

EVALUACION DE TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS SOBRE PREFERENCIAS DECLARADAS

Juan de Dios Ortúzar S. y Rodrigo Garrido H.
Departamento de Ingeniería de Transporte
Pontificia Universidad Católica de Chile
Casilla 306, Santiago 22, Chile

RESUMEN

Una muestra de 751 individuos (329 usuarios de auto y 422 usuarios de bus) fue sometida a experimentos de preferencias declaradas consistente en elegir entre su medio de transporte habitual y una nueva (e inexistente) alternativa de semimetro. El diseño experimental consideró cuatro variables de nivel de servicio (tiempo de viaje en el vehículo, costo, tiempo de espera y tiempo de caminata) y también información socioeconómica para cada individuo (edad, sexo, nivel de ingreso, y número de autos en el hogar). Aun cuando el diseño experimental fue el mismo en todos los casos, la información fue obtenida en partes aproximadamente iguales en la forma de escalamientos ('ratings'), jerarquizaciones ('rankings') y elecciones. En los dos primeros casos se utilizaron formularios o tarjetas fijas, y en el último un sistema computacional interactivo (Game Generator, desarrollado por la empresa consultora británica Steer Davies Gleave) que permite generar situaciones similares a las que experimenta el usuario habitualmente. Todos los individuos muestreados pertenecen a la misma población: académicos, funcionarios y alumnos del Campus San Joaquín de la Pontificia Universidad Católica de Chile (la tasa de muestreo fue de alrededor del 20%).

Durante el proceso de recolección de datos se registraron cuidadosamente las dificultades que cada tipo de individuo experimentó al completar cada tipo de ejercicio de preferencias declaradas. También se registró la información referente a la proporción y seriedad de los errores de consistencia en las respuestas de cada tipo de individuo en cada caso. Finalmente se calibraron modelos de partición modal usando las diferentes metodologías disponibles para cada forma de recolectar los datos.

El objetivo del trabajo es comparar la calidad de los modelos obtenidos en cada caso con su costo de obtención, lo que no ha sido reportado previamente en la literatura, a fin de ofrecer sugerencias prácticas para futuros experimentos de este tipo, particularmente en países en desarrollo.

1. INTRODUCCION

Las técnicas de preferencias declaradas (PD) se han convertido en una importante herramienta de modelación en el área de transporte, tanto en Chile como en países industrializados. Esto es particularmente cierto en aquellos casos en que se desea estudiar alternativas que no están disponibles en el año base.

Un importante tópico de interés en este área es la decisión acerca de qué tipo de datos de PD (jerarquizaciones, escalamientos o elecciones) es más conveniente recolectar en una situación dada. Todos ellos requieren de la evaluación de un conjunto de situaciones hipotéticas por parte de los individuos, cuyas respuestas darán una indicación acerca de sus preferencias con respecto a los atributos que caracterizan a las opciones presentadas. En el caso de jerarquizaciones los individuos deben establecer un ordenamiento del conjunto de opciones de acuerdo a su grado de atractividad; en el caso de escalamientos, los individuos deben indicar en una escala preestablecida su grado de conformidad (disconformidad) con las opciones que les son presentadas. En los experimentos de elección el individuo simplemente debe escoger la mejor opción entre las disponibles.

En años anteriores la tendencia había sido utilizar jerarquizaciones por varias razones:

- en la década del 70 se obtuvieron malos resultados con datos PD del tipo elecciones, aunque el método utilizado para recoger la información era muy diferente y (hoy se sabe) claramente inadecuado (ver Ortúzar, 1980);

los resultados que se obtienen a partir de un escalamiento son dependientes de la escala semántica escogida;
- una jerarquización puede ser muy eficiente en términos de información/costo ya que cada individuo entrevistado produce un máximo de $(N-1)$ elecciones equivalentes, o bien $0,5N(N-1)$ elecciones binarias en un experimento con N opciones.

Sin embargo, recientemente muchos investigadores han preferido utilizar elecciones, entre otras cosas, porque ello permite postular modelos con estructuras más generales; la jerarquización sólo permite el uso del modelo logit simple a través de la técnica de "explosión", ver Chapman y Staelin (1982). Además, los datos de elecciones son percibidos como una operación más realista que el resto de los experimentos.

