

PERCEPCION DEL NIVEL DE SERVICIO OFRECIDO POR LOS OPERADORES DE TRANSPORTE DE CARGA: UN MODELO DE ELECCIÓN MODAL

Jorge I. Videla Cruz y Juan Ortega Figueroa
(CIS Ltda., Austria 2066, Providencia Santiago)

Jorge Vera González y Gonzalo Vejar Lobos
(CITRA Ltda., General del Canto 487, Providencia Santiago)

Resumen

Desde principios de la década de los '70, la modelación del comportamiento de los usuarios de transporte ha sido abordada mediante una perspectiva desagregada, bajo el marco conocido con el nombre de Teoría de la Utilidad Aleatoria, enfoque que principalmente se ha orientado al estudio de la demanda de transporte de pasajeros. En Chile, las principales aplicaciones han estado orientadas a modelar y predecir el comportamiento de los usuarios en el contexto de los viajes urbanos de transporte de pasajeros. Sin embargo, debido al fuerte crecimiento económico que ha experimentado el país durante los últimos años, incrementando el intercambio comercial a nivel interno y externo, se ha visto la necesidad de enfrentar el problema en el ámbito interurbano, con miras a racionalizar el transporte de bienes y personas.

Bajo este esquema, se ha desarrollado el presente estudio, cuyo objetivo principal es entregar una base conceptual y metodológica que permite describir y modelar los procesos de decisión y elección modal de las empresas productoras o de servicios, que requieren del transporte para el traslado de sus productos o mercancías. El enfoque desarrollado considera el uso de técnicas de diseño experimental para el estudio de la valoración de los atributos que definen la calidad del servicio ofrecido. Para ello se realiza un estudio de imagen del transporte ferroviario y carretero, dirigido a identificar los atributos relevantes en la elección modal y la percepción actual de la calidad del servicio ofrecido por estos operadores. En función de estos resultados es que se desarrolla el estudio de preferencias declaradas, en donde se valorizan los atributos considerados relevantes en el proceso de elección modal.

Se presenta el resultado de una aplicación de este marco metodológico, que permite estudiar el impacto en la partición modal entre el transporte carretero y ferroviario, como consecuencia de variaciones en el costo y nivel de servicio ofrecido por los operadores.

1. INTRODUCCION

El presente artículo, se enmarca dentro de la línea de la investigación del comportamiento de los usuarios de los servicios de transporte en relación a sus modos disponibles y su percepción de las variables que definen el nivel de servicio ofrecido. El principal objetivo del artículo es presentar un enfoque metodológico con miras a entender, describir y modelar los procesos de decisión y elección modal de las empresas productoras o de servicio, que requieren del transporte caminero y/o ferroviario para el envío de sus productos, de tal forma que se puedan predecir los cambios en la partición modal, producto de eventuales aumentos en los costos de transporte caminero o modificaciones en el nivel de servicio del transporte ferroviario.

Dado este objetivo, en una primera etapa se identifican los factores o atributos más relevantes que intervienen en la elección modal, los que para estos efectos fueron obtenidos mediante la aplicación de una encuesta de imagen de los servicios de transporte de carga, realizada a las empresas demandantes de estos servicios. Posteriormente, para cuantificar la valoración relativa de los atributos relevantes a considerar en la modelación y obtención de modelos de partición modal, se diseñó un formulario de encuesta de preferencias declaradas, el cual fue aplicado a un conjunto de 51 empresas productoras.

2. ANTECEDENTES PREVIOS

Al igual que el caso de la demanda de transporte de pasajeros, el análisis de la demanda por transporte de carga ha recibido un creciente desarrollo a partir de los años 70. Una revisión de la literatura sobre el tema revela que los estudios se han dirigido hacia el problema de la elección modal, tamaño de embarque e inventario, siendo en algunos casos adoptado un modelo secuencial de decisión.

Si bien el esquema metodológico varía entre los diversos enfoques, existe consenso acerca de la definición de los atributos que describen los diferentes modos de transporte y de su importancia relativa en las decisiones de los embarcadores. Esta situación en todo caso no se da en el campo nacional, donde se cuenta con relativamente poca experiencia, siendo el trabajo de Ortúzar (1989) pionero en el área.

