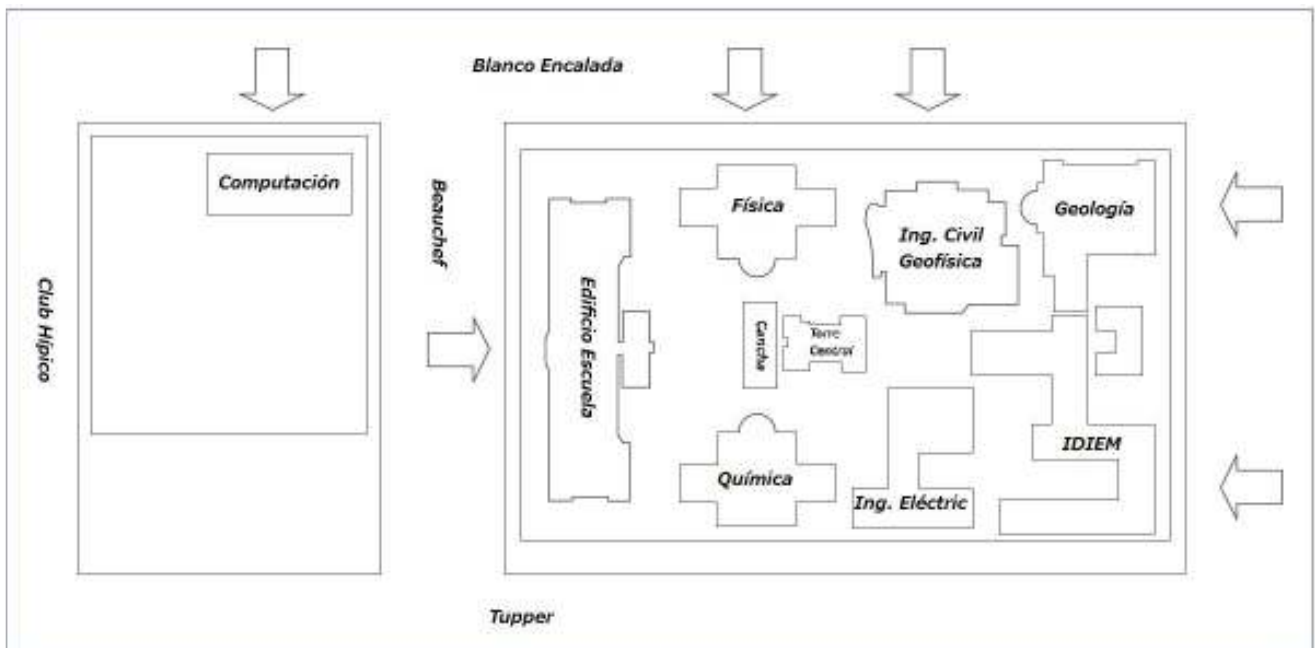
G. FORMULARIO ENCUESTA 2 DEL GRUPO FOCAL

Hora inicio encuesta (:)

¿A qué hora salió hoy de su casa con destino a la U? (:)