2. RECOLECCION DE DATOS

Se construyó un banco de datos con información recolectada mediante los tres tipos de experimentos de PD mencionados, con el fin de estimar modelos de elección discreta para cada uno de ellos y compararlos en relación al costo relativo de recolectar los datos y su confiabilidad.

La muestra escogida correspondió a un conjunto de alumnos y funcionarios (académicos y administrativos) del Campus San Joaquín de la Pontificia Universidad Católica de Chile (el

tamaño de la muestra es aproximadamente un 20% de la población total del Campus). La Tabla 1 presenta la distribución general de la muestra.

Tabla 1: Distribución de la muestra por tipo de persona y modo de transporte

Tipo de Persona	Modo de transporte habitual		Total
	Auto	Bus	
<u>Funcionarios</u>	142	243	385
Hombres	69	106	175
Mujeres	73	137	210
<u>Alumnos</u>	187	179	366
Hombres	121	106	227
Mujeres	66	73	139
Total	329	422	751

Todos los experimentos de PD tenían dos alternativas de viaje en cada caso: la utilizada habitualmente por el individuo entre su hogar y el Campus (auto o bus), y una nueva, hipotética, correspondiente a un sistema de semímetro con vía elevada similar a una de las alternativas sugeridas para la futura Línea 5 del Metro de Santiago. Las alternativas fueron presentadas en relación a un viaje ficticio con condiciones de congestión, costo, tiempos de espera y caminata definidas en el diseño experimental.

La muestra fue dividida en tres grupos: 247 individuos (123 funcionarios y 124 alumnos) fueron sometidos a un experimento de jerarquización; otros 247 individuos (125 funcionarios y 122 alumnos) respondieron a un experimento de escalamiento, y los 257 individuos restantes (137 funcionarios y 120 alumnos) participaron en un experimento computarizado de elección. En todos los casos se debía realizar una comparación entre diferentes niveles de servicio de las dos alternativas disponibles: auto o bus, y semímetro.

En todos los casos se recolectó además información acerca de la edad, sexo, nivel de ingreso, posesión de licencia de conducir y número de autos en el hogar. Los atributos considerados para indicar el nivel de servicio fueron costo del viaje, tiempo de viaje, distancia de caminata e intervalo de transporte público (asociado al tiempo de espera).

3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Los cuatro atributos mencionados anteriormente se hicieron variar de la siguiente forma:

- Costo de Viaje: tres niveles
- Tiempo de Viaje: dos niveles

- Distancia de Caminata: tres niveles
- Intervalo: dos niveles

Lo anterior define un diseño factorial $3^2 2^2$, cuyos efectos principales quedan totalmente cubiertos con nueve opciones (ver Kocur et al, 1982). Cabe mencionar que si se desea considerar no sólo los efectos principales sino también las interacciones entre los factores (atributos), el número de opciones necesarias aumenta bastante y se hace prácticamente inmanejable.

La Figura 1 muestra la encuesta utilizada para el experimento de escalamiento. Esta comienza con una breve descripción del viaje hipotético a realizar (hay un formulario de encuesta para usuarios de auto y otro para usuarios de bus). Luego se pide al individuo que evalúe las nueve opciones presentadas y encierre en un círculo el número de la sentencia que refleje más fielmente su preferencia acerca de cada opción, dentro de una escala de cinco puntos (donde 1: Siempre en auto; 2: Probablemente en auto; 3: Me daría igual; 4: Probablemente en semimetro; 5: Siempre en semimetro; obviamente "auto" es reemplazado por "bus" en el formulario para usuarios de bus).

El diseño consideró a cada factor como la diferencia entre los atributos del auto (bus) y del semimetro (en el formulario para usuarios de auto el Intervalo considerado es sólo el del semimetro). La Tabla 2 muestra los niveles de variación considerados.

Tabla 2: Niveles de variación para la diferencia entre atributos

Atributo	Niveles de Variación					
	Usuarios bus			Usuarios auto		
	0	1	2	0	1	2
Costo de viaje [\$]	-10	60	80	20	80	560
Tiempo de Viaje [min]	15	25	-	5	15	-
Distancia de Caminata [cuadras]	-7	-3	0	0,5	3,5	7,5
Intervalo [min]	-3	2	-	3	8	-

Otra peculiaridad de las opciones para usuarios de auto es que el Costo de Viaje no es una tarifa (como en los otros dos casos), sino que corresponde a la suma del costo de la bencina y el costo de estacionamiento (en \$/hr asumiendo que se debía permanecer ocho horas en el lugar de destino, ver Figura 1).