Existen variadas formas de clasificar los modelos de demanda de transporte de carga. En el esquema siguiente se presenta la división general de modelos que proponen Abdelwahab y Sargious (1992):

- Modelos no-económicos

- Modelos económicos

- Agregados

- Desagregados

- de Comportamiento

- de Inventario

Los modelos no econométricos, a diferencia de los otros, obtienen los parámetros que explican el comportamiento de los embarcadores a partir de relaciones económicas determinísticas, de fácil estimación, como pueden ser relaciones físicas que permiten estimar los costos de operación. Una revisión de los modelos no econométricos para transporte de carga ha sido realizada por Smith (1974).

A diferencia del método anterior, la cualidad determinante para clasificar un modelo econométrico es el empleo de la técnicas estadísticas para estimar los parámetros que lo representan, lo que a menudo se hace por la incapacidad de disponer de la información necesaria para estimar mediante otro procedimiento los parámetros relevantes del modelo. Una evaluación crítica y una revisión de los modelos econométricos se puede encontrar en Winston (1983).

En términos de los datos empleados, los modelos econométricos se dividen en agregados y desagregados. Entre los modelos agregados de demanda por carga destacan los modelos de partición modal (Picard y Gaudry, 1989) y aquellos de generación de viajes. Los modelos desagregados habituales son llamados en la literatura de comportamiento y de inventario. Los primeros tratan de representar la conducta de los usuarios y básicamente pueden considerarse en el marco de la teoría de la utilidad aleatoria. Los modelos basados en inventario, se refieren al análisis de la demanda de carga del punto de vista de un inventario de gerencia y la diferencia básica entre ambos modelos es que los de comportamiento se han orientado sólo a representar la elección modal, mientras que los modelos de inventario integran la elección de modo con otras decisiones de producción.

Por otro lado, se puede señalar que la diferenciación adoptada en la literatura no es completamente acertada, por cuando ambos modelos recogen la esencia de la modelación conductual de los usuarios, ya sea para decisiones integradas como los modelos de inventario o bien decisiones aisladas como es el caso de los llamados de comportamiento.

En lo que sigue se discutirán los principales resultados obtenidos con los modelos desagregados de comportamiento y el marco conceptual adoptado en su estudio.

Adoptando la definición de Gustafson y Richard (1964), se puede decir que el servicio al cliente de transporte de carga consta de cuatro dimensiones fundamentales:

- Tiempo
- Dependencia
- Comunicación
- Conveniencia

Estas cuatro dimensiones pueden ser subdivididas en atributos más específicos, entre los cuales se encuentra: tiempo de espera, confiabilidad en el tiempo de embarque y de entrega, acceso a información, control de daños, responsabilidad, flujo de información, facilidad para concretar los negocios, por mencionar algunos.

Naturalmente, los atributos que influyen en cada decisión de embarque dependen de la naturaleza del producto y se plantea que la identificación de los atributos posibles es una tarea gravitante

para obtener buenos resultados del modelo. La formulación de un modelo de servicio al consumidor debiera ser de la siguiente forma (Gustafson y Richard, 1964):

- i) Determinar qué atributos son considerados como los más relevantes por el embarcador y cuáles afectan a la solución del problema.
- ii) Desarrollar un conjunto de atributos con varios valores para cada atributo.
- iii) Determinar la importancia relativa de cada atributo.

El desarrollo del punto i) requiere de un estudio cualitativo orientado a describir o determinar las variables de decisión de los embarcadores, estudio que debe ser estratificado para reconocer el efecto de la tipología de flujo. En cambio, los puntos ii) y iii) requieren de estudios cuantitativos para su desarrollo y la experiencia de los últimos años revela que los métodos de preferencias declaradas se encuentran especialmente aptos para estos efectos (Parasuraman et. al., 1985; Kamvar y Logan, 1991; Ortúzar, 1989).

Entre las variables de decisión, en la elección entre transporte de carga caminero y ferroviario, que se ha logrado identificar mediante estas metodologías se encuentran:

- Tamaño del embarque por camión.
- Tamaño del embarque por tren.
- Toneladas del producto movidas entre un par origen/destino por un modo dado.
- Densidad del producto.
- Valor del bien.
- Variables mudas (dummies) identificando el estado de bien (líquido, gas, partículas, requiere control temperatura, requiere protección contra golpes).
- Variable muda indicando el territorio de destino (Norte, Sur, Internacional, etc.).
- Tiempo de viaje en camión.
- Costo unitario de transporte por camión y por tren.
- Pérdidas y daños como un porcentaje de la carga transportada tanto para camión como para tren.
- Confiabilidad del tiempo de viaje en camiones, expresada como el número de días sobre la media en los que el 95% de las llegadas fue realizada a tiempo.