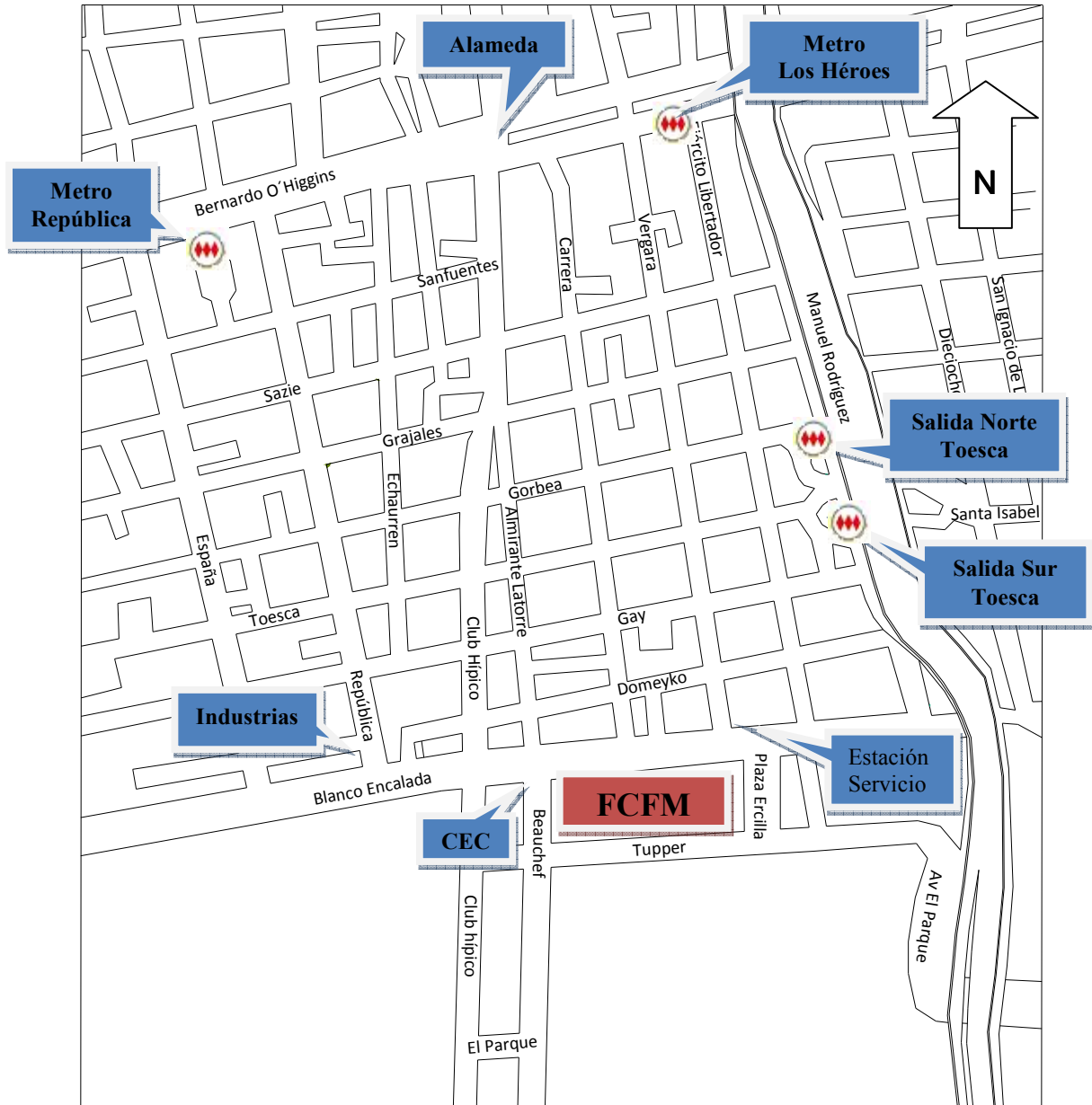
¿Qué medio utilizó para llegar a la U hoy?	Y ¿Desde dónde tuvo que caminar hacia la Facultad?	
<input type="checkbox"/> Caminar	¿Dónde vive?	
<input type="checkbox"/> Bus	¿Cuál paradero?	
<input type="checkbox"/> Metro	¿Cuál estación?	
<input type="checkbox"/> Lo pasan a dejar	¿Dónde lo dejaron?	
<input type="checkbox"/> Taxi	¿Dónde lo dejaron?	
<input type="checkbox"/> Conduciendo	¿Dónde estacionó?	
<input type="checkbox"/> Otro-indicar		

En el siguiente esquema, **especifique la entrada por la que ingresó a la Facultad y a cuál edificio se dirigió.**



“Comportamiento Peatonal y Elección de Ruta”
Universidad de Chile, FCFM

Por favor dibuje en el siguiente plano: **la ruta que utilizó** en su caminata para llegar a la Universidad el día de hoy, indicando el **sitio donde cruzó Blanco Encalada**.



**“Comportamiento Peatonal y Elección de Ruta”
Universidad de Chile, FCFM**

Enumere 4 atributos por los que eligió esa ruta, ordenándolos de acuerdo a la importancia que representa para usted.

1. _____ 2. _____

3. _____ 4. _____

Marque con una X el nivel de seguridad que percibió en la ruta que eligió.

Segura: _____ : _____ : _____ : _____ : _____ : Insegura
5 4 3 2 1

¿Cuál de las siguientes opciones refleja mejor el riesgo que asumió al recorrer la ruta?

() Muy alto () Alto () Medio () Bajo () Inexistente

Características de la persona entrevistada:

Edad: () años

Posee licencia de conducir () Si - () No

Es: () Estudiante - () Profesor - () Funcionario

Tiene TUI () Sí - () No

Género encuestado () M - () F

Hora final encuesta (:)

H. FORMULARIO ENCUESTA PILOTO

Código Encuestador

Presentarse como miembro de la Facultad y preguntar si le han hecho la encuesta anteriormente.

