

### **3. La oferta y la demanda de servicios de transporte de pasajeros en los corredores**

#### **3.1 Introducción**

La ampliación de la capacidad viaria no siempre es la mejor solución para resolver los problemas derivados del crecimiento de la demanda de transporte de pasajeros; mayor capacidad incentiva mayores desplazamientos, lo que tiene un impacto medioambiental y monetario que no compensa la mejora en la fluidez del tráfico. Asimismo, el transporte privado es menos eficiente en el uso del espacio y energía que el transporte colectivo; las emisiones de gases contaminantes son de cuatro a ocho veces menores, el espacio necesario para un autobús es sólo el 5% del necesario para transportar el mismo número de personas en automóviles y el coste estimado en transporte privado es cuatro veces superior que en transporte colectivo (Boletín de la Comisión Europea, suplemento 4/95).

Por tanto, es de vital importancia definir estrategias para el sistema de transporte basadas en las ventajas del transporte colectivo y en la internalización de los efectos externos que generan los distintos modos, principalmente el vehículo privado. Las líneas de acción deben estar dirigidas al fomento del uso del transporte colectivo siendo

necesaria una red para los ciudadanos y por tanto, una integración de los distintos modos de transporte.

La tasa de motorización<sup>42</sup> en la Unión Europea es de 469 vehículos por cada mil habitantes; en España, es de 442; y en Gran Canaria, es aún mayor, del orden de 624 vehículos por cada mil habitantes. Dada la escasez de espacio, es cada vez más importante una planificación de los sistemas de transporte dentro de las líneas directrices de la ordenación del territorio. En este punto, el análisis de la demanda de transporte juega un papel vital para la adecuación de la oferta de transporte a la misma.

Este capítulo está dedicado a la caracterización del mercado objetivo, distinguiendo entre la oferta y la demanda de transporte. En la segunda sección se describe de manera general la oferta de servicios de transporte planteada desde los aspectos del servicio ofrecido por las distintas empresas, el sistema tarifario y el sistema integrado de tarifas que tiene implicaciones sobre el coste del transporte público, y que será tenido en cuenta en nuestro diseño de PD. En la tercera sección, se caracteriza la demanda de servicios de transporte antes de la realización de nuestra investigación, mientras que en las secciones cuarta y quinta se hace referencia a la información utilizada en el estudio; concretamente se explican los dos tipos de encuestas realizadas, encuesta de PR y PD, incidiendo en el caso de esta última en el diseño del experimento.

---

<sup>42</sup> Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Instituto Canario de Estadística, datos del año 2001.

## 3.2 La oferta de servicios de transporte

### 3.2.1 El transporte regular de pasajeros

El transporte regular de viajeros es ofrecido en la isla de Gran Canaria por tres empresas<sup>43</sup>, *Guaguas Municipales*, *Salcai* y *Utinsa*<sup>44</sup>. La empresa *Guaguas Municipales* ofrece servicios urbanos<sup>45</sup> en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, capital de la isla; mientras que las empresas *Salcai* y *Utinsa*, enlazan la capital de la isla con el resto de municipios, ofreciendo un servicio interurbano.

La empresa *Salcai* es titular de la concesión del transporte regular de viajeros en la zona Este-Sur-Suroeste<sup>46</sup> de Gran Canaria. Ofrece un servicio interurbano entre la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria y ocho municipios de la isla (Telde, Ingenio, Agüimes, Santa Lucía de Tirajana, San Bartolomé de Tirajana, Mogán, Valsequillo y San Nicolás de Tolentino) además de los principales núcleos turísticos y playas. La oferta de servicios es de 61 líneas<sup>47</sup>, de las cuales 15 operan en el corredor objeto de estudio: Telde-Las Palmas de Gran Canaria.

La empresa *Utinsa* es concesionaria del transporte regular de viajeros entre la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria y los municipios del Norte-Noroeste<sup>48</sup> de la isla, un total de

---

<sup>43</sup> Existen otras empresas del ámbito urbano en varios municipios de la isla que dan servicio a determinados núcleos de población del mismo municipio. Normalmente, se trata de núcleos retirados que es necesario conectar con el resto del municipio.