3. ENFOQUE ADOPTADO

El análisis anterior ha permitido mostrar que la elección de usar modelos desagregados en el estudio parece acertada y, por otro lado, si bien la lista de atributos considerados no es exhaustiva representa un punto de partida para la investigación en términos de una aproximación a las variables de decisión relevantes.

La estimación de la percepción de las variables de decisión por parte de los usuarios de transporte de carga, en ciertos casos, solamente puede ser realizada mediante el uso de técnicas de Preferencias Declaradas, dada la imposibilidad de las técnicas de Preferencias Reveladas para incorporar variables cualitativas tales como la confiabilidad en el tiempo de llegada y, por otra parte, por la escasez de datos confiables de este tipo.

El contar con escasa experiencia a nivel nacional en el tema de modelamiento de la demanda interurbana de transporte de carga, se decidió realizar previamente un estudio cualitativo donde se identifica la imagen que el tomador de decisión tiene respecto del servicio ofrecido y los atributos relevantes en su elección, de manera de considerar esta información en el diseño del experimento de preferencias declaradas.

El estudio de preferencias o comportamiento de una población de individuos, requiere identificar los atributos o factores relevantes que conforman su función de preferencias o utilidad que se quiere estimar. Para identificar estos atributos, se cuenta con numerosos procedimientos, como entrevistas a expertos en el campo bajo análisis o bien, entrevistas-panel a un grupo de usuarios, etc. La necesidad de realizar este proceso depende exclusivamente del conocimiento del analista o investigador en la materia bajo análisis. En este caso la experiencia previa en estudios de mercado del transporte de carga (Ortúzar, 1989) es referida a un mercado muy particular (cargas frigorizadas), cuyos resultados no necesariamente son extrapolables.

Identificados los atributos relevantes, la etapa siguiente consiste en cuantificar la valoración subjetiva que se le asigna a cada uno de ellos. Esta área ha tenido un desarrollo creciente, a partir de la década de los '70, consolidando el uso de la teoría de la utilidad aleatoria como marco conceptual para formular el problema de elección del consumidor y para estimar la valoración de estos atributos.

El enfoque supone, en estricto acuerdo con la teoría económica neoclásica, que el individuo escoge siempre aquella alternativa que le reporta mayor utilidad, condicionado por restricciones externas como disponibilidad de ingreso y/o tiempo. Este tema ha sido extensamente tratado en la literatura, para una revisión detallada de estos tópicos es posible consultar los trabajos de Ben-Akiva y Lerman (1985) y Ortúzar y Willumsem (1990).

El marco metodológico anterior supone la existencia de preferencias por parte de los consumidores y una función de utilidad que las representa. La cuestión central y que permite formular aplicaciones de este planteamiento es la posibilidad de obtener una estimación de la función de utilidad. Para ello, existen dos procedimientos posibles: el método de preferencias reveladas y el de preferencias declaradas. La elección entre uno u otro depende principalmente de la disponibilidad de información y objetivo del estudio.

La aplicación del método de preferencias reveladas requiere de un conjunto de observaciones que describen tanto las alternativas en función de los atributos que las representan, como las elecciones de los consumidores. Las "preferencias reveladas" en estas elecciones permiten, mediante técnicas de máxima verosimilitud, calibrar la función de utilidad que mejor ajuste estas elecciones.

En otros casos, el procedimiento anterior es inaplicable pues se estudia la incorporación de un nuevo producto o servicio en el mercado y, por lo tanto, no se dispone de información de preferencias reveladas. En esta situación, como es este el caso, se aplica el método de preferencias declaradas, que consiste en someter al encuestado a un conjunto hipotético de alternativas, diseñadas de manera que ellas revelen la valoración relativa de los atributos de la función de utilidad que describe estas preferencias.