1. Hora inicio encuesta :

2. ¿Va apurado? Sí No

Aclararle que nos interesa la información de gente que vaya apurada y también con tiempo de sobra.

3. ¿Qué nota de 1 a 7 se pone como peatón?

4. ¿A qué hora salió hoy de su casa con destino a la U? :

5. ¿Qué medio de transporte utilizó hoy para llegar hasta acá, antes de comenzar a caminar? ...y 6. ¿Desde dónde caminó hacia la Facultad?

Caminando	<input type="checkbox"/>	¿Dónde vive?	_____
Solo Bus	<input type="checkbox"/>	¿Cuál paradero?	_____
Metro-Bus	<input type="checkbox"/>	¿Cuál paradero?	_____
Solo Metro	<input type="checkbox"/>	¿Cuál estación?	_____
Bus-Metro	<input type="checkbox"/>	¿Cuál estación?	_____
Automóvil (conductor)	<input type="checkbox"/>	¿Dónde estacionó?	_____
Automóvil (acompañante)	<input type="checkbox"/>	¿Dónde lo dejaron?	_____
Taxi o Colectivo	<input type="checkbox"/>	¿Dónde lo dejó el taxi?	_____
Otro (indicar): _____	<input type="checkbox"/>		_____

7. Entregar la hoja 3 al encuestado para que la llene. Puede colaborarle si es necesario.

8. Indicar en el siguiente cuadro el sitio de cruce de la calle que corresponda*.

Dónde cruzó Tupper (si venía del sur)	Dónde cruzó Blanco Encalada (si venía del norte)
Beauchef	República
En el cruce <input type="checkbox"/> Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>	En el cruce <input type="checkbox"/> Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>
Avenida Plaza Ercilla	Club Hípico
En el cruce <input type="checkbox"/> Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>	En el cruce <input type="checkbox"/> Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>
Frente a Eléctrica Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>	Almirante Latorre (Beauchef)
Frente a Química Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>	En el cruce <input type="checkbox"/> Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>
Otra-indicar: _____	Vergara
Dónde cruzó Beauchef (si venía del oeste)	En el cruce <input type="checkbox"/> Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>
En el cruce con Blanco <input type="checkbox"/>	Frente a Civil-Geofísica Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>
En el cruce con Tupper <input type="checkbox"/>	Frente a Física Mitad de cuadra <input type="checkbox"/>
A media cuadra <input type="checkbox"/>	Otra-indicar: _____

*De acuerdo a si la persona venía del sur (sector Parque O'Higgins), del norte (cruzando Blanco Encalada) o del oeste (Club Hípico).

“Comportamiento Peatonal y Elección de Ruta”
Universidad de Chile, FCFM

9. Indique el **grado de influencia** de los siguientes **atributos** en su **decisión de la ruta que eligió**

Atributo	No Importante	Poco Importante	Medianamente Importante	Sumamente Importante
Condiciones ambientales				
Tiempo de caminata				
Riesgo de atropello				
Entorno Urbano				
Seguridad personal				

10. Indique el **grado de influencia** de los siguientes **atributos** en su **decisión a cruzar la calle como peatón**

Atributo	No Importante	Poco Importante	Medianamente Importante	Sumamente Importante
Existencia facilidades peatonales				
Volumen de tráfico vehicular				
Velocidad de los vehículos				
Tiempo de espera para poder cruzar				
Presencia de otros peatones cruzando la calle				
Distancia (o tiempo disponible) a mi destino siguiente				

Características de la persona entrevistada:

11. Edad: 12. ¿Tiene Licencia? 13. ¿A qué edad obtuvo su primera licencia?
14. ¿Maneja vehículo? Nunca Rara vez A veces A menudo Casi siempre
15. Estudiante Profesor Funcionario Otro 16. ¿Tiene TUI? Sí No
17. ¿Y ahora qué nota de 1 a 7 se pone como peatón?

Dar las gracias a la persona por el tiempo que brindó y por la valiosa información suministrada.