<sup>44</sup> Las empresas de *Salcai* y *Utinsa* se fusionaron en enero de 2000 creando la empresa *Global*. Esta fusión no ha afectado al servicio de transporte ofertado en los corredores objeto de estudio.

<sup>45</sup> El trayecto urbano es el que considera un trayecto entre dos puntos o zonas urbanas de un mismo municipio; mientras que el trayecto es interurbano cuando cada zona pertenece a distintos municipios.

<sup>46</sup> Desde este punto, cuando hagamos referencia a la zona en la que opera *Salcai* abreviaremos diciendo zona Sur, aunque obviamente se trate de la zona Sur-Este-Suroeste.

<sup>47</sup> Actualmente, existen 60 líneas. En el año 2003 se crearon cinco líneas nuevas y dejaron de operar seis líneas respecto a la situación del 2000. No obstante, esto no afecta a la investigación, pues se trata de líneas que no operan en el corredor Telde-Las Palmas.

<sup>48</sup> A partir de este momento, para simplificar nos referiremos a zona Norte cuando hablemos del ámbito territorial en el que trabaja *Utinsa*.

doce municipios (Artenara, Agaete, Firgas, Teror, Santa Brígida, Valleseco, San Mateo, Tejeda, Gáldar, Santa María de Guía, Moya y Arucas). La oferta de servicios está constituida por 76 líneas, de las cuales 16 operan en el corredor Arucas-Las Palmas de Gran Canaria, objeto de nuestra investigación.

La empresa *Guaguas Municipales* es titular de la concesión del transporte regular de viajeros en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria. La oferta de servicios es de 38 líneas<sup>49</sup>, seis de las cuales tienen servicio permanente, con una frecuencia que varía en las distintas franjas horarias del día.

Cada empresa funciona como un monopolio dentro de su servicio concesionado. El contrato de concesión define la tarifa y el nivel de servicio.

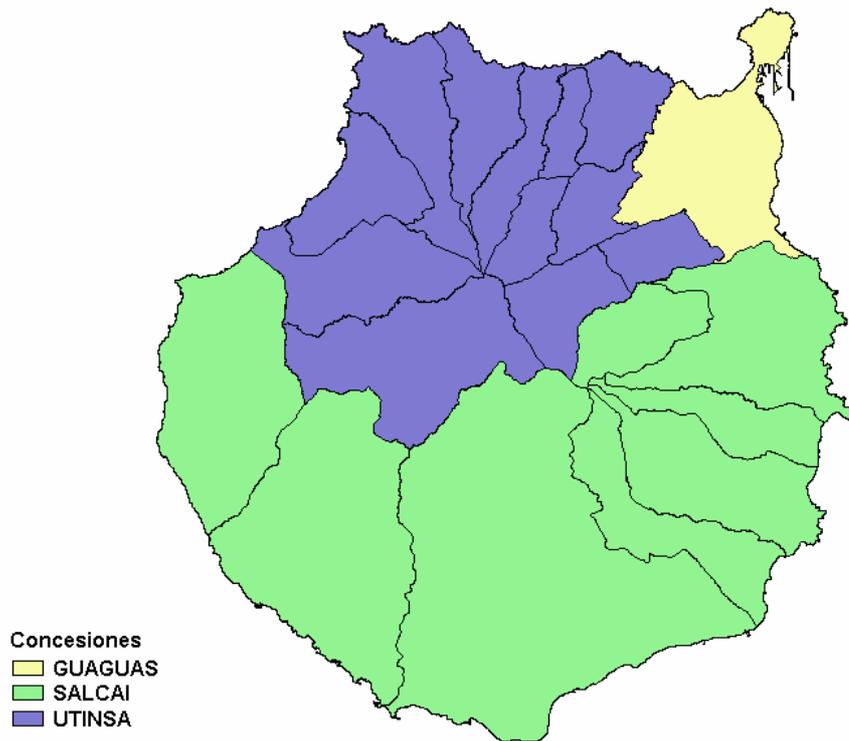
En la Figura 3.1 se puede ver en color naranja la concesión de *Salcai* y en azul, la concesión de *Utinsa*.