Al adoptar este último enfoque se debe prestar especial atención al diseño experimental, en el cual se define el conjunto de situaciones hipotéticas determinadas en función de los factores que influyen en la elección y se quieren modelar. El diseño debe ser lo suficientemente flexible para presentar alternativas realistas y lo suficientemente sofisticado para que la estimación de los atributos sea estadísticamente independiente, eliminando sesgos de estimación. Un análisis pormenorizado de las técnicas de Preferencias Declaradas es posible encontrar en Kroes y Sheldon (1988), Pearmain et al. (1992), Gálvez (1989) y Garrido (1991).

Los modelos obtenidos de la aplicación del enfoque anterior deberán ser capaces de predecir el comportamiento de los tomadores de decisión frente a variaciones en los niveles de servicio de los operadores del transporte interurbano de carga.

4. ESTUDIO DE IMAGEN

Como se mencionó anteriormente, el estudio de imagen de los servicios de transporte de carga fue el mecanismo por el cual se identificaron las variables más importantes que caracterizan el nivel de servicio entregado por las empresas de transporte de carga, que a su vez influyen en la elección de modo.

La imagen de los servicios de transporte de carga, fue obtenida en una entrevista directa a los encargados del transporte de productos de 12 empresas productoras de distintas características y/o dedicadas a distintas áreas productivas.

La muestra seleccionada, a pesar de ser pequeña, presenta una gran diversidad en cuanto al tipo de productos despachados, como en relación a los destinos y a la cantidad media de carga por embarque. De esta forma, se puede asegurar que los resultados que se desprendan del estudio de imagen, no estarán sujetos a las consideraciones de despachadores de un producto en particular.

El cuadro N°1, sintetiza la caracterización del nivel de servicio de los modos de transporte considerados en la investigación (camión y tren). Esta caracterización se presenta mediante una calificación, realizada por las empresas consultadas, respecto de diversas características relacionadas con el nivel de servicio de los modos de transporte ofrecidos. Cabe destacar que al analizar los resultados del estudio de imagen se pudo observar que gran parte de los usuarios permanentes de los servicios camineros (aquellos que utilizan siempre camión), existe un desconocimiento absoluto en relación al servicio ofrecido por el transporte ferroviario, esto se manifiesta en la imposibilidad que tuvieron para responder las preguntas relacionadas con ferrocarriles.

Cuadro N°1
Calificación de los servicios de
transporte caminero y ferroviario

Atributo	Calificación del Tto. (*)	
	Caminero	Ferrovionario
Costo de transporte	583	700
Tiempo de carga	583	500
Tiempo de viaje	558	300
Tiempo de descarga	573	300
Confiabilidad en el cumplimiento de itinerarios	550	300
Seguridad de la carga	617	300
Responsabilidad o confiabilidad del transportista	633	300
Disponibilidad del servicio	608	500
Garantías del contrato	564	400
Facilidad para realizar el traslado	625	300
Número de empresas consultadas	12	1

(*): Calificación entregada en una escala de 100 (Muy Mala) a 700 (Muy Buena).

Finalmente, el aporte más importante resultante del estudio de imagen, corresponde a la identificación de los atributos relevantes considerados por las empresas productoras cuando realizan su elección de modo de transporte. Al respecto, en el Cuadro N°2 se entregan los resultados obtenidos, identificándose el costo de transporte como el atributo más importante considerado por las empresas para seleccionar una alternativa de transporte.

Cuadro N°2
Principales atributos considerados en la
elección de modos de transporte de carga

Atributo	Orden de importancia
Costo de transporte	1
Responsabilidad o confiabilidad del transportista	2
Disponibilidad del servicio	3
Seguridad de la carga	4
Tiempo de viaje	5
Confiabilidad en el cumplimiento de itinerarios	6
Tiempo de carga	7
Garantías del contrato	8
Tiempo de descarga	9
Facilidad para realizar el traslado	10

5. ESTUDIO DE PREFERENCIAS

La modelación de la elección de modos de transporte de carga se realizó utilizando técnicas de Preferencias Declaradas. Para estos efectos, una muestra de empresas se ha sometido a un ensayo de elecciones entre alternativas hipotéticas. Para el ejercicio se tomó contacto con los ejecutivos de empresas que están relacionados con el área de transporte o distribución. De esta forma se ha

podido estimar el comportamiento y las preferencias de las empresas que requieren de los servicios de transporte de carga.