Una vez definido el diseño para el escalamiento, los otros dos experimentos consistieron simplemente en una adaptación de éste a fin de fijar el marco de comparación en base al número de opciones analizadas. En efecto, las nueve opciones presentadas en la Figura 1 corresponden a las mismas opciones presentadas en el experimento de elección, con la diferencia que en vez de ofrecer al individuo una escala de respuestas los pares de alternativas eran presentados (individualmente) para una elección binaria entre cada uno de ellos; esto se puede apreciar en la

Figura 2 que muestra una de las nueve pantallas de cada tipo de encuesta (auto y bus) que fueron presentadas con la ayuda del programa Game Generator (SDG, 1990). Finalmente, las opciones presentadas en la jerarquización corresponden a cada una de las alternativas individuales de la Figura 1. Así, para el caso de usuarios de auto es posible reconocer 11 alternativas diferentes (6 de auto y 5 de semímetro); y en el caso de usuarios de bus se distinguen 12 alternativas diferentes (4 de bus y 8 de semímetro). Cada alternativa se presentó al individuo en tarjetas como las que se muestran en la Figura 3.

4. RESULTADOS DE CONSISTENCIA DE LOS EXPERIMENTOS

La consistencia de cada experimento se midió en términos de la proporción de errores detectables cometidos por los entrevistados. Por ejemplo, si un usuario de auto que respondiera al escalamiento de la Figura 1 hubiese escogido la sentencia **Probablemente en semímetro** para la opción 1, y **Siempre en auto** para la opción 7 de esta encuesta, habría incurrido en un error puesto que el viaje en semímetro es igual en ambas opciones y el viaje en auto empeora (en términos relativos) en la opción 7.

La Tabla 3 presenta el porcentaje de errores detectados en cada experimento. Se aprecia que las elecciones presentan la menor proporción de inconsistencias. Esta situación se explica, probablemente, por la mayor concentración que logra el entrevistado al serle presentadas las opciones en la pantalla del computador; puede influir también que el proceso de elección sea en este caso más similar al que enfrenta el individuo en situaciones reales.

Tabla 3: Proporción de individuos en que se detectó al menos una inconsistencia

Tipo de experimento	Alumnos	Funcionarios
Jerarquización	26 %	38 %
Escalamiento	22 %	21 %
Elección	16 %	9 %

Se investigó la presencia de errores sistemáticos asociados al tipo de individuo (características socioeconómicas) encontrándose sólo dos casos (funcionarios en los experimentos de escalamiento y jerarquización) con evidencia significativa de ellos (ver Garrido, 1991). Estos consistían en que al aumentar el ingreso la probabilidad de cometer un error disminuía significativamente, tal como es de esperar, y que al aumentar la edad crecía también la probabilidad de cometer un error.

5. ESTIMACION DE MODELOS DE ELECCION DISCRETA CON DATOS DE PD

5.1 Introducción

Se utilizaron diferentes métodos para analizar los datos. En el caso de las jerarquizaciones fue necesario "explotar" el ordenamiento de los entrevistados (Chapman y Staelin, 1982) para luego estimar modelos logit simple utilizando ALOGIT (Daly, 1988). Cabe destacar que en este caso se generan varias pseudo elecciones a partir de una jerarquización (10 en el caso de usuarios de auto y 11 para los usuarios de bus), lo que hace que las alternativas originales (auto o bus y semimetro) no correspondan a los modos disponibles en las pseudo elecciones utilizadas en la estimación.

En el caso de los escalamientos se aplicó la transformada de Berkson-Theil a las probabilidades de elección asociadas a la escala de respuestas (es decir, 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; y 0,9) para estimar posteriormente modelos de regresión lineal con SAS (SAS Institute Inc., 1982). Finalmente, en el caso de las elecciones se utilizó ALOGIT directamente para estimar modelos logit binarios.

Además de los cuatro atributos mencionados en el diseño experimental, se incluyeron en la estimación las variables Sexo y Edad, dentro de la utilidad de semimetro, y la variable Número de autos en el hogar, dentro de la utilidad de auto.