No preguntar, sólo observar:

18. Género M F
19. Contextura Gruesa Media Delgada 20. Traía libros/paquetes Sí No
21. Notoriamente Embarazada Sí 22. Hora final encuesta :

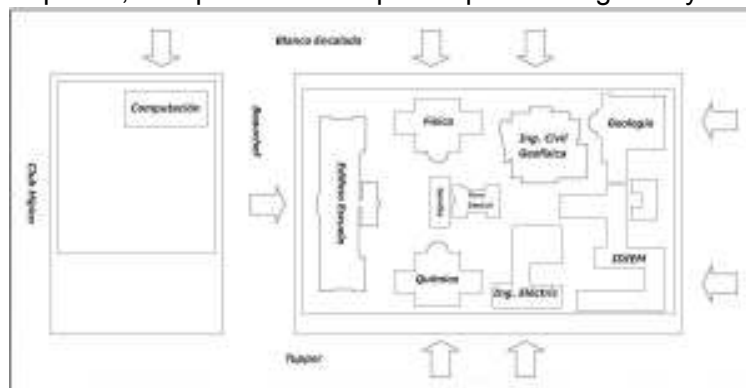
“Comportamiento Peatonal y Elección de Ruta”
Universidad de Chile, FCFM

7. a) Señale la ruta que utilizó en su caminata para llegar hasta aquí, indicando los sitios de cruce



7. b) ¿Cuánto tiempo tardó haciendo la caminata? min.

7. c) En el siguiente esquema, marque la entrada por la que va a ingresar y a cuál edificio se dirige.



I. INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL

Sur-Norte	Tramo		Observaciones (semana del 1° al 4 de octubre, 2009)					
Calle	Desde	Hasta	Actividad en el entorno	Paradas	Arbustos	Reductores velocidad	Flujos Vehicular Peatonal	Velocidad operación
Republica	Blco. Encalada	Gay	Resid./Univ.	306,311	sí	-	Alto	Alta
	Gay	Toesca	Univ./Oficina	-	sí	-	Alto	Alta
	Toesca	Gorbea	Universitario	306, 311	sí	-	Alto	Alta
	Gorbea	Grajales	Universitario	-	-	-	Alto	Alta
Echaurren	Blco. Encalada	Domeyko						
	Domeyko	Gay						
	Gay	Toesca	Residencial	-	-	-	Bajo	Baja
	Toesca	Gorbea	Residencial	-	sí	-	Bajo	Baja
	Gorbea	Grajales	Residencial	-	sí	-	Bajo	Baja
Club Hípico	Blco. Encalada	Domeyko	Resid./Comerc.	-	sí	-	Alto	Alta
	Domeyko	Gay	Resid./Escol.	306,311	sí	-	Alto	Alta
	Gay	Toesca	Resid./Escol.	-	sí	-	Alto	Alta
	Toesca	Gorbea	Residencial	306,311	sí	-	Alto	Alta
	Gorbea	Grajales	Resid./Comerc.	-	sí	-	Alto	Alta
Almirante Latorre	Blco. Encalada	Domeyko	Resid./Comerc.	-	sí	-	Alto	Alta
	Domeyko	Gay	Resid./Comerc.	-	sí	-	Alto	Alta
	Gay	Toesca	Resid./Comerc.	-	sí	-	Alto	Alta
	Toesca	Gorbea	Residencial	-	sí	-	Alto	Alta
	Gorbea	Grajales	Comercial	-	-	-	Alto	Alta

Sur-Norte	Tramo		Observaciones (semana del 1° al 4 de octubre, 2009)					
Calle	Desde	Hasta	Actividad en el entorno	Paradas	Arbustos	Reductores velocidad	Flujo Vehicular Peatonal	Velocidad operación
Carrera	Blco. Encalada	Domeyko	Residencial	-	sí	-	Medio	Baja
	Domeyko	Gay	Resid./Comerc.	-	sí	-	Medio	Baja
	Gay	Toesca	Resid./Comerc.	-	sí	-	Medio	Baja
	Toesca	Gorbea	Residencial	-	sí	1	Medio	Baja
	Gorbea	Grajales	Residencial	-	sí	-	Medio	Baja
Vergara	Blco. Encalada	Domeyko	Resid./Comerc.	510	sí	-	Alto	Alta
	Domeyko	Gay	Resid./Escol.	-	sí	1	Alto	Alta
	Gay	Toesca	Resid./Oficinas	-	sí	-	Alto	Alta
	Toesca	Gorbea	Resid./Univ.	-	sí	1	Alto	Alta
	Gorbea	Grajales	Residencial	-	sí	-	Alto	Alta
Ejército	Blco. Encalada	Domeyko	Resid./Comerc.	-	sí	-	Alto	Alta
	Domeyko	Gay	Residencial	-	sí	-	Alto	Alta
	Gay	Toesca	Resid./Oficinas	-	sí	-	Alto	Alta
	Toesca	Gorbea	Univ./Oficina	-	-	-	Alto	Alta
	Gorbea	Grajales	Univ./Oficina	-	-	-	Alto	Alta
Manuel Rodríg.	Blco. Encalada	Domeyko	Resid./Escol.	Trabajos	-	1	Bajo	Alta
	Domeyko	Gay	Residencial	-	-	-	Alto	Alta
	Gay	Toesca	Instituto	-	sí	1	Alto	Alta
	Toesca	Gorbea	Parque (metro)	-	-	-	Alto	Alta
	Gorbea	Grajales	Parque (metro)	-	-	-	Alto	Alta