En el diseño del experimento se tuvo presente que las empresas que movilizan productos entre distintas ciudades, en general, realizan contratos con los transportistas, que pueden ser por períodos prolongados de tiempo o por el transporte de una carga específica. Para abordar estas dos situaciones en el estudio de preferencias, se estimó conveniente ubicar a los encuestados en un contexto futuro de decisiones, en el cual las empresas que eventualmente contratan un servicio de transporte por períodos prolongados consideren factible la posibilidad de renovar su contrato, ya sea con el mismo transportista o con otro.

La conveniencia de definir un contexto de elección futura se afirma con el diseño experimental, en el cual se presenta una empresa de ferrocarriles mejorada, acorde con el proyecto de rehabilitación de dicha empresa.

De esta forma y tomando en consideración los resultados obtenidos en el estudio de imagen, las variables incluidas en el diseño de la encuesta de Preferencias Declaradas han sido:

- **Tiempo de transporte total, puerta a puerta.** Corresponde al tiempo total transcurrido desde el momento de despacho de la carga de las bodegas hasta que llega al destinatario. De esta forma, esta variable incluye los tiempos de carga, viaje, descarga, tiempos muertos y, en el caso de ferrocarriles, los tiempos desde y hacia las estaciones, evitando de esta manera posibles sesgos que se puedan introducir al incorporar el tiempo de viaje únicamente.

Además, al incluir esta variable, se está considerando, por un lado, el tiempo de viaje cuya importancia en la decisión de las empresas, acorde con los resultados de encuesta de imagen, está en 5º lugar. Por otro lado, indirectamente refleja la disponibilidad de los servicios de transporte, ubicado en 3º lugar de importancia en las decisiones de los usuarios, en la medida que los tiempos muertos pueden recoger dicha variable.

- **Costo unitario de transporte.** Corresponde al costo total, por Kilogramo, que le significa a la empresa enviar un producto de una ciudad a otra e incluye todo tipo de movimiento realizado con la carga, además de los seguros comprometidos. Por lo tanto, al igual que en el caso del tiempo total de transporte, esta variable evita que se produzcan sesgos al incluir sólo el costo de transporte, ya que en caso de enviar los productos por ferrocarriles, las empresas que no cuentan con desvíos ferroviarios deben contratar camiones para llevar la carga o sacarla de ferrocarriles.
- **Mermas y daños a la carga.** Esta variable es una medida de la seguridad de la carga, como también de la confiabilidad y responsabilidad de la empresa de transporte, que están en 3º y 2º lugar de importancia en la elección de modos de transporte respectivamente.

Las mermas y daños son definidas, para efectos de la modelación, como el porcentaje del total de carga transportada en un año que podría sufrir daños o pérdidas por efectos de

accidentes, robos, maltratos, etc., y que pueden ser cubiertas total o parcialmente por los seguros comprometidos.

- **Cumplimiento de itinerarios.** A pesar que la confiabilidad en el cumplimiento de itinerarios de las empresas de transporte tiene una incidencia baja en la elección de las empresas (6º lugar de importancia), ésta es una componente de la responsabilidad de la empresa de transporte, que está en 2º lugar de importancia y, por lo tanto, se consideró conveniente incluirla como un atributo modal en la medida que, ya sea por efectos de mejoras en el nivel de servicio ofrecido por los ferrocarriles u otros motivos, esta variable puede verse afectada y, por lo tanto, incidir en la partición modal.

En el experimento, la puntualidad es medida como el porcentaje de envíos que llega al destinatario dentro de un margen tolerable de tiempo, definido previamente por cada encuestado. El porcentaje restante de envíos llega con un atraso superior al máximo tolerable, no mayor a un cierto número días adicionales, especificados en el formulario.

Empleando los atributos definidos, se generó un diseño experimental factorial fraccional $3^2 2^1$, cuyos efectos principales quedan totalmente cubiertos con nueve opciones (Kocur et al, 1982).

Los niveles de diferencia entre los atributos del Tren y Camión, se presentan en el cuadro N°3,

Cuadro N°3
Niveles de diferencia entre atributos

Variables	Diferencia		
	0	1	2
Tiempo de transporte [día]	-1	-3	-
Costo de transporte [\$/kg]]	5	10	20
Mermas o daños [%]	-1	0	4
Itinerarios [%]	-2	0	2

Cabe destacar que para obtener un diseño realista, los tiempos de transporte para ferrocarriles fueron considerados en todos los casos superiores a los de transporte caminero. Sin embargo, para que las alternativas o disyuntivas no resulten dominadas se ha considerado el costo de transporte caminero superior, en todas las situaciones, al de ferrocarriles, situación que se prevé más probable al introducir modificaciones en el sistema de tarificación vial interurbana.

