

5. Conclusiones

En la planificación del transporte de pasajeros en las ciudades es necesario realizar estudios de demanda que permitan adecuar la oferta de servicios de transporte, por un lado, y realizar análisis que contribuyan a resolver los problemas derivados del crecimiento secular del parque automovilístico en el largo plazo, por otro.

El objetivo de nuestra investigación estuvo centrado en el análisis y predicción de la demanda de transporte de pasajeros en dos corredores de transporte. Entre los aspectos que nos interesaba estudiar, se encuentra el efecto producido por la integración de tarifas de transporte urbano e interurbano así como el análisis de diversas medidas de política que establecen variaciones sobre el sistema actual y que permiten ofrecer una alternativa de transporte público más atractiva.

La elección por parte del consumidor de una alternativa de transporte para realizar su viaje, se basa en el enfoque teórico de la microeconómica de las elecciones discretas desarrollado por McFadden (1981) y en la teoría de la utilidad aleatoria cuya formalización se debe a McFadden (1974).

La modelización de la demanda se basó en la metodología de estimación con datos mixtos, que combina observaciones de PR y PD. Para ello se realizaron dos encuestas; la encuesta de PR permitió obtener información sobre el comportamiento actual de los viajeros y sirvió para adaptar el diseño de PD, y la encuesta posterior, a la experiencia

particular de cada individuo. De esta manera, conseguimos que el ejercicio fuera creíble para los entrevistados. También se decidió estudiar el efecto de la comodidad, ya que esta variable latente es difícil de medir cuando se trabaja sólo con observaciones de PR. Por otra parte, decidimos construir un experimento que fuese capaz de medir las interacciones entre las principales variables de nivel de servicio para, de esta forma, decidir si éstas podían explicar de forma significativa el comportamiento del individuo frente a la elección modal. Para medir estas interacciones fue necesario utilizar un diseño factorial fraccionado de 27 escenarios que fue dividido en tres bloques con el objeto de reducir el efecto fatiga en los entrevistados. Hasta conseguir el diseño definitivo se realizaron tres pretest que permitieron disponer de información relevante en lo referente a la percepción de algunas de las variables, prestando especial atención a la comodidad.

Una conclusión correspondiente a la fase del diseño del experimento es que tanto las reuniones de grupo de focal como la realización de encuestas piloto, redundan de forma positiva en la capacidad predictiva del modelo. En nuestro caso, el especial cuidado tenido en la identificación de la comodidad nos permitió, por un lado, obtener estimaciones consistentes de las disposiciones a pagar en función de los distintos niveles de esta variable y por otro, obtener la disposición a pagar por mejoras en la comodidad en el servicio de transporte público.

Otra cuestión importante en este tipo de diseños es estudiar los posibles sesgos en las respuestas de las personas entrevistadas. Basándonos en los supuestos que establece la teoría microeconómica sobre el comportamiento del consumidor, detectamos a aquellos individuos que no verificaban estas condiciones, esto es, individuos cautivos, inconsistentes y lexicográficos, con el fin de analizar si la inclusión de los mismos

afectaba a los resultados de la modelización (Saelensminde, 1998a; 1998b). Se concluyó que los mejores resultados, utilizando sólo los datos de PD, se obtenían cuando no se consideran estos individuos, por lo que se recomienda realizar este análisis siempre que sea posible. Sin embargo, cuando se combinan estos datos con información de PR, se plantea la cuestión de si se debe incluir o no a los individuos que eligen de manera lexicográfica en la encuesta de PD. En nuestro caso, se obtuvieron mejores resultados para la estimación con datos mixtos (PR+PD) incluyendo a éstos últimos, esto es interesante ya que en general éstos individuos no son identificables en PR y su inclusión normalmente se plantea como opcional (ver por ejemplo, Rizzi y Ortúzar, 2003).

En cuanto a la modelización, encontramos que las especificaciones no lineales de la utilidad daban lugar a mejores estimaciones de la elección modal, coincidiendo con los resultados obtenidos en otros estudios previos (Hensher, 1998; Jara-Díaz y Videla, 1989; Ortúzar *et al*, 2000). En primer lugar, se estudió la existencia de efecto renta según el planteamiento desarrollado por Jara-Díaz y Videla (1989) y se verificó la existencia del mismo al dividir la población en dos estratos de renta. La renta en la elección modal se incorporó dividiendo los costes de viaje y de aparcamiento por la tasa de gasto, esto es, renta por unidad de tiempo disponible; esto considera que las horas de trabajo son una variable exógena, ya el individuo no puede decidir con flexibilidad el número de horas que trabaja (Jara-Díaz y Farah, 1987).