5.2 Principales Resultados de la Modelación

Se estimaron modelos de elección discreta para los tres experimentos obteniéndose buenos resultados tanto en su bondad de ajuste general como en la significación estadística de sus coeficientes y sus signos (ver Garrido, 1991), pero por razones de espacio no es posible reproducirlos en este trabajo. Sólo presentaremos aquí los valores subjetivos del tiempo obtenidos a partir de los modelos estimados para cada experimento.

La Tabla 4 muestra los valores subjetivos del tiempo (\$/min) estimados en jerarquizaciones de acuerdo al procedimiento de cálculo estándar (Gaudry et al, 1989). Se observa que hay bastante similitud en los valores intra-grupo para ambas muestras, y grandes diferencias entre los valores inter-grupo, lo cual corrobora las diferencias entre los usuarios de auto y los de bus. Sin embargo, el orden relativo de las tres valoraciones presentadas es el mismo en todos los casos, es decir, el más alto corresponde al valor del tiempo de espera seguido por el valor del tiempo de caminata y en último lugar el valor del tiempo de viaje. Estos resultados son internamente consistentes puesto que los usuarios de auto presentan valoraciones mayores que las obtenidas para usuarios de bus.

Tabla 4: Valor subjetivo del tiempo (\$/min) para datos PD-jerarquización

Tipo de tiempo	Usuarios de Auto		Usuarios de Bus	
	Alumnos	Funcionarios	Alumnos	Funcionarios
Viaje	21,15	21,77	4,68	5,43
Espera ⁽¹⁾	49,64	49,76	18,12	22,56
Caminata ⁽²⁾	35,16	33,70	9,33	12,10

(1) Asumiendo el tiempo promedio de espera como la mitad del intervalo.

(2) Asumiendo una velocidad media de caminata de 4 km/hr.

La siguiente tabla presenta los valores subjetivos del tiempo encontrados en los escalamientos.

Tabla 5: Valor subjetivo del tiempo (\$/min) para datos PD-escalamiento

Tipo de tiempo	Usuarios de Auto		Usuarios de Bus	
	Alumnos	Funcionarios	Alumnos	Funcionarios
Viaje	15,97	33,39	4,01	2,60
Espera ⁽¹⁾	52,43	63,33	20,68	6,79
Caminata ⁽²⁾	36,97	76,94	23,68	15,68

(1) Asumiendo el tiempo promedio de espera como la mitad del intervalo.

(2) Asumiendo una velocidad media de caminata de 4 km/hr.

Los resultados de la Tabla 5 son bastante diferentes de los resultados de las jerarquizaciones, tanto en magnitud como en estructura. No obstante, nuevamente se observa que para los alumnos usuarios de auto la mayor valoración corresponde al tiempo de espera, seguido del valor del tiempo de caminata y por último el valor del tiempo de viaje (el mismo orden encontrado en las jerarquizaciones). Sin embargo, en el caso de los funcionarios (auto y bus) y de los alumnos usuarios de bus, la mayor valoración corresponde al tiempo de caminata seguido del tiempo de espera y finalmente el de viaje. Esta diferencia con el caso de las jerarquizaciones, puede deberse a ciertas características de la composición muestral. Por ejemplo la distribución de la variable Sexo difiere en ambas muestras (62% de alumnos hombres en las jerarquizaciones y 71% en los escalamientos).

La Tabla 6 presenta los valores subjetivos del tiempo para las elecciones. Se observa que para los usuarios de auto se mantiene el mismo orden que para el resto de los usuarios de auto de los otros experimentos (exceptuando a los funcionarios de escalamiento); es decir, la mayor valoración corresponde al tiempo de espera seguido por el tiempo de caminata culminando con el tiempo de viaje. En el caso de funcionarios usuarios de bus, los valores del tiempo de viaje y del tiempo de espera resultan menores que en las otras categorías (usuarios de auto, alumnos como funcionarios, y alumnos usuarios de auto). Esta situación se repite sistemáticamente en los tres experimentos considerados y reafirma la consistencia interna de los valores del tiempo obtenidos, ya que los funcionarios usuarios de bus presentan el menor ingreso del total de categorías analizadas.