6. RESULTADOS

El principal problema detectado en el curso del trabajo de campo, radicó en el hecho que las encuestas debían ser realizadas a personal ejecutivo de las empresas involucradas, el cual es normalmente difícil de comprometer para una entrevista; y por otra parte, existieron serias

dificultades en la definición de la muestra dados los escasos antecedentes estadísticos orientados a describir adecuadamente este mercado.

Dado lo anterior se procedió con extrema cautela en el desarrollo de esta investigación privilegiándose un diseño experimental simple que capture las variables de mayor relevancia a los objetivos del estudio. Tal como se mencionó, el instrumento de medición fue aplicado mediante una entrevista directa a encargados del transporte de productos (tomadores de decisión) de un total de 54 empresas productoras de distintas características y/o dedicadas a distintas áreas productivas. Cuya distribución en términos del tipo de producto transportado se presentan en el cuadro N°4.

Cuadro N°4
Número de empresas según tipo de producto despachado

Tipo de producto	Empresas
Carga general	13
Perecibles	5
Manufacturas livianas	4
Carga pesada o bruta	16
Abarrotes y paquetería	6
Peligrosa	8
Refrigerados	2

Con los resultados obtenidos se procedió a estimar diversos modelos mediante el método de máxima verosimilitud, implementado en el modelo computacional ALOGIT.

Se experimentaron diferentes especificaciones para la función de utilidad, tratando de incorporar todos los factores que pudieran diferenciar las preferencias de las empresas embarcadoras. Entre estas especificaciones las que consideraron segmentar el costo y tiempo de viaje en la distancia y tipo de carga, son las que generaron mejores resultados en cuanto a ajuste y estabilidad de los parámetros.

La consistencia de los resultados obtenidos fue contundente, mostrando la mayor valoración del tiempo de viaje por las empresas que embarcan productos perecibles, la aversión a las mermas de la carga y el valor a la puntualidad en el cumplimiento de itinerario.

En el cuadro siguiente se presentan los modelos que mejores resultados entregaron y en el cuadro N° 6 se presentan los valores subjetivos del tiempo obtenidos con estos modelos.

Cuadro N°5
Modelos de carga

VARIABLES	MODELOS DE CARGA										
	MNL-01	MNL-02	MNL-03	MNL-04	MNL-05	MNL-06	MNL-07	MNL-08	MNL-09	MNL-10	MNL-11
Costo [\$/Kg]	-0.0651 -3.0	-0.0638 -2.8	-0.0913 -4.7	-0.0962 -3.6	-0.0641 -2.6	-0.0395 -2.6	-0.0881 -4.9	-0.0615 -4.5	-0.0644 -2.6	-0.0469 -2.1	-0.0658 -2.9
+ 250<= D <= 700 Km.		-0.0347 -1.7									
+ D <= 500 Km.	-0.0404 -2.4			0.0075 0.3							-0.0469 -2.7
+ D >= 700 Km.		-0.0361 -1.7									
+ (2) C. Perecible									0.1646 2.6		
+ (3) M. Liviana					-0.1517 -3.4	-0.1562 -3.6			-0.1540 -3.4	-0.1718 -4.0	
+ (4) C. Pasada					-0.0653 -2.7	-0.0702 -3.1			-0.0653 -2.7	-0.0843 -3.8	
+ (5) Abarrotes									0.0197 0.6		
+ (6) C. Peligrosa					-0.0807 -2.7	-0.0854 -3.0			-0.0806 -2.7	-0.1002 -3.6	
+ (7) C. Refrigerada									-0.1051 -1.5		
+ (2) + (5) + (7)					0.0454 1.6						
+ (2) + (7)						0.0656 1.8					
Tiempo [Días]	-0.7102 -5.1	-0.7008 -5.0	-1.0120 -5.5	-1.0450 -4.7	-1.1810 -5.7	-1.1740 -5.7	-0.6829 -4.9	-0.8239 -6.9	-1.1860 -5.7	-1.1810 -5.7	-1.1450 -5.9
+ 250<= D <= 700 Km.											
+ D >= 500 Km.			0.4806 3.1	0.5339 2.1	0.6297 3.6	0.6243 3.5			0.6240 3.5	0.6567 3.7	
+ D >= 700 Km.											
+ (3) M. Liviana											0.9808 3.6
+ (4) C. Pasada											0.6072 3.3
+ (6) C. Peligrosa											0.5072 2.2
Puntualidad [%]	0.0251 3.4	0.0249 3.4	0.0250 3.4	0.0249 3.4	0.0268 3.5	0.0268 3.4	0.0245 3.4	0.0252 3.5	0.0277 3.5	0.0267 3.4	0.0257 3.5
Herman [%]	-0.3412 -4.5	-0.3421 -4.5	-0.3550 -4.6	-0.3566 -4.6	-0.3582 -4.5	-0.3615 -4.5	-0.3379 -4.5	-0.3382 -4.5	-0.3656 -4.5	-0.3596 -4.5	-0.3811 -4.6
Cte. Camión	0.5311 1.8	0.5442 1.8	0.5624 1.8	0.5718 1.9	0.5196 1.6	0.5276 1.7	0.5933 2.0		0.5121 1.6	0.5677 1.8	0.4976 1.6
Rho2	0.1527	0.1497	0.1615	0.1616	0.2338	0.2359	0.1421	0.1345	0.2569	0.2285	0.1922
LL(C)	-265.1	-265.1	-265.1	-265.1	-265.1	-265.1	-265.1	-265.1	-265.1	-265.1	-265.1
LL(F)	-224.6	-225.4	-222.3	-222.3	-203.1	-202.6	-227.5	-229.5	-196.5	-204.5	-214.2