### 3.2.2 Sistema tarifario

La distinción de trayectos en interurbano y urbano define un sistema tarifario en función del número de kilómetros recorridos. En el caso de trayectos urbanos se define una tarifa única que es aplicada por *Guaguas Municipales*; y en el caso de trayectos interurbanos se define una tarifa kilométrica con un mínimo de percepción para aquellos trayectos inferiores a un determinado número de kilómetros, esta tarifa es la que aplican las empresas *Salcai* y *Utinsa*.

---

<sup>49</sup> En el año 2003 han ampliado su oferta a 40 líneas.



**Figura 3.1: Concesiones de las empresas**

El mínimo de percepción en la tarifa kilométrica se define para los trayectos inferiores o iguales a doce kilómetros y a partir de trece kilómetros no se aplica el mínimo de percepción y la tarifa es igual al número de kilómetros por pts/kilómetro. Asimismo, en cada empresa se distinguen dos tipos de títulos de viaje: un primer título se denomina el billete sencillo, corresponde al pago directo en el momento de subirse al bus; el segundo es un bono. Este último implica un pago anticipado mediante la compra de una tarjeta que permite realizar más de un viaje. Normalmente, cada empresa tiene sus propios tipos de bonos, pero todos tienen en común que su compra permite realizar diez viajes y que al usuario el precio de cada uno de esos diez viajes le supone un descuento sobre el precio del billete sencillo. Este descuento varía dependiendo del tipo de bono y de la empresa que se trate entre un 30 y un 70% sobre la tarifa normal. Además, el 20% del descuento aplicado es subvencionado por la Autoridad Única del Transporte del Cabildo de Gran Canaria, con fondos de la administración central.

Las tarifas sobre las que se aplican los descuentos son diferentes para cada empresa. *Salcai* establece un mínimo de percepción de 130 pts (0,78 €) y 10,9578 pts (0,07 €) por viajero/km. *Utinsa*, establece un mínimo de percepción de 135 pts (0,81 €) y 11,118 pts/km (0,07 €). Y finalmente, *Guaguas Municipales* define una tarifa única de 130 pts (0,78 €).

La empresa *Salcai* ofrece un mayor número de títulos de viaje que el resto de empresas. Por ejemplo, la tarjeta de Abono es de 10 viajes para un origen- destino definido ex-ante; se diferencian distintos tipos de descuento en función de ciertas características del individuo. En el abono general el descuento que obtiene el usuario es del 35% sobre la tarifa del trayecto elegido. En el abono de estudiantes es del 40% y en el de familia numerosa del 40, 60 y 70% según se trate de familia numerosa de primera, segunda o tercera, respectivamente<sup>50</sup>. La tarjeta dinero no necesita la definición de ningún trayecto concreto, permite realizar cualquier recorrido de los que la empresa realiza con un descuento del 25% sobre la tarifa normal con un coste o saldo de 2.000 pts (12 €). La tarjeta playa es para viajar a las playas (San Agustín, Maspalomas, Playa del Inglés, Puerto Rico, Puerto de Mogán, etc) en los días azules (sábados, domingos y festivos) con un descuento del 50%.

La empresa *Utinsa*, por su parte, ofrece dos tipos de bonos. El bono de trayecto definido, similar al abono general de *Salcai*, es una tarjeta de diez viajes para un trayecto concreto, siendo el descuento a aplicar a la tarifa normal del 33%. Y la tarjeta monedero, similar a la tarjeta dinero de *Salcai*, es una tarjeta por valor de 2.000 pts (12

---

<sup>50</sup> Una familia numerosa de primera es aquella en la que entre tres y cinco hijos menores de 21 años (o 25 si son estudiantes universitarios), dependen económicamente de su padre o madre. La familia numerosa es de segunda si el número de hijos dependientes está entre seis y ocho, y de tercera si los hijos son nueve o más.

€) con la que se puede realizar cualquier tipo de viaje, dentro del servicio que ofrece la empresa, con un descuento del 30% sobre el coste del trayecto.