Tabla 6: Valor subjetivo del tiempo (\$/min) para datos PD-elección

Tipo de tiempo	Usuarios de Auto		Usuarios de Bus	
	Alumnos	Funcionarios	Alumnos	Funcionarios
Viaje	31,79	34,61	4,04	7,71
Espera ⁽¹⁾	61,72	69,15	20,83	5,55
Caminata ⁽²⁾	54,84	53,53	22,58	38,44

(1) Asumiendo el tiempo promedio de espera como la mitad del intervalo.

(2) Asumiendo una velocidad media de caminata de 4 km/hr.

6. ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE LOS EXPERIMENTOS

La Tabla 7 muestra las principales características a considerar para una comparación calidad/costo entre los tres experimentos. Se aprecia que la jerarquización presenta el tiempo promedio de ejecución más alto de los tres experimentos, lo que se debe a la gran cantidad de revisiones de cada tarjeta que debe hacer el individuo para completar la tarea de ordenar el conjunto completo de opciones (recordar que cada opción corresponde a una tarjeta diferente). En efecto, para realizar una jerarquización de un conjunto de N opciones se requiere de un total de $0,5(N^2+N)-1$ revisiones. El tiempo de ejecución del resto de los experimentos en cambio, sólo depende del tiempo que demore el individuo en evaluar cada opción una sola vez.

El tiempo requerido para el análisis de cada tipo de experimento involucra la preparación de los datos para la estimación de los modelos, así como también la detección de inconsistencias y la depuración del conjunto de datos. En este sentido, el peor experimento resultó ser la jerarquización puesto que requiere de una "explosión" previa a la estimación, además de la detección de errores (aunque es la más sencilla de los tres experimentos) y la modificación del resto de los datos para mantener la coherencia de la jerarquización del entrevistado (para una explicación detallada al respecto, ver Garrido, 1991).

Tabla 7: Características principales de los experimentos

Experimento:	Jerarquización	Escalamiento	Elección
Tiempo promedio de ejecución	25 min.	15 min.	8 min.
Tiempo requerido para el análisis	Alto	Medio	Bajo
Error promedio ⁽¹⁾	32,0%	21,5%	12,3%
Dificultad de ejecución	Alta	Media	Baja
Confiabilidad de la información	Media	Alta	Alta
Versatilidad ⁽²⁾	Baja	Alta	Media
Pseudo individuos por encuesta	Auto: 10 Bus: 11	Auto: 9 Bus: 9	Auto: 9 Bus: 9

(1) Corresponde a las inconsistencias presentadas en la Tabla 3, ponderadas por el número de alumnos y funcionarios que respondieron cada experimento.

(2) Posibilidad de estimar diferentes estructuras de modelación.

Los escalamientos toman un tiempo relativamente bajo para su preparación previa a la estimación, pero la detección de errores y depuración de los datos es más compleja. Las elecciones por su parte, son las más sencillas en este sentido ya que corresponden directamente a una elección discreta para la cual existe software especializado, y su detección de errores y depuración es menos compleja que en los escalamientos. Sin embargo, requirieron un pequeño proceso de transformación de los datos obtenidos de Game Generator.

Con respecto al grado de dificultad de cada experimento se pudo constatar que la jerarquización fue la más compleja, tal vez debido a que es la tarea menos relacionada con el proceso de decisión real que enfrenta a diario el individuo, y al alto número de evaluaciones de cada opción que deben realizarse para completarla. El escalamiento por su parte, presentó una complejidad media, atribuible principalmente a que la tarea a realizar en este caso es muy similar a una elección real entre dos alternativas; sin embargo, el hecho de escoger la respuesta dentro de la escala predeterminada introduce cierta dificultad al experimento. Finalmente la elección resultó ser la más simple de responder puesto que considera elecciones binarias equivalentes a casos reales.

La confiabilidad de la información recolectada a través de cada experimento depende en gran medida de la comprensión de éste por parte del entrevistado y de su capacidad para llevarlo a cabo satisfactoriamente. En este sentido, la jerarquización tiene en su contra el grado de complejidad y el tiempo requerido para su ejecución, ya que a mayor tiempo de ejecución

aumenta el cansancio del entrevistado disminuyendo la certeza de las preferencias que declara a través del experimento. Por otro lado, tanto el escalamiento como la elección tienen un alto grado de confiabilidad gracias a que minimizan tales problemas.

