

VALORACIÓN DE LA INTRUSIÓN VISUAL: UN ESTUDIO EXPERIMENTAL

M. P. García

A. Tudela

Departamento de Ingeniería Civil

Universidad de Concepción

pgarciatoro@sectra.cl; atudela@udec.cl

RESUMEN

La incorporación de impactos ambientales dentro del proceso de toma de decisiones en transporte es un asunto que ha adquirido fuerza el último tiempo. Si el marco de evaluación en la toma de decisiones es el análisis costo beneficio, entonces tiene sentido determinar la valoración económica de los impactos.

Este trabajo se centra en la valoración subjetiva de la intrusión visual, utilizando información de Preferencias Declaradas (PD). Si bien existen los métodos de los precios hedónicos y la valoración contingente para valorar este impacto, en este caso se usó las PD dada la información disponible, y la baja posibilidad de que las personas puedan expresar explícitamente su disponibilidad a pagar por una mejora en este impacto ambiental.

Los experimentos de preferencias se desarrollaron en la comuna de Chiguayante, Octava Región, y se orientaron hacia un análisis prospectivo respecto a cómo cuantificar y valorar la intrusión visual.

Los experimentos incluyeron las variables intrusión visual, ruido y costo, siendo esta última necesaria para determinar los valores subjetivos de los otros atributos. Puesto que era de interés detectar diferencias por tipo de usuario, el análisis se orientó a determinar variaciones en la valoración entre usuarios de transporte público y privado, debido a su relación con el nivel de ingreso y nivel de exposición a las externalidades.

Los resultados muestran la factibilidad técnica de utilizar PD para valorar la intrusión, aunque sugieren la necesidad de usar una medida continua de ella, en vez de una medida discreta, que ha sido lo usual. Puesto que el concepto de intrusión depende la ubicación del observador, la naturaleza de lo obstruido y lo que obstruye, las percepciones, y otros factores, es necesaria una sistematización del procedimiento usado para determinar la valoración subjetiva de este impacto.

En cuanto a los valores obtenidos, se encontró que los usuarios de transporte privado valoran más la intrusión visual y el ruido, que los usuarios de transporte público, pero que estos últimos son más sensibles al ruido que a la intrusión visual, posiblemente por un asunto de nivel de exposición al impacto.

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de incorporar los impactos ambientales dentro del proceso de tomas decisiones en transporte es un asunto que ha adquirido fuerza el último tiempo. En términos generales es necesario definir el marco de evaluación de la toma de decisiones, los impactos ambientales a considerar, cómo evaluarlos, y qué valores económicos considerar finalmente, si ese es el marco de evaluación.

Este trabajo se centra en la valoración subjetiva de un impacto: la intrusión visual, utilizando información de Preferencias Declaradas (PD). Si bien existen otros métodos para valorar económicamente un impacto ambiental, las PD han aparecido como el mecanismo apropiado en este caso. Esto se fundamenta en la poca información disponible para aplicar el principio de los precios hedónicos (Hanley y Spash, 1993), o la baja posibilidad de que las personas puedan expresar claramente su disponibilidad a pagar (o aceptar pago) por una mejora (o un empeoramiento) en un impacto ambiental si se desea aplicar la valoración contingente (Hausman et al., 1993).

Los experimentos de preferencias se desarrollaron en la comuna de Chiguayante, Octava Región, y se orientaron hacia un análisis preliminar respecto a cómo cuantificar y valorar la intrusión visual. Este trabajo se enmarcó en un proyecto más amplio, que consideraba la aplicación del diseño óptimo de experimentos de PD en la valoración de impactos ambientales.

Los resultados muestran la factibilidad de utilizar la técnica de PD para valorar la intrusión, aunque sugieren la necesidad de usar una medida continua de ella, en vez de una medida discreta, que ha sido lo usual. Puesto que el concepto de intrusión depende la ubicación del observador respecto al objeto que obstruye, la naturaleza de lo obstruido y lo que obstruye, las percepciones del observador, y otros factores, es necesaria una sistematización del procedimiento de valoración.

El artículo se ha organizado de la siguiente forma. La sección siguiente presenta los antecedentes previos respecto a la intrusión visual y su valoración, mientras que la sección tres contienen aspectos relacionados con la aplicación. En la cuarta sección se muestran los resultados de las estimaciones, mientras que en el último capítulo se reportan las principales conclusiones y comentarios.