Sur-Norte	Tramo		Observaciones (semana del 1° al 4 de octubre, 2009)						
Calle	Desde	Hasta	Cruce adecuado	Señalizac. adecuada	Vallas orientadas	Rebajes solera	Semáforo peatonal	Estado aceras	Estacionam.
Republica	Blco. Encalada	Gay	sí	borroso	no	sí	no	Bien	sí
	Gay	Toesca	sí	paso luego pare	no	sí	no	Bien	sí
	Toesca	Gorbea	cruce ag.arr.	sí	no	sí	no	Bien	sí
	Gorbea	Grajales	sí	sí	sí	sí	no	Bien	sí
Echaurren	Blco. Encalada	Domeyko							
	Domeyko	Gay							
	Gay	Toesca	no	no	no	no	no	Bien	sí
	Toesca	Gorbea	no	no	no	no	no	Bien	sí
	Gorbea	Grajales	no	no	no	no	no	Bien	sí
Club Hípico	Blco. Encalada	Domeyko	sí	sí	no	sí	sí	Bien	no
	Domeyko	Gay	no	no	no	sí	no	Bien	no
	Gay	Toesca	sí	no se ve baliza	no	sí	no	Bien	no
	Toesca	Gorbea	sí	sí	no	sí	sí	Bien	no
	Gorbea	Grajales	sí	sí	no	no	sí	Bien	no
Almirante Latorre	Blco. Encalada	Domeyko	no	no	no	no	no	Bien	sí
	Domeyko	Gay	no	no	no	no	no	Bien	sí
	Gay	Toesca	sí	sí	no	no	sí	Bien	sí
	Toesca	Gorbea	no	no	no	sí	no	Bien	sí
	Gorbea	Grajales	sí	borroso	algunas		sí	Bien	sí

Sur-Norte	Tramo		Observaciones (semana del 1° al 4 de octubre, 2009)						
Calle	Desde	Hasta	Cruce adecuado	Señalizac. adecuada	Vallas orientadas	Rebajes solera	Semáforo peatonal	Estado aceras	Estacionam.
Carrera	Blco. Encalada	Domeyko	no	no	no	no	no	Bien	sí
	Domeyko	Gay	no	no	no	no	no	Bien	sí
	Gay	Toesca	sí	sin cebra	no	sí	no	Bien	sí
	Toesca	Gorbea	sí	sin cebra	no	sí	no	Bien	sí
	Gorbea	Grajales	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
Vergara	Blco. Encalada	Domeyko	no	no	no	sí	no	Bien	sí
	Domeyko	Gay	no	no	no	sí	no	Bien	sí
	Gay	Toesca	sí	borroso	no	no	sí	Bien	sí
	Toesca	Gorbea	no	no	no	sí	no	Bien	sí
	Gorbea	Grajales	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
Ejército	Blco. Encalada	Domeyko	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
	Domeyko	Gay	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
	Gay	Toesca	sí	sí	no	no	no	Bien	sí
	Toesca	Gorbea	sí	sí	no	sí	sí	Bien	no
	Gorbea	Grajales	sí	sí	no	sí	sí	Bien	no
Manuel Rodríg.	Blco. Encalada	Domeyko	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
	Domeyko	Gay	no	no	no	no	no	Bien	no
	Gay	Toesca	sí	sí	no	sí	no	Bien	no
	Toesca	Gorbea	sí	sí	no	sí	sí	Bien	no
	Gorbea	Grajales	sí	sí	no	sí	sí	Bien	no