Cuadro N°6
Modelos de carga

VARIABLES	MODELOS DE CARGA										
	MNL-01	MNL-02	MNL-03	MNL-04	MNL-05	MNL-06	MNL-07	MNL-08	MNL-09	MNL-10	MNL-11
VST (\$/kg-Día)	10.9	11.0	11.1	10.9	18.4	19.7	7.8	13.4	18.4	25.2	17.4
+ 250 <= D <= 700		7.1									
+ D >= 500 Km.	6.7		5.8	5.8	8.6	9.2			8.7	11.2	8.9
+ D >= 700 Km.		7.0									
+ (2) C. Perecible									-11.8		
+ D >= 500 Km.									-5.6		
+ (3) M. Liviana					5.5	5.4			5.4	2.3	
+ D >= 500 Km.					2.6	2.5			2.6	1.3	
+ (4) C. Pesada					9.1	9.1			9.1	8.2	
+ D >= 500 Km.					4.3	4.2			4.3	4.7	
+ (5) Abarrotes											
+ D >= 500 Km.									12.6		
+ (6) C. Peligrosa					8.2	8.1			8.2	9.7	
+ D >= 500 Km.					3.8	3.8			3.9	5.5	
+ (7) C. Refrigerada									7.0		
+ D >= 500 Km.									3.3		
+ (2) + (5) + (7)					63.1						
+ D >= 500 Km.					29.4						
+ (2) + (7)						-190.9					
+ D >= 500 Km.						-9.4					

Los modelos MNL-01 y MNL-02, desagregan el costo de viaje en la distancia, los coeficientes son significativos y no varían de manera importante entre especificaciones y reflejan correctamente la aversión o valoración de los atributos estudiados. Los valores del tiempo, son de difícil interpretación por no contar con fuentes de contrastes, pero a modo de ejemplo se puede indicar que se obtiene un valor de 13 mil \$/hora a partir del modelo MNL-1, casi 10 veces más que el valor social del tiempo determinado por MIDEPLAN.

Los modelos MNL-03 y MNL-04, desagregan el costo por distancia y el costo y tiempo por distancia, respectivamente. Los resultados entre ambos modelos son consistentes y muestran que resulta preferible desagregar sólo el tiempo de viaje y, estiman una valoración 50% mayor para el tiempo de viaje en distancias mayores a 500 kilómetros.

Los modelos MNL-05 y MNL-06, desagregan por tipo de carga, en las variables costo y tiempo de viaje. El modelo MNL-06 entrega resultados inadecuados para el costo de viaje de la carga perecible, en cambio el modelo MNL-05 es consistente y presenta uno de los mayores grados de ajustes.