2. ANTECEDENTES PREVIOS

La intrusión visual ha sido objeto de análisis principalmente desde el punto de vista de su cuantificación física (Watkins, 1981). En estudios de transporte lo usual ha sido determinar el grado de obstrucción asociado a una obra de infraestructura, midiendo, por ejemplo, el porcentaje de la visual que es entorpecida por la obra. Medidas más complejas, como lo es el ángulo sólido que abarca la obra, para una ubicación dada del observador, también han sido propuestas en la literatura. (Hothersall y Salter, 1977).

Desde el punto de vista de la cuantificación del daño asociado a la intrusión visual, la literatura reconoce lo complejo del tema, puesto que el nivel del daño, o impacto, asociado a una

obstrucción dependerá de la ubicación relativa del observador respecto al objeto que obstruye, del tipo de obra que se está implantando en terreno, del cuerpo (vista) que se está bloqueando con la obra, del entorno en el que se ubica la obra, si el observador es permanente o de paso, etc. (Watkins, 1981; Hothersall y Salter, 1977).

La valoración de intrusión visual, que dependerá del nivel de obstrucción y de aspectos subjetivos, es un asunto complejo e interesante. La subjetividad de la valoración estará asociada con la experiencia previa del sujeto respecto a lo que se está valorando y sus características socioeconómicas (nivel de ingreso, educación, etc.). La poca experiencia que hay al respecto muestra que ésta no es una tarea fácil, ya que es necesario discriminar claramente si se está evaluando el entorno que se ve obstruido, o la obstrucción en sí. Por ejemplo, Eliasson et al. (2002) tratan el asunto de la intrusión como un agregado de impactos: visual, acústico, segregación, en vez de abordar un impacto específico.

En lo relativo a las técnicas usadas para valorar los impactos ambientales, existe una amplia variedad, cuyo uso dependerá del contexto del experimento, la información disponible y qué se desea valorar. Una revisión de las metodologías utilizables se puede encontrar en Tinch (1995) y O'Connor y Spash (1998), destacando recientemente el uso de las Preferencias Declaradas (PD). Éstas consisten en expresar preferencias en escenarios hipotéticos de elección, y se originaron en la sicología matemática (Luce y Tukey, 1964). Desde los años ochenta las PD comenzaron a ser utilizadas extensivamente en transporte; al respecto ver Bates (1988), Hensher (1994), Ortúzar (2000) y Louviere et al. (2000). Un área de desarrollo dentro de las PD es aquel asociado con el diseño de los experimentos, distinguiendo entre aquellos procedimientos basados en técnicas de diseño experimental (Kocur et al., 1982), y aquellos que hacen uso de un enfoque de optimización para definir el diseño (Toner et al., 1998; Toner et al., 1999; Tudela y Muñoz, 2002). Aplicaciones de experimentos de PD para la valoración de externalidades en transporte corresponden a Wardman et al. (1998), Saelensminde (1999), Carlsson y Johansson-Stenman (2000), Arsenio et al. (2002), Rizzi y Ortúzar (2003), Wardman y Bristow (2004) y Tudela y García (2004a, 2004b). Estos estudios tratan en forma independiente, o conjunta, la valoración del ruido, la calidad del aire, y la reducción de accidentes.

Respecto al impacto intrusión visual, Eliasson et al. (2002) desarrollaron un estudio para comparar la valoración de este impacto a partir de estudios de PD y precios hedónicos, aunque el impacto intrusión visual no fue tratado en forma aislada. Por otra parte, Tudela y Akiki (2003) realizaron un experimento de PD para determinar el peso relativo de la intrusión visual, respecto a otros impactos ambientales, en un contexto de toma de decisión multi criterio, mostrando su relevancia. El análisis multi criterio reveló la importancia de estudiar adecuadamente el papel de la intrusión visual en la toma de decisiones, particularmente en el análisis costo beneficio (Tudela y Akiki, 2003; Tudela et al., 2004). Ahora bien, la necesidad de contar con un valor social de la intrusión visual a usar en el análisis costo beneficio conduce a la necesidad de conocer cómo valora la comunidad este impacto, que es lo motiva este trabajo.