Oeste- Este	Tramo		Observaciones (semana del 1° al 4 de octubre, 2009)					
Calle	Desde	Hasta	Actividad en el entorno	Paradas	Arbustos	Reductores velocidad	Flujo Vehicular Peatonal	Velocidad operación
Blanco Encalada	República	Echaurren	Residencial	-	-	-	Alto	Alta
	Echaurren	Club Hípico						
	Club Hípico	Alm. Latorre	Comerc./Univ.	311, 507	sí (isla)	-	Alto	Alta
	Almirante Latorre	Carrera	Comerc./Univ.	506, 509	sí (isla)	-	Alto	Alta
	Carrera	Vergara	Comerc./Univ.	506-511	sí (isla)	-	Alto	Alta
	Vergara	Ejército	Comerc./Univ.	-	sí (isla)	-	Alto	Alta
	Ejército	Manuel Rodríguez	Residencial	Trabajos	-	-	Alto	Alta
Domeyko	República	Echaurren						
	Echaurren	Club Hípico	Residencial	-	sí	1	Bajo	Baja
	Club Hípico	Alm. Latorre	Residencial	-	sí	-	Bajo	Baja
	Almirante Latorre	Carrera	Residencial	-	sí	-	Bajo	Baja
	Carrera	Vergara	Residencial	-	sí	-	Bajo	Baja
	Vergara	Ejército	Residencial	-	sí	-	Bajo	Baja
	Ejército	Manuel Rodríguez	Residencial	-	sí	-	Bajo	Baja

Oeste- Este	Tramo		Observaciones (semana del 1° al 4 de octubre, 2009)					
Calle	Desde	Hasta	Actividad en el entorno	Paradas	Arbustos	Reductores velocidad	Flujos Vehicular Peatonal	Velocidad operación
Gay	República	Echaurren	Resid./univ.	-	sí	-	Bajo	Baja
	Echaurren	Club Hípico	Residencial	sí	sí	-	Bajo	Baja
	Club Hípico	Alm. Latorre	Residencial	-	sí	-	Bajo	Baja
	Almirante Latorre	Carrera	Residencial	-	sí	1	Bajo	Baja
	Carrera	Vergara	Residencial	-	sí	1	Bajo	Baja
	Vergara	Ejército	Resid./Escol.	-	sí	1	Alto	Media
	Ejército	Manuel Rodríguez	Resid./Comerc.	-	sí	-	Alto	Media
Toesca	República	Echaurren	Residencial	-	-	-	Alto	Media
	Echaurren	Club Hípico	Residencial	sí	-	-	Alto	Media
	Club Hípico	Alm. Latorre	Residencial	-	-	-	Alto	Media
	Almirante Latorre	Carrera	Residencial	-	sí	-	Alto	Media
	Carrera	Vergara	Residencial	-	sí	-	Alto	Media
	Vergara	Ejército	Residencial	-	-	-	Alto	Media
	Ejército	Manuel Rodríguez	Parque (metro)	-	-	-	Alto	Media

Oeste- Este	Tramo		Observaciones (semana del 1° al 4 de octubre, 2009)					
Calle	Desde	Hasta	Actividad en el entorno	Paradas	Arbustos	Reductores velocidad	Flujo Vehicular Peatonal	Velocidad operación
Gorbea	República	Echaurren	Residencial	-	-	-	Bajo	Baja
	Echaurren	Club Hípico	Resid./Comerc.	-	sí	1	Bajo	Baja
	Club Hípico	Alm. Latorre	Residencial	H17	-	-	Alto	Alta
	Almirante Latorre	Carrera	Resid./Comerc.	-	sí	1	Alto	Baja por red.
	Carrera	Vergara	Residencial	-	sí	-	Medio	Alta
	Vergara	Ejército	Residencial	sí	sí	1	Medio	Baja por red.
	Ejército	Manuel Rodríguez	Resid./Parque	-	-	-	Medio	Alta
Grajales	República	Echaurren	Universitario	-	sí	1	Alto	Baja
	Echaurren	Club Hípico	Parque/Comerc.	-	sí	-	Alto	Baja
	Club Hípico	Alm. Latorre						
	Almirante Latorre	Carrera	Resid./Comerc.	-	-	-	Alto	Alta
	Carrera	Vergara	Resid./Comerc.	-	sí	-	Alto	Alta
	Vergara	Ejército	Resid./Oficina	-	sí	-	Alto	Baja
	Ejército	Manuel Rodríguez	Residencial	-	sí	-	Alto	Baja