Los modelos 7 y 8 son los más sencillos, en ellos las preferencias captadas son globales, sin diferenciar en segmentos de muestra, como tipo de empresa o longitud del viaje. Se observa que la constante modal mejora significativamente el ajuste de la calibración y altera la estimación de la valoración de los atributos estudiados.

El modelo 9 presenta un signo inadecuado en el coeficiente de costo en el segmento de carga perecible, los modelos 10 y 11 segmentan el costo y tiempo por tipo de carga respectivamente. Los valores subjetivos obtenidos por ambos modelos son bastante similares, reflejando consistentemente la valoración de los atributos estudiados.

7. SINTESIS

El objetivo primario de este artículo ha sido dirigido a explorar la percepción y el comportamiento de las empresas usuarias de transporte de carga, considerando un escenario futuro en el cual el modo ferroviario presenta un nivel de servicio superior al que exhibe en la actualidad, como consecuencia del plan de rehabilitación propuesto para este subsector.

El enfoque metodológico ha conjugado el uso de técnicas cualitativas y cuantitativa, la información obtenida del estudio de imagen permitió posicionar a los servicios ferroviarios frente al carretero, identificando su potencial y debilidades. Por su parte, el estudio de preferencias declaradas ha permitido generar modelos de partición modal cuyos resultados son altamente satisfactorios y muestran la valoración otorgada a los atributos estudiados en el PD.

La valoración del tiempo de viaje se mostró significativamente superior a la considerada por MIDEPLAN en la evaluación social de proyectos interurbanos, lo que deja de manifiesto la fuerte discrepancia que se produciría al evaluar proyectos vía el excedente del consumidor o mediante precios sociales.

Los modelos obtenidos pueden ser utilizados para estudiar el efecto en la demanda de diferentes políticas de la empresa ferroviaria; sin embargo, siempre será necesario profundizar los estudios de mercado para obtener predicciones confiables para la toma de decisión.

Finalmente, el trabajo entrega las bases conceptuales y de información para el desarrollo de futuros trabajos en esta línea y que en la actualidad cuenta con escasas aplicaciones.

REFERENCIAS

- Abdelwahab, W. y Michel Sargious (1992) Modelling the demand for freight transport. *Journal of Transport Economics and Policy*, Volume XXVI, No1.
- Ben-Akiva, M. y Lerman, S.(1985) *Discrete Choice Analysis, Theory and Application to Travel Demand*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Coundill, M.A. (1986) Road-Rail competition for freight traffic in Kenya. *Transportation and Road Research Laboratory*. Research Report 41.
- Farahbod Kamvar y Laddie Logan (1991) A conjoint analysis approach to service in the motor carrier industry. *Logistics and Transportation Review*, Volume 27, Number 2.
- Gálvez, T. (1989) Preferencias Declaradas en Estudios de Transporte: Aspectos Metodológicos. *Actas del Cuarto Congreso de Ingeniería de Transporte*, Universidad Católica de Valparaíso.
- Garrido, R. (1991) *Preferencias Declaradas en la Modelación de Nuevas Alternativas de Transporte*. Tesis de Magister, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- 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.
- Kroes, E. y Sheldon, R. (1988) Stated Preference Methods: An Introduction. *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol XXII, pp 71-91.
- Ortúzar, J.de D. (1989) Determining the preferences for frozen cargo exports. *V Conferencia Mundial de Transporte*, Japón.
- Ortúzar, J. de D. y Willumsen, L.G. (1990) *Modelling Transport*, John Willey & Sons, Chichester.
- Parasuraman A., V.A. Zeithaml y L.L. Berry (1985) A conceptual model of science quality and its implications for future research. *Journal of Marketing*.
- Pearmain, D. y Kroes, E. (1990) *Stated Preference Techniques: A Guide to Practice*. Steer Davies & Gleave Ltd, Hague Consulting Group, Richmond.
- Picard, G. y M.J.I. Gaudry (1989) A Box-Cox Logit model of intercity freight mode choice. *Centre de Recherche Sur les Transports*, Université de Montréal.
- Smith P.L. (1974) Forecasting freight transport demand. The state of art. *Logistic and transportation review* 10(4).

Watson, P.L. (1974) Comparison of the model structure and predictive power of aggregate and disaggregate models of intercity mode choice. **Transportation Research Record**, Vol 527, pp 59-6

Winston C. (1983) The demand for freight transportation: Models and applications. **Transportation Research A**, Vol 17A, N°6, pp 419-427.