3. APLICACIÓN

La fase experimental estuvo orientada a implementar un experimento de PD, que permitiera cuantificar la valoración subjetiva de la intrusión visual. Más detalles respecto a esta aplicación pueden ser consultados en García (2004).

Los experimentos de PD se aplicaron en el sector céntrico de la comuna de Chiguayante, en la Octava Región. La comuna cuenta con una superficie de 7.150 hectáreas y tiene actualmente una población del orden de los 81.302 habitantes (INE, 2002). La selección de este sector para aplicar las PD se basó en la existencia de estudios previos en dicha área (Tudela y Akiki, 2002; Tudela et al., 2004).

Para aplicar la técnica de PD se diseñaron experimentos binarios de elección, combinando dos atributos ambientales y uno monetario. Cada experimento contó con dos variantes, una para usuarios de transporte público y otra para usuarios de transporte privado.

3.1 Diseño de la encuesta de Preferencias Declaradas

Se diseñó un experimento binario de elección, recolectando las respuestas en una escala semántica de cinco puntos. Cada alternativa estaba descrita por el nivel de ruido, la intrusión visual y el costo. El diseño de los experimentos de PD requirió definir los niveles actuales de los dos impactos ambientales y el costo, respecto a los cuales se medirían las variaciones que darían paso a la situación alternativa.

Los niveles de ruido en la situación actual, producto de la circulación de vehículos en las vías ubicadas dentro de área de estudio, se determinaron aplicando las fórmulas de cálculo de ruido que propone el Departamento de Transporte de Inglaterra (DOT, 1988). Dado los niveles actuales de flujos vehiculares para el periodo de referencia en el área de estudio, la velocidad de circulación y composición de tránsito, se obtuvo un valor promedio para el ruido de 79 dB(A). Ya sea para la situación base o las alternativas, los niveles de ruido fueron asociados a lugares conocidos por los encuestados, para los que se conocía sus niveles de ruido en horas específicas. En otras palabras, se usó la experiencia del encuestado para que éstos pudieran entender las magnitudes presentadas.

La intrusión visual fue definida en este contexto como los cambios en el paisaje debido a la disminución del campo visual, producto de la circulación de vehículos, provisión de infraestructura de transporte o implementación de medidas de mitigación, como por ejemplo la instalación de barreras acústicas. Para representar la intrusión visual se optó por darle un tratamiento discreto. El nivel actual sería sin intrusión, mientras que los otros niveles corresponderían a situaciones con algún grado de intrusión. Para esto se procedió a la toma de fotografías de los sectores que contaban con la menor contaminación visual en el área de estudio; específicamente vistas del río Bio Bío. Las imágenes fueron modificadas digitalmente, superponiendo barreras acústicas al paisaje, con diferentes niveles de translucidez. La intrusión fue incorporada a través de barreras puesto que éstas producen un doble efecto, al generar un trade-off entre el atributo ruido y el atributo intrusión visual.

Para los usuarios de transporte público el costo fue representado a través del costo del pasaje en bus, mientras que para los usuarios del transporte privado el costo se representó con el costo de recorrer la ruta donde se ubican las barreras, y que conecta las comunas de Chiguayante y Concepción. Tasas promedio de consumo de combustible, más el precio de mercado de éste, se usaron para definir el nivel de costo de la situación actual. La tarifa de referencia del bus y el costo base del automóvil fueron de \$310 y \$1000, respectivamente (Septiembre 2003).

En definitiva, se crearon escenarios en los cuales, producto de las medidas de mitigación del ruido: la instalación de barreras acústicas, se produce un mayor costo, el que deberá ser asumido por los usuarios de transporte público, a través del pasaje, y por los usuarios de transporte privado, por medio de un alza en el precio de los combustibles, y por lo tanto del costo de circulación. Para el ruido, la intrusión visual y el costo se consideraron 3 niveles de variación. Esta combinación de atributos genera un diseño total de 27 juegos, por lo que se decidió utilizar un diseño fraccional, considerando sólo los efectos principales. El total de juegos del diseño fraccional aplicado en terreno fue de 9.