Oeste-Este	Tramo		Observaciones (semana del 1° al 4 de octubre, 2009)						
Calle	Desde	Hasta	Cruce adecuado	Señalizac. adecuada	Vallas orientadas	Rebajes solera	Semáforo peatonal	Estado aceras	Estacionam.
Blanco Encalada	República	Echaurren	sí	sí	no	sí	sí	Bien	no
	Echaurren	Club Hípico							
	Club Hípico	Alm. Latorre	sí	sí	sí	sí	sí	Bien	no
	Almirante Latorre	Carrera	sí	sí	no	no	sí	Bien	no
	Carrera	Vergara	no	sí	sí	sí	sí	Bien	no
	Vergara	Ejército	no	borroso	no	no	no	Bien	no
	Ejército	Manuel Rodríguez	sí	sin cebra	no	no	no	Bien	no
Domeyko	República	Echaurren							
	Echaurren	Club Hípico	no	no	no	sí	no	Bien	no
	Club Hípico	Alm. Latorre	sí	sin cebra	no	sí	no	Bien	sí
	Almirante Latorre	Carrera	sí	sin cebra	no	no	no	Bien	sí
	Carrera	Vergara	sí	borroso	no	no	no	Bien	sí
	Vergara	Ejército	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
	Ejército	Manuel Rodríguez	sí	sí	sí	sí	no	Bien	sí

Oeste- Este	Tramo		Observaciones (semana del 1° al 4 de octubre, 2009)						
Calle	Desde	Hasta	Cruce adecuado	Señalizac. adecuada	Vallas orientadas	Rebajes solera	Semáforo peatonal	Estado aceras	Estacionam.
Gay	República	Echaurren	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
	Echaurren	Club Hípico	no	no	no	no	no	Bien	sí
	Club Hípico	Alm. Latorre	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
	Almirante Latorre	Carrera	sí	sí	no	no	no	Bien	sí
	Carrera	Vergara	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
	Vergara	Ejército	sí	sí	sí	sí	no	Bien	sí
	Ejército	Manuel Rodríguez	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
Toesca	República	Echaurren	sí	sí	no	no	no	Bien	no
	Echaurren	Club Hípico	sí	sí	no	?	sí	Bien	no
	Club Hípico	Alm. Latorre	sí	sí	no	sí	sí	Bien	no
	Almirante Latorre	Carrera	sí	sí	no	sí	no	Bien	no
	Carrera	Vergara	sí	sí	no	sí	sí	Bien	no
	Vergara	Ejército	sí	sí	no	no	sí	Bien	no
	Ejército	Manuel Rodríguez	sí	sí	no	sí	sí	Bien	no

Oeste- Este	Tramo		Observaciones (semana del 1° al 4 de octubre, 2009)						
Calle	Desde	Hasta	Cruce adecuado	Señalizac. adecuada	Vallas orientadas	Rebajes solera	Semáforo peatonal	Estado aceras	Estacionam.
Gorbea	República	Echaurren	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
	Echaurren	Club Hípico	sí	sin cebra	no	no	no	Bien	sí
	Club Hípico	Alm. Latorre	sí	sí	no	sí	sí	Bien	sí
	Almirante Latorre	Carrera	sí	sin cebra	no	no	no	Bien	sí
	Carrera	Vergara	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
	Vergara	Ejército	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
	Ejército	Manuel Rodríguez	sí	sí	no	sí	sí	Bien	sí
Grajales	República	Echaurren	sí	sin cebra	sí	sí	no	Bien	sí
	Echaurren	Club Hípico	sí	sí	sí	sí	sí	Bien	sí
	Club Hípico	Alm. Latorre						Bien	
	Almirante Latorre	Carrera	sí	sí	no	no	no	Bien	sí
	Carrera	Vergara	sí	borroso	no	sí	no	Bien	sí
	Vergara	Ejército	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí
	Ejército	Manuel Rodríguez	sí	sí	no	sí	no	Bien	sí

J. Ciclos y Fases de los Semáforos

INTERSECCIÓN	CICLO (s)	INICIO TRANSYT			ENTREVERDE VEHÍCULO			INICIO VERDE			TIEMPO VERDE			ENTREV PEATÓN			INICIO SISTEMA		
		F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Alonso Ercilla Tupper	60	40	21		4	4		44	25		37	15		8	6		36	19	
Vergara Blanco Encalada	60	1	30		4	4		5	34		25	27		8	10		57	24	
Ercilla (Oriente) Blanco Encalada	60	30	1		4	4		34	5		27	25		4	4		30	1	
Ercilla (Poniente) Blanco Encalada	60	1	30		4	4		5	34		25	27		4	8		1	26	
Beauchef Blanco Encalada	90	54	88		4	4		58	2		30	52		8	10		50	82	
Club Hípico Blanco Encalada	90	53	87	41	5	5	4	58	2	45	29	39	8	5	12	4	53	80	41

Fuente: Unidad Operativa Control de Tránsito.

Tabla J.1 Programación en los semáforos de las intersecciones cercanas a la FCFM.