La posibilidad de considerar distintas estructuras de modelación es más alta en el escalamiento ya que no sólo permite un análisis de regresión lineal, sino que también pueden estimarse otros modelos de elección discreta si se transforma la escala de cinco puntos a una de sólo dos: elegir una opción o la otra. La jerarquización es la más rígida en este sentido, puesto que la explosión sólo permite utilizar el modelo logit simple. En el caso de la elección es posible utilizar diversos modelos de elección discreta.

La ventaja de la jerarquización frente a los otros experimentos radica en el número de pseudo individuos generados por cada entrevistado; sin embargo esta ventaja disminuyó luego de depurar los datos puesto que el alto porcentaje de error en la respuesta redujo el tamaño de la muestra válida. Sin embargo, si se transformara la jerarquización en un conjunto de elecciones binarias, se dispondría de una mayor cantidad de información, lo que podría constituir una ventaja más significativa.

7. CONCLUSIONES FINALES

Luego de revisar las principales características de los tres experimentos considerados, se apreció que todos parecen razonables en términos de su bondad de ajuste general, significación de coeficientes y signos correctos, además de presentar valores subjetivos del tiempo de acuerdo con lo esperado en términos de su estructura y magnitud. De modo que ninguno de ellos puede ser rechazado a-priori en términos de la precisión o calidad de ajuste de sus datos.

Por otro lado, dada la forma en que los modelos fueron estimados para cada tipo de dato, no parece posible realizar una comparación estadística objetiva entre ellos. Así, la decisión general acerca de qué método es preferible en una situación dada, debe ser tomada en base a la dificultad asociada a la recolección y posterior análisis de los datos.

Por estas razones nuestra principal conclusión es que el uso de un programa especializado, tal como Game Generator, es altamente conveniente debido a la facilidad (y calidad) de comunicación con el entrevistado y a la disminución de posibilidad de error de codificación de la información recolectada. Este tipo de programa es especialmente útil para experimentos de elección y escalamiento que aparecen como los más comprensibles por parte de los entrevistados.

Nuestros resultados prácticamente descartan el experimento de jerarquización que al comienzo de esta investigación aparecía como el más promisorio dados los buenos resultados obtenidos en estudios anteriores (Ortúzar, 1989). Finalmente, si no se dispone de programas especializados, es recomendable prestar gran atención al diseño del formulario, ya sea de escalamiento o de elección, puesto que su redacción y diagramación pueden tener un efecto importante en la respuesta de los entrevistados (Garrido, 1991).

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) y por la Dirección de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile (DIUC). Los autores desean expresar su agradecimiento a Christian Figueroa, Fernando Vergara, Carolina Simonetti y Patricia Cortés, alumnos del Departamento de Ingeniería de Transporte, por su valiosa colaboración durante las etapas de recolección y codificación de datos. Agradecemos también al profesor Arturo Palma de la Escuela de Administración, quien ayudó a coordinar el vasto número de entrevistas en las diferentes Facultades del Campus. Finalmente, queremos agradecer a la firma consultora británica Steer Davies Gleave Ltd. que colaboró en esta investigación no sólo facilitando el programa Game Generator, sino también a través de la ayuda proporcionada por Luis Willumsen y John Swanson en la etapa inicial del proyecto.

REFERENCIAS

Chapman, R.G. y Staelin, R. (1982) Exploiting rank ordered choice set data within the stochastic utility model. *Journal of Marketing Research* XIX(3), 288-301.

Daly, A.J. (1988) *ALOGIT User Manual*. Hague Consulting Group, La Haya.

Garrido, R. (1991) *Preferencias Declaradas en la Modelación de Demanda por Nuevas Alternativas de Transporte*. Tesis de Magister, Departamento de Ingeniería de Transporte, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

Gaudry, M.J.L., Jara-Díaz, S.R. y Ortúzar J. de D. (1989) Value of time sensitivity to model specification. *Transportation Research* 23B(2), 151-158.

Kocur, G., Adler, T. y Hyman, W. (1982) *Guide to Forecasting Travel Demand with Direct Utility Assessment*. Report No. UMTA-NH-11-0001-82, Urban Mass Transportation Administration, U.S. Dept. of Transportation, Washington, D.C.

Ortúzar, J. de D. (1980) Mixed-mode demand forecasting techniques. *Transportation Planning and Technology* VI(2), 81-95.

Ortúzar, J. de D. (1989) Determining the preferences for frozen cargo exports. *Proceedings 5th World Conference on Transport Research*, Yokohama Japón, 10-14 Julio 1989.