Después de múltiples experiencias pilotos, donde fue necesario redefinir los niveles de ruido para las alternativas, el nivel de translucidez de las pantallas y el nivel del costo, con el fin de minimizar las respuestas lexicográficas, las inconsistencias y las indiferencias, se llegó a los valores que se muestran en las tablas 1 y 2, para usuarios de transporte público y privado. La inexistencia de valores subjetivos previos no permitió utilizar el principio de los valores fronteras para realizar el diseño (Fowkes y Wardman, 1988).

Tabla 1 Atributos del Transporte Público

Nivel	Atributo		
	Costo \$	Ruido dB(A)	Intrusión Unidad
0	320	64	0
1	340	69	1
2	360	74	2

Tabla 2 Atributos del Transporte Privado

Nivel	Atributo		
	Costo \$	Ruido dB(A)	Intrusión Unidad
0	1050	64	0
1	1150	69	1
2	1250	74	2

Con estos niveles para los atributos, más una adecuada definición del contexto y el material de apoyo gráfico, que también debieron ser ajustados durante la fase de pilotaje, se procedió al trabajo de campo.

3.2 Fase de terreno

Puesto que no existía experiencia previa en la valoración de los atributos ruido e intrusión visual, fue necesario aplicar una serie de experiencias pilotos, tal como se indicó en la sección anterior, tendientes a lograr un diseño que efectivamente permitiera medir la disposición a pagar por diferentes niveles de impactos.

Las encuestas, tanto en su fase de pilotaje como final, se aplicaron en hogares ubicados dentro del área de interés. Los hogares y los encuestados fueron seleccionados al azar, con la restricción de que debían ser personas mayores de 18 años. El contexto de referencia era el viaje del encuestado en el periodo punta de la mañana, el mismo día de la encuesta. Parte del contexto debió ser ajustado dependiendo de si el encuestado era usuario de transporte público o privado, puesto que los cambios en los costos, y las reducciones en los niveles de ruido eran de naturaleza distinta en cada caso. El encuestador debió explicar a los encuestados la implicancia de colocar pantallas acústicas y su impacto en los niveles de ruido e intrusión visual, y como la implantación de estas pantallas podría afectar los costos directos. La provisión de la información debió ser lo más clara posible, evitando la inducción de sesgos.

Fue necesario utilizar material gráfico para complementar las encuestas, material que mostraba las variaciones en los atributos. En cuanto a los niveles de ruido, adicionalmente a los gráficos que mostraban los cambios en relación al nivel actual, se entregó información que hacía referencia a niveles de ruido existentes en lugares que eran familiares a los individuos. Respecto a los niveles de intrusión visual, éstos se presentaron mediante fotografías donde, como ya se señaló, el nivel actual de intrusión (intrusión 0) correspondió a un paisaje con vista al río, mientras que los siguientes niveles eran el mismo paisaje, pero modificado por la incorporación de pantallas acústicas con diferentes niveles de translucidez. La figura 1 muestra un ejemplo de una de las tarjetas usadas para usuarios de transporte público, donde se aprecia parte del material de apoyo.

Además de los experimentos de elección, se aplicó un cuestionario con información socioeconómica del encuestado. Las variables que se consideraron fueron: dirección (ubicación), edad, tamaño del grupo familiar, género, nivel educacional, actividad actual, nivel de ingreso líquido familiar mensual, número de viajes semanales a la ciudad de Concepción, y modo de transporte utilizado más frecuentemente.

El tiempo de aplicación de cada encuesta fue del orden de 15 minutos, en promedio. Para cada tipo de usuario se hicieron 15 encuestas, lo que generó un máximo de 135 seudo individuos.

3.3 Caracterización de la muestra

La tabla 3 contiene un resumen de la información socioeconómica de la muestra recolectada aleatoriamente en hogares. El tamaño de la muestra se orientó a determinar modelos que resultaran estadísticamente buenos en este estudio preliminar. El tamaño de la muestra no permite extrapolar los resultados a toda la población en el área de estudio.

Al analizar las variables educación e ingreso, con respecto al modo de transporte usado, se observa que se repite el patrón recurrente en Chile: los usuarios de transporte público son las personas de menores ingresos, que por lo demás poseen un nivel de educación menor.