K. VARIABLES DE MODELACIÓN

Variables	Descripción												
<i>n</i>	Identificación de cada individuo												
Tiempo (t)	Tiempo de cruce (minutos), según alternativa <i>i</i> <i>i</i> = 1.En el cruce, <i>i</i> = 2.Mitad de cuadra												
Atropellos (r)	Riesgo de atropello (atropellos/hora), según alternativa <i>i</i> <i>i</i> = 1.En el cruce, <i>i</i> = 2.Mitad de cuadra												
Género (g)	Género 1.Masculino 0.Femenino												
Licencia (l)	Tiene licencia 1.Si 0.No												
Clase/Trabajo (ct)	Va a clase o trabajar 1.Si 0.No												
Apuro (a)	Va apurado 1.Si 0.No												
Paquetes en la mano (p)	Lleva paquetes 1.Si 0.No												
Compañía (v)	Iban varias personas 1.Si 0.No												
Origen (o)	Origen	o1	o2	o3	o4	o5	o6	o7	o8	o9	o10	o11	o12
	Metro Toesca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P. Bco/Club Hípico (P2)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P. Bco/Almte.Latorre (P3)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P. Bco/Carrera (P4)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P. Bco/Vergara (P5)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	P. Vergara/Domeyko(P6)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	P. República-C.H.(P7y8)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Metro República	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Metro Los Héroe	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Metro Parque O.H.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Frente a la FCFM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	En medio de la zona	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Industrias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Destino (d)	Destino	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8				
	CEC	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Escuela Física	1	0	0	0	0	0	0	0				
	Civil	0	1	0	0	0	0	0	0				
	Geología	0	0	1	0	0	0	0	0				
	IDIEM	0	0	0	0	1	0	0	0				
	Eléctrica	0	0	0	0	0	1	0	0				
	Química	0	0	0	0	0	0	1	0				
	Portón IDIEM	0	0	0	0	0	0	0	1				
	Contextura (c)	Contextura	c1	c2									
Gruesa		0	0										
Media		1	0										
Delgada		0	1										
Edad (e)		Rangos de edad	e1	e2	e3	e4							
	18 a 21 años	0	0	0	0								
	22 a 25 años	1	0	0	0								
	26 a 30 años	0	1	0	0								
	31 a 45 años	0	0	1	0								
	más de 45 años	0	0	0	1								

Variables	Descripción									
Sector (s)	Sector donde vive	s1	s2	s3	s4	s5				
	Norte	0	0	0	0	0				
	Oriente	1	0	0	0	0				
	Sur Oriente	0	1	0	0	0				
	Sur	0	0	1	0	0				
	Occidente	0	0	0	1	0				
	Santiago	0	0	0	0	1				
Modo de transporte utilizado para llegar a la Facultad (m)	Identificador del modo	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	
	Caminando	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Solo Bus	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Otro y Bus	0	1	0	0	0	0	0	0	
	Solo Metro	0	0	1	0	0	0	0	0	
	Otro y Metro	0	0	0	1	0	0	0	0	
	Auto Chofer	0	0	0	0	1	0	0	0	
	Auto Acompañante	0	0	0	0	0	1	0	0	
	Taxicolectivo	0	0	0	0	0	0	1	0	
	Otro	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Condición (cd)	Condición en la FCFM	cd1	cd2	cd3	cd4					
	Estudiante Pregrado	0	0	0	0					
	Estudiante Postgrado	1	0	0	0					
	Profesor	0	1	0	0					
	Funcionario	0	0	1	0					
	Otro	0	0	0	1					
Frecuencia (f)	Frecuencia Manejo	f1	f2	f3	f4					
	Nunca	0	0	0	0					
	Rara vez	1	0	0	0					
	A veces	0	1	0	0					
	A menudo	0	0	1	0					
	Casi siempre	0	0	0	1					
Experiencia (em)	Experiencia Manejo	em1	em2	em3	em4					
	menos de 1 año	0	0	0	0					
	1 a 2 años	1	0	0	0					
	3 a 5 años	0	1	0	0					
	6 a 10 años	0	0	1	0					
	más de 10 años	0	0	0	1					
Facilidades Peatonales (fp)	Importante	1.Si 0.No								
Volumen de Tráfico (vt)	Importante	1.Si 0.No								
Velocidad Vehículos (vv)	Importante	1.Si 0.No								
Tiempo de Espera (te)	Importante	1.Si 0.No								
Otros Peatones (op)	Importante	1.Si 0.No								
Distancia Destino (dd)	Importante	1.Si 0.No								
Riesgo de atropello (ra)	Importante	1.Si 0.No								
Tiempo de caminata (tc)	Importante	1.Si 0.No								