SAS Institute Inc. (1982) *SAS User's Guide*. SAS Institute Inc., Cary, NC.

SDG (1990) *The Game Generator: User manual*. Steer Davies Gleave Ltd., Richmond.

Suponga que Ud. debe realizar un viaje a las 8:30 A.M. desde su hogar hasta un destino situado a 10 km. de distancia, donde debe permanecer durante aproximadamente 8 hrs. Si viaja en automóvil debe utilizar una ruta relativamente congestionada y con gran cantidad de semáforos, pero dispone de un estacionamiento situado a media cuadra de su destino.

Usted cuenta además, con la posibilidad de utilizar un sistema de semi-metro, con una estación ubicada a una cuadra de su destino.

Por favor evalúe las siguiente nueve situaciones referidas a dicho viaje.

FACTORES DEL AUTO				FACTORES DEL SEMI-METRO				RESPUESTA				
	Precio de la gasolina (\$)	Costo por hora de estacionam. (\$hr.)	Tiempo de viaje (min.)	Tarifa (\$)	Frecuencia (minutos entre paradas)	Distancia entre el hogar y la estación más cercana	Tiempo de viaje (min.)	Encierre en un círculo la opción más cercana a su preferencia:				
								Siempre en auto	Probablemente en auto	Me daría igual	Probablemente en semi-metro	Siempre en semi-metro
1.	120	Gratis	30	100	8	1 cuadra	25	1	2	3	4	5
2.	120	Gratis	40	100	8	4 cuadras	25	1	2	3	4	5
3.	120	Gratis	30	100	3	8 cuadras	25	1	2	3	4	5
4.	180	Gratis	40	100	3	4 cuadras	25	1	2	3	4	5
5.	180	Gratis	40	100	8	4 cuadras	25	1	2	3	4	5
6.	180	Gratis	30	100	8	8 cuadras	25	1	2	3	4	5
7.	180	60	30	100	8	1 cuadra	25	1	2	3	4	5
8.	180	60	30	100	3	4 cuadras	25	1	2	3	4	5
9.	180	60	40	100	8	8 cuadras	25	1	2	3	4	5

Suponga que Ud. debe realizar un viaje a las 8:30 A.M. desde su hogar hasta un destino situado a 10 km. de distancia, donde debe permanecer durante aproximadamente 8 hrs. Existe un servicio de buses, con paradero a una cuadra de su hogar y con un paradero de bajada aproximadamente a una cuadra de su destino. Además se dispone de un servicio de semi metro con una estación ubicada a una cuadra de su destino.

Por favor evalúe las siguiente nueve situaciones referidas a dicho viaje.

FACTORES DEL BUS				FACTORES DEL SEMI-METRO				RESPUESTA				
	Tarifa (\$)	Frecuencia (minutos entre paradas)	Tiempo de viaje (min.)	Tarifa (\$)	Frecuencia (minutos entre paradas)	Distancia entre el hogar y la estación más cercana	Tiempo de viaje (min.)	Encierre en un círculo la opción más cercana a su preferencia:				
								Siempre en bus	Probablemente en bus	Me daría igual	Probablemente en semi-metro	Siempre en semi-metro
1.	90	5	40	100	8	1 cuadra	25	1	2	3	4	5
2.	90	5	50	100	8	4 cuadras	25	1	2	3	4	5
3.	90	5	40	100	3	8 cuadras	25	1	2	3	4	5
4.	180	5	50	120	3	4 cuadras	25	1	2	3	4	5
5.	180	5	50	120	8	4 cuadras	25	1	2	3	4	5
6.	180	5	40	120	8	8 cuadras	25	1	2	3	4	5
7.	180	5	40	100	8	1 cuadra	25	1	2	3	4	5
8.	180	5	40	100	3	4 cuadras	25	1	2	3	4	5
9.	180	5	50	100	8	8 cuadras	25	1	2	3	4	5