La relación entre nivel de ingreso y modo de transporte claramente puede afectar la percepción de las personas, así como su disposición a pagar por una mejora en alguna variable ambiental, lo que quedará de manifiesto en la sección siguiente.

Tabla 3 Caracterización de la muestra (%)

Variable	Segmento	Transporte Público	Transporte Privado
Género	Masculino	47	58
	Femenino	53	42
Edad (años)	Menor de 40	67	25
	Mayor de 40	33	75
Educación	Hasta E. media	60	33
	Sobre E. media	40	67
Ingreso* (m\$/mes)	Menor que 500	73	25
	Mayor que 500	27	75
Encuestados**	-	15	12

* Moneda de Septiembre, 2003

** No considera encuestas con respuestas lexicográficas

4. RESULTADOS

A partir de las encuestas recolectadas en terreno se estimó modelos Logit binomiales, con función de utilidad lineal en los atributos, e inicialmente con constante específica. Las respuestas en escala semántica se colapsaron a una escala binaria, omitiendo las respuestas de indiferencia, cuyo número resultó mínimo. Se usó un Logit binomial como primer enfoque de modelación, dado el carácter indagatorio de este trabajo, aunque un modelo del tipo ordinal (Ortúzar y Willumsen, 2001) se pudo haber usado, para así aprovechar las respuestas recolectadas usando la escala semántica. Si bien múltiples modelos fueron estimados, en la tabla 4 sólo se muestran los resultados para aquellos modelos obtenidos considerando el total de la muestra, segmentada por tipo de usuario y sin constante específica, pues ésta no resultó significativa; aquellos números bajo los coeficientes corresponden a los test estadísticos, comparados con cero. Las respuestas lexicográficas en el costo (elegir siempre lo más barato) ascendieron aproximadamente al 20% de las respuestas obtenidas para usuarios sólo de transporte privado. Su inclusión en la primeras estimaciones afectó el signo de los coeficientes, por lo que se decidió su eliminación en el análisis final.

Tabla 4 Coeficientes de la función de utilidad

Usuario	Costo 1/\$	Ruido 1/dB(A)	Intrusión 1/unidad	n
Transporte Público	-0.0332 -3.1	-0.2140 -4.5	-1.0780 -4.1	132
Transporte Privado	-0.0093 -3.5	-0.2250 -4.1	-1.3130 -4.1	107

Se observa que si bien los tamaños de muestra son relativamente pequeños, los coeficientes de los atributos son estadísticamente significativos. Una comparación directa de coeficientes entre modelos no es posible puesto que están afectos a factores de escala diferentes.

A partir de los resultados anteriores, considerando además la correlación entre coeficientes, se calcularon las valoraciones subjetivas para el ruido y la intrusión visual, y la razón entre las utilidades marginales del ruido y la intrusión, los que se reportan en la tabla 5; los números bajo los coeficientes corresponden a los test estadísticos, comparados con cero. Estos valores no están afectos por el factor de escala, por lo que serían comparables entre sí. Además, se reportan los intervalos de confianza para cada valoración, de acuerdo a la metodología desarrollada por Armstrong et al. (2001).

Tabla 5 Valoraciones subjetivas

Usuario	Ruido \$/dB(A)	Intrusión \$/unidad	Ruido/Intrusión unidad/dB(A)
Transporte Público	6.4	32.4	0.20
	4.4 (- ; 2113)	2.6 (- ; 1381)	4.9 -
Transporte Privado	24.2	141.3	0.17
	5.0 (- ; 6832)	2.8 (- ; 6827)	4.8 -

Estos resultados nos indican que los usuarios de transporte privado valoran del orden de cuatro veces más tanto el ruido como la intrusión visual, respecto a los usuarios de transporte público. El cuociente entre los coeficientes del ruido e intrusión nos indica que los usuarios de transporte público asignarían una importancia relativa mayor al ruido que a la intrusión, respecto a los usuarios de transporte privado. Ahora bien, los intervalos de confianza para las valoraciones resultan bastante amplios, siendo los valores para los usuarios de transporte público un subconjunto de los valores para usuarios de transporte privado. Esto está asociado, en cierta medida, al tamaño de la muestra, y al carácter indagatorio del experimento.