Finalmente la empresa *Guaguas Municipales*, ofrece varios tipos de bonos; al tener definida una tarifa única los bonos pueden ser utilizados para cualquier línea y recorrido. El bono “guagua<sup>51</sup>”, el más demandado, es un bono de diez viajes donde el usuario se beneficia de un descuento del 38,5% sobre la tarifa única. El bono de estudiantes es una tarjeta que permite realizar 80 viajes. El precio de este bono es de 3.070 pts, lo que supone un ahorro del 51,25% sobre el coste del viaje (cada viaje tiene un coste de 38,875 pts). El bono fácil es una tarjeta mensual que permite realizar todos los viajes que el usuario desee durante el mes sin ningún tipo de restricción por un precio fijo de 4.590 pts. Los individuos que optan por este título de viaje son los que se mueven con una frecuencia más elevada para que esta opción les sea más rentable. Haciendo unos pequeños cálculos podemos observar que para que este título sea más rentable que el bono guagua, el viajero debe realizar más de 60 viajes al mes, número que no es tan difícil de conseguir.

Un trabajador normal que realiza todos los días laborables el mismo trayecto desde su hogar al lugar de trabajo dos veces, correspondientes a la ida y a la vuelta. Suponiendo que este individuo se desplaza en transporte público (la guagua) y cada trayecto consta de una sola etapa motorizada, en un mes realizaría entre 40 y 44 viajes para desplazarse al trabajo. Esta cantidad se duplicaría en el caso en que cada trayecto contase de dos etapas motorizadas en transporte público. De esta forma podemos definir unos intervalos de coste por cada viaje para este individuo en función del número de viajes

---

<sup>51</sup> Guagua es como se conoce comúnmente al bus en las Islas Canarias.

que realice al mes. Estos intervalos serían [114,75 pts; 104,31 pts] en el caso de una sola etapa motorizada y [57,375 pts; 52,16 pts] en el caso de dos etapas motorizadas donde no hay despenalización por transbordo. De este análisis, se deduce que la oferta de *Guaguas Municipales* resulta atractiva para aquellas personas que realizan un elevado número de trayectos. Finalmente, el bono para jubilados depende de las características socioeconómicas y exige ciertos requisitos, pero supone la gratuidad del viaje. En la Tabla 3.1 se presenta un resumen de los títulos de viaje ofrecidos por cada una de las empresas.

**Tabla 3.1: Títulos por empresas**

| Salcai              |     | Utinsa                 |     | Guaguas Municipales |          |
|---------------------|-----|------------------------|-----|---------------------|----------|
| Billete sencillo    |     | Billete sencillo       |     | Billete sencillo    |          |
| Abono general       | 35% | Bono trayecto definido | 33% | Bono guagua         | 38,5%    |
| A. estudiantes      | 40% |                        |     | Bono estudiantes    | 51,25%   |
| A. Familia numerosa | 40% |                        |     | Bono fácil          | variable |
|                     | 60% |                        |     |                     |          |
| Tarjeta dinero      | 25% | Tarjeta monedero       | 30% | Bono jubilados      | 100%     |
| Tarjeta playa       | 50% |                        |     |                     |          |

### 3.2.3 Sistema integrado de transporte

El *Sistema Integrado de Transporte*<sup>52</sup> en la isla de Gran Canaria pretende una integración insular y territorial del transporte, siguiendo las directrices de planificación definidas por la Comisión Europea<sup>53</sup>. El objetivo principal de la integración es que se permita que cualquier individuo pueda desplazarse entre dos puntos cualesquiera de la

<sup>52</sup> A partir de este punto abreviaremos diciendo *S.I.T.*

<sup>53</sup> Véase el Boletín de la Unión Europea (1995), suplemento 4/95: “Una red para los ciudadanos”

geografía del territorio insular con la posibilidad de realizar transbordo de una línea a otra.

El *S.I.T.* plantea una reorganización de los servicios de transporte público ofrecidos en la isla de Gran Canaria. Esta reorganización va a implicar en un primer lugar, una *integración tarifaria*, que incluye la definición de títulos de viaje y tarifas sin distinción de empresas. En segundo lugar, una *coordinación de los servicios*, para facilitar los transbordos entre las distintas empresas, siendo el tiempo disponible para realizar el transbordo de 45 minutos a partir de que finaliza el primer viaje. Y en tercer lugar, una *cámara de compensación* que está definida como la institución encargada de llevar a cabo las compensaciones monetarias entre las distintas empresas, por un lado, debido a los transbordos, y por otro, debido a la venta de los títulos que se realizan en los puntos de venta de las empresas.