Figura 1 Encuesta de Escalamiento

<p>FACTORES DEL AUTO</p> <p>Precio Bencina : \$ 120</p> <p>Costo Estacionamiento : Gratis</p> <p>Caminata desde el estacionamiento al lugar de destino : 1/2 cuadra</p> <p>Tiempo de Viaje : 30 min.</p> <p>ELIJO AUTO</p>	<p>FACTORES DEL SEMI-METRO</p> <p>Tarifa : \$ 100</p> <p>Frecuencia : cada 8 min.</p> <p>Distancia entre el hogar y la estación más cercana: 1 cuadra</p> <p>Distancia entre el destino y la estación más cercana: 1 cuadra</p> <p>Tiempo de Viaje : 25 min.</p> <p>ELIJO SEMI-METRO</p>
<p>FACTORES DEL BUS</p> <p>Tarifa : \$ 80</p> <p>Frecuencia : cada 5 min.</p> <p>Distancia entre el hogar y el paradero más cercano: 1 cuadra</p> <p>Distancia entre el destino y el paradero más cercano: 1 cuadra</p> <p>Tiempo de Viaje : 40 min.</p> <p>ELIJO BUS</p>	<p>FACTORES DEL SEMI-METRO</p> <p>Tarifa : \$ 100</p> <p>Frecuencia : 3 min.</p> <p>Distancia entre el hogar y la estación más cercana: 8 cuadras</p> <p>Distancia entre el destino y la estación más cercana: 1 cuadra</p> <p>Tiempo de Viaje : 25 min.</p> <p>ELIJO SEMI-METRO</p>

Figura 2 Pantallas Presentadas en el Experimento de Elección

<p>VIAJE EN AUTO</p> <p>Precio bencina : 120 \$/lt Costo estacionamiento : Gratis Distancia entre el estacionamiento y el destino : 1/2 cuadra Tiempo de viaje : 30 min.</p>	<p>VIAJE EN AUTO</p> <p>Precio bencina : 180 \$/lt Costo estacionamiento : 60 \$/hr. Distancia entre el estacionamiento y el destino : 1/2 cuadra Tiempo de viaje : 40 min.</p>
<p>VIAJE EN AUTO</p> <p>Precio bencina : 120 \$/lt Costo estacionamiento : Gratis Distancia entre el estacionamiento y el destino : 1/2 cuadra Tiempo de viaje : 40 min.</p>	<p>VIAJE EN SEMI-METRO</p> <p>Tarifa : \$100 Frecuencia : Cada 8 minutos Distancia entre el hogar y la estación más cercana : 1 cuadra Distancia entre el destino y la estación más cercana : 1 cuadra Tiempo de viaje : 25 min.</p>
<p>VIAJE EN AUTO</p> <p>Precio bencina : 180 \$/lt Costo estacionamiento : Gratis Distancia entre el estacionamiento y el destino : 1/2 cuadra Tiempo de viaje : 40 min.</p>	<p>VIAJE EN SEMI-METRO</p> <p>Tarifa : \$100 Frecuencia : Cada 8 minutos Distancia entre el hogar y la estación más cercana : 4 cuadras Distancia entre el destino y la estación más cercana : 1 cuadra Tiempo de viaje : 25 min.</p>
<p>VIAJE EN AUTO</p> <p>Precio bencina : 180 \$/lt Costo estacionamiento : Gratis Distancia entre el estacionamiento y el destino : Media cuadra Tiempo de viaje : 30 min.</p>	<p>VIAJE EN SEMI-METRO</p> <p>Tarifa : \$100 Frecuencia : Cada 3 minutos Distancia entre el hogar y la estación más cercana : 8 cuadras Distancia entre el destino y la estación más cercana : 1 cuadra Tiempo de viaje : 25 min.</p>
<p>VIAJE EN AUTO</p> <p>Precio bencina : 180 \$/lt Costo estacionamiento : 60 \$/hr. Distancia entre el estacionamiento y el destino : 1/2 cuadra Tiempo de viaje : 30 min.</p>	<p>VIAJE EN SEMI-METRO</p> <p>Tarifa : \$100 Frecuencia : Cada 8 minutos Distancia entre el hogar y la estación más cercana : 8 cuadras Distancia entre el destino y la estación más cercano : 1 cuadra Tiempo de viaje : 25 min.</p>
<p>VIAJE EN SEMI-METRO</p> <p>Tarifa : \$100 Frecuencia : Cada 3 minutos Distancia entre el hogar y la estación más cercana : 4 cuadras Distancia entre el destino y la estación más cercano : 1 cuadra Tiempo de viaje : 25 min.</p>	

Figura 3 Encuesta de Jerarquización para Usuarios de Auto