En segundo lugar, se obtuvieron estimaciones significativas de la interacción entre el coste del viaje y la frecuencia, concluyendo, por tanto, que el efecto de ambas variables no era aditivo. De esta forma, la inclusión del término correspondiente a la interacción dio lugar a modelos estadísticamente superiores. De acuerdo a los supuestos microeconómicos, este parámetro debe satisfacer ciertas condiciones para cada uno de

los individuos. El no cumplimiento de estas condiciones implica la violación de dichos supuestos. Esto nos llevó a cuestionarnos si la no consideración de estos individuos en las aplicaciones posteriores de los modelos (cálculos de disposiciones a pagar y predicción) afectaba de forma sustancial a los resultados. Así, realizamos el cálculo de la disposición a pagar y la predicción del efecto de las distintas políticas estudiadas, bajo dos modalidades: (i) con todos los individuos de la muestra y (ii) eliminando a los que no verificaban la condición de la interacción. Para el caso de las disposiciones a pagar, la inclusión de éstos sesga a la baja estos valores; mientras que el análisis de medidas de política, sesga al alza las variaciones en la probabilidad de elegir bus. De este análisis, concluimos que, en primer lugar, es importante comprobar que se verifican las condiciones microeconómicas para el rango de nuestra muestra y, en segundo lugar, que si no se verifica para un porcentaje mayor del diez por ciento, deben eliminarse a estos individuos de la muestra, pues su inclusión sesga los resultados.

En tercer lugar, se especificaron las variables socioeconómicas en las variables modales. Se incluyó un parámetro base para la variable modal más otro para la variable socioeconómica que interactuaba con ésta. La hipótesis sobre la que descansa esta forma de especificar las variables socioeconómicas radica en que la percepción de los atributos modales de las alternativas varía en función de las características socioeconómicas y en que éstas no tienen por qué afectar de igual manera a todos los atributos modales. En nuestro caso, encontramos una variable socioeconómica distinta para cada atributo. Esta especificación nos permitió obtener disposiciones a pagar diferentes para cada individuo. El valor promedio de la disposición a pagar se obtuvo aplicando enumeración muestral de acuerdo a las clases que determinaba cada variable socioeconómica.

Es interesante señalar que en todos los casos los hombres están dispuestos a pagar más que las mujeres, pero se debe recordar que cada disposición a pagar varía en función de alguna otra característica socioeconómica. Por otro lado, el valor subjetivo del tiempo de viaje es mayor para los trabajadores que para los no trabajadores. La disposición a pagar por mejoras en la frecuencia del bus tiene un mayor valor para las personas mayores de treinta y cinco años. Y Para el tiempo de caminata, la disposición al pago es mayor para los que residen en Arucas (origen de uno de los corredores).

En cuarto lugar, se estudiaron dos formas alternativas de especificar la comodidad: una en la que la variable se especificaba de forma aditiva y la otra interactuando con el tiempo de viaje. Esta última relaciona la percepción del tiempo de viaje en función de la comodidad del modo de transporte y la percepción de la comodidad en función del tiempo de viaje. De esta forma, el valor subjetivo del tiempo de viaje aumenta al disminuir la comodidad y las disposiciones a pagar por mejoras en la comodidad aumentan con la duración del viaje.

Desde un punto de vista metodológico, pensamos que esta investigación aporta mayor evidencia empírica sobre la utilidad de las encuestas de PD y los distintos aspectos tratados en la modelización de la demanda: estimación con datos mixtos, estudio de especificaciones no lineales, existencia de efecto renta, análisis del efecto de variables latentes, análisis de la existencia de interacciones y la inclusión de variables socioeconómicas interactuando con los atributos modales.

Como líneas abiertas de futura investigación, se pretende extender la modelización a la aplicación de modelos más flexibles como es el caso del *logit mixto* y obtener, mediante estimación bayesiana jerárquica, parámetros diferentes para cada individuo con el

objeto de comparar los resultados obtenidos de acuerdo a las distintas estrategias de modelización.

Por último, con el objeto de contrastar la robustez de las estimaciones de las disposiciones a pagar presentadas en esta memoria, se pretende construir intervalos de confianza a partir de simulaciones de la distribución de los estimadores de los parámetros.