Las diferencias observadas en las valoraciones entre grupos de usuarios coincide con los resultados obtenidos en otros estudios de valoración de impactos ambientales (Tudela y García, 2004a y 2004b), y consistente con la caracterización socioeconómica de la muestra. Tal como se indicó en la sección 3, los usuarios de automóvil son los usuarios que poseen el mayor nivel de ingreso en la muestra, y en la población en general. Este efecto de la distribución del ingreso en la valoración de los impactos ambientales es similar al observado en la valoración del tiempo: a mayor ingreso, mayor disposición a pagar por ahorros de tiempo, o disminución de impactos ambientales.

Respecto a la relación de orden obtenida entre grupos para el cuociente entre ruido e intrusión, podemos decir que para los usuarios de transporte público el ruido sería más relevante que la intrusión visual, lo que es consistente con el hecho de que los usuarios de transporte público están más expuestos al ruido que sus pares del transporte privado, quienes a su vez podrían disfrutar de mejor forma el paisaje desde sus vehículos, dada el bajo nivel de congestión en el vehículo, y por lo tanto le asignarían una mayor importancia relativa.

5. COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Esta experiencia mostró la factibilidad de usar la técnica de PD para determinar la valoración subjetiva de la intrusión visual. La experiencia de terreno, más los resultados obtenidos y los posibles usos posteriores de la valoración de este impacto, y el uso del enfoque de optimización para realizar el diseño, señalan la necesidad de recurrir a una medida continua de él, en vez del tratamiento discreto usado en este caso, y en la literatura en general.

Puesto que el impacto intrusión visual posee múltiples dimensiones, tales como dependencia de la ubicación del observador, ubicación del objeto, objeto que obstruye la visual y objeto obstruido, obstrucción permanente o temporal, etc., es necesario establecer un procedimiento que permita clarificar qué valoración se está midiendo y de quién. En este trabajo las valoraciones corresponden a usuarios de paso por una vía. Se espera que la valoración asociada a un usuario que vive en un lugar varíe sustancialmente respecto al caso analizado acá.

Respecto a los resultados, se obtuvo una diferencia en la valoración dependiendo de si el encuestado es usuario de transporte público o privado. La información socioeconómica sugiere que existiría un vínculo con el nivel de ingreso, asociado al nivel educacional, y el nivel de exposición al impacto. La variación con el nivel de ingreso es consistente con valoraciones de otros impactos, y del tiempo, apuntando a un estudio más exhaustivo en esta dirección. Si un impacto afecta la demanda por un modo u otro componente del proceso de transporte, y se introduce una mejora en el impacto, producto de un proyecto, es de esperar que los beneficios del proyecto se vean alterados si se considera que la valoración subjetiva que hacen las personas del impacto depende del nivel de ingreso.

El nivel de exposición al impacto, y como afecta éste a su valoración es otro asunto que merece atención. Los beneficios de un proyecto pueden verse afectados si se explicitan las diferencias en las valoraciones, para aquel que estará expuesto al impacto permanentemente, respecto de aquel que lo percibirá temporalmente. La compensación implícita que existe en el análisis costo beneficio, entre los que ganan y pierden debido a la implantación de un proyecto, merece explicitar los impactos, como es el caso de la intrusión. Así como ocurre con las variaciones en el beneficio a los usuarios producto de los ahorro de tiempo, así también se espera variaciones en el beneficio para los usuarios y no usuarios, producto de cambios en estos impactos.

REFERENCIAS

- Armstrong, P., R. Garrido y J. Ortúzar (2001) Confidence interval to bound the value of time. *Transportation Research* E. 37. 143-161.
- Arsenio, E., A. Bristow y M. Wardman (2002) Marginal Values of Traffic Noise Externalities from Stated Preference Methods. *European Transport Conference*. Cambridge, Septiembre.
- Bates, J. (1988) Stated Preference methods in transport research. *Journal of Transport Economics and Policy*. 22.

Carlsson, F. y O. Johansson-Stenman (2000) Willingness to Pay for Improved Air Quality in Sweden. **Applied Economics.** 32. 661-669.

DOT (1988) **Calculation of Road Traffic Noise.** Department of Transport. HMSO. Londres.