Los títulos definidos para la *integración tarifaria* son:

- i. **Billete sencillo:** Es la tarifa definida para la realización de viajes de una etapa en alguna de las líneas de las diferentes empresas, con un mínimo de percepción homogéneo, es decir, el mismo para todas y cada una de las empresas, pero manteniendo tarifas kilométricas para *Salcai* y *Utinsa*<sup>54</sup> y tarifa plana para *Guaguas Municipales*<sup>55</sup>. En el billete sencillo no existen variaciones respecto a la situación anterior.
- ii. **Tarjeta Valor:** Es una tarjeta monedero que permite acceso a toda la red insular. Está dirigida a los usuarios frecuentes del transporte público en general, sin trayecto

---

<sup>54</sup> Estas empresas realizan trayectos interurbanos, y siempre que hablemos de tales trayectos, a partir de este punto, estarán referidos a los que realizan estas empresas.

<sup>55</sup> Cuando hablemos de trayectos urbanos nos referiremos a los que realiza esta empresa.

definido. A la hora de la cancelación del importe del trayecto, cualquiera que sea éste, urbano o interurbano, el individuo percibe un descuento del 30% sobre el importe del trayecto si éste es la primera etapa del viaje. Si fuera una segunda etapa, es decir, el individuo ha realizado transbordo de una línea a otra, el descuento es del 70% si alguna de las dos etapas es urbana y del 30% si no lo es. Ahora bien, el descuento sobre la tarifa urbana no supone problema, pues es una tarifa plana; sin embargo, la tarifa interurbana exige un mínimo de percepción; por lo tanto, en este caso el descuento en la segunda etapa se aplica sobre el coste por kilómetros sin el mínimo de percepción, pues el individuo ya soportó un mínimo de percepción en la primera etapa.

iii. **Tarjeta Cliente:** Es una tarjeta monedero que permite acceso a toda la red insular al igual que la *tarjeta valor*. Está dirigida a los usuarios *recurrentes*, y por tanto, opera en un trayecto definido. El descuento aplicable a la hora de cancelar el importe del trayecto es progresivo hasta un 50%, mientras que para la segunda etapa es del 100%; es decir, el transbordo es gratuito siempre. El descuento progresivo se establece en función del volumen de gasto del individuo partiendo de un 30% de descuento como mínimo y hasta un 50% como máximo. En la definición de este descuento se tienen en cuentas las cuestiones siguientes:

- a. Los descuentos son acumulables, pues se trata de descuentos personales y cuando el usuario compra otra tarjeta cliente se le define en la misma el descuento que hasta ese momento tiene acumulado.
- b. La reducción progresiva se establece en función del volumen de gasto para beneficiar al usuario de la manera más equitativa posible.
- c. A pesar de existir un trayecto definido para la *tarjeta cliente*, el usuario tiene la posibilidad de realizar otros trayectos; en este caso el título

trabaja como una *tarjeta valor* y no contabiliza para la reducción progresiva del importe del trayecto definido.

Los distintos títulos de viaje así como las posibles combinaciones de trayectos urbanos e interurbanos se presentan en la Tabla 3.2. En esta tabla se presentan las combinaciones para viajes con dos etapas. Si el viaje tuviera más de dos etapas, sería como un nuevo viaje donde, por ejemplo, si el viaje requiere de cuatro etapas, la tercera etapa tendría el mismo tratamiento que la primera etapa y la cuarta el mismo que la segunda etapa.

Es importante señalar que el proceso de integración tarifaria se ha realizado de manera parcial. Hasta el momento, solo se ha introducido la tarjeta valor, llamada tarjeta insular, que convive con los títulos de viaje de las distintas empresas y no hay fecha para la integración total.

En nuestra investigación, consideramos la integración que implicaba la introducción de la tarjeta valor o tarjeta insular para la definición de las tarifas en el bus mejorado presentado en la encuesta de preferencias declaradas (PD), que veremos más adelante.

**Tabla 3.2: Títulos de viaje del S.I.T.**

| Billete sencillo        |                                |   |
|-------------------------|--------------------------------|---|
| Trayecto urbano         | Tarifa plana                   | 130 pts                                     |
| Trayecto interurbano    | Tarifa kilométrica             | Km*pts/km con un mínimo de percepción       |
| Tarjeta Valor           |                                |   |
| Combinaciones           | 1ª etapa                       | 