Eliasson, J., J. Lindqvist Dillén y J. Widell (2002) Measuring intrusion valuations through stated preferences and hedonic prices- a comparative study. **European Transport Conference.** Cambridge. Septiembre.

Fowkes, A. y M. Wardman (1988) Design of SP travel choice experiments, with special reference to taste variations. **Journal of Transport Economics and Policy.** 22. 27-44.

García, M. P. (2004) Valoración de aspectos ambientales utilizando el diseño óptimo de experimentos de preferencias declaradas. Memoria de título. Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Concepción. Concepción.

Hanley, N. y C. Spash (1993) **Cost benefit analysis and the environment.** Edward Elgar. Aldershot.

Hausman, J., G. Leonard y D. McFadden (1993) Assessing use value losses caused by natural resource injury. En J. Hausman (ed.) **Contingent Valuation: a critical assessment.** North Holland. Amsterdam.

Hensher, D. (1994) Stated Preference methods. **Transportation.** 21.

Hothersall, D. y R. Salter (1977) Transport and the environment. Crosby Lockwood Staples. Londres.

INE (2002) **Censo de Población y Vivienda 2002.** Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago.

Kocur, G.T., T. Adler, W. Hyman y B. Aunet ((1982) Guide to forecasting travel demand with direct utility assessment. **Report UMTA NH 11-0001-82.** Urban Mass Transportation Administration. US. Department of Transportation. Washington, DC.

Louviere, J., D. Hensher y J. Swait (2000) **Stated Choice Methods. Analysis and application.** Cambridge University Press. Cambridge.

Luce, R. y J. Tukey (1964) Simultaneous conjoint measurement: a new type of fundamental measurement. **Journal of Mathematical Psychology.** 1. 1-27.

O'Connor, M. y C. Spash (1998) **Valuation and the Environment: theory, method and practice.** Edward Elgar. Cheltenham.

Ortúzar, J. (2000) **Stated Preference Modelling Techniques.** PTRC. Londres.

Ortúzar, J. y L. Willumsen (2001) **Modelling Transport.** Wiley. Chichester.

Rizzi L. y J. Ortúzar (2003) Stated Preferences in the Valuation of Interurban Road Safety. **Accident Analysis and Prevention.** 35. 9-22.

Saelensminde, K. (1999) Stated Choice Valuation of Urban Traffic Air Pollution and Noise. **Transportation Research Part D.** 4. 13-27.

Tinch, R. (1995) **The Valuation of Environmental Externalities.** Department of Transport. HSMO. Londres.

Toner, J., S. Clark, S. Grant-Muller y A. Fowkes (1998) Anything you can do, we can do better. **Proceedings 8th World Conference on Transport Research.** Antwerp. Julio.

Toner, J., M. Wardman y G. Whelan (1999) Testing recent advances en Stated Preference design. **Proceedings European Transport Conference.** Cambridge. Septiembre.

Tudela, A. y R. Muñoz (2002) Diseño óptimo de experimentos de Preferencias Declaradas: un estudio empírico. **Actas 12 Congreso Pan Americano de Ingeniería de Tránsito y Transporte.** Quito. Noviembre.

Tudela, A. y N. Akiki (2003) Cálculo de los pesos de atributos ambientales a usar en el AHP, basado en funciones de utilidad. **Actas 11 Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte.** Santiago. Octubre.

Tudela, A., N. Akiki y R. Cisternas (2004) Comparing the output of cost benefit and multi criteria analysis when applied to urban transport investments. **Proceedings 10th World Conference on Transport Research.** Estambul. Julio

Tudela, A. y M. P. García (2004a) Valuing environmental aspects using optimal stated preference experiments. **Proceedings 4th International Conference on Transportation and Traffic Studies - ICTTS.** Dalian. Agosto.

Tudela, A. y M. P. García (2004b) Valoración del ruido y la contaminación del aire usando el diseño óptimo de experimentos de Preferencias Declaradas. **Actas del Décimo Tercer Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte.** Albany - NY. Septiembre.

Wardman M., A. Bristow y F. Hodgson (1998) Noise and air quality valuations: evidence from stated preference residential and business location choice models. **Proceedings 8th World Conference on Transport Research.** Antwerp. Julio.

Wardman, M. y A.L. Bristow (2004) Traffic Related Noise and Air Quality Valuations: Evidence From Stated Preference Residential Choice Models. **Transportation Research D.** 9. 1-27.

Watkins, L. (1981) **Environmental impacts of roads and traffic.** Applied Science Pub. Londres.

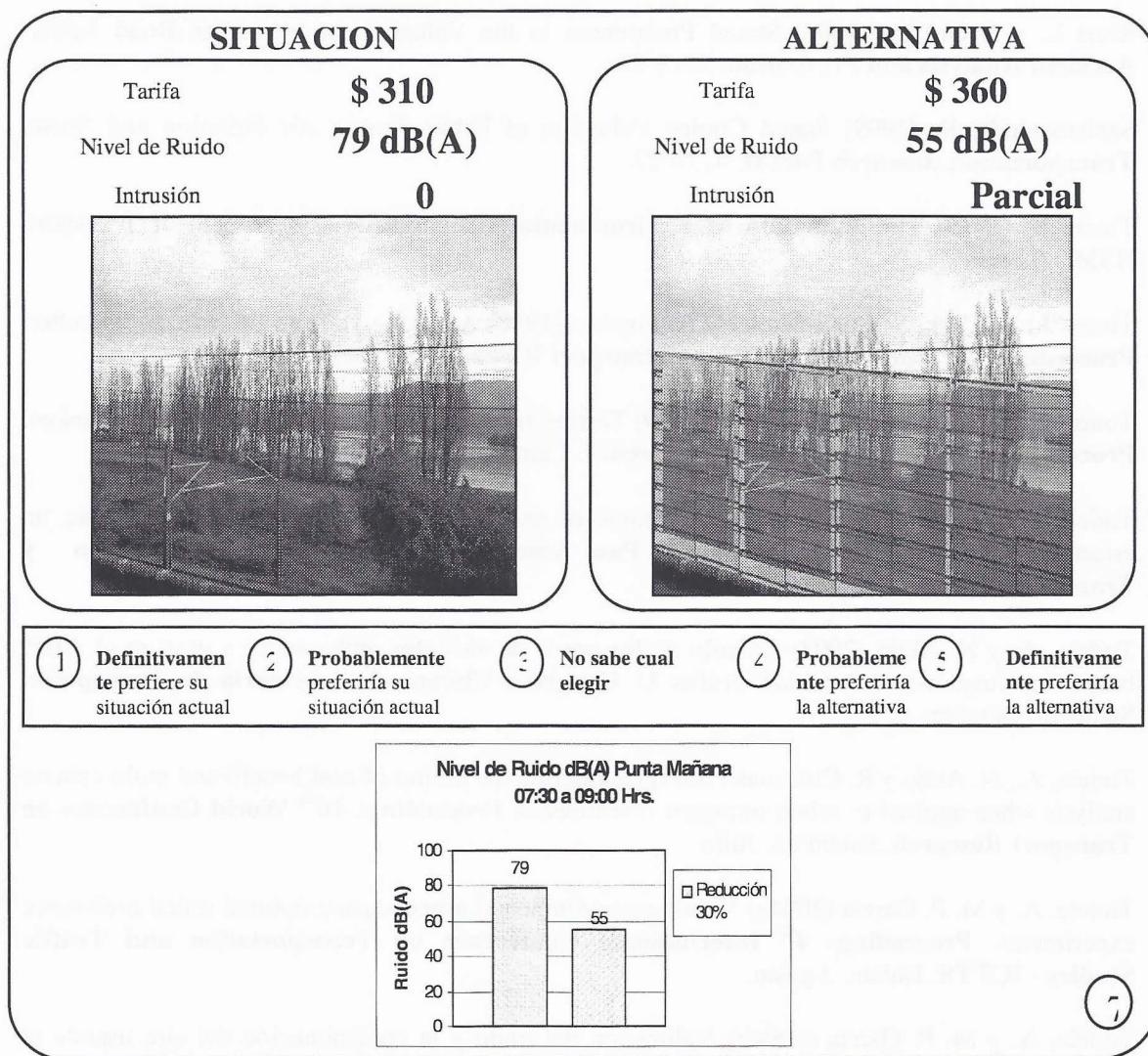


Figura 1 Ejemplo de tarjeta usada para usuarios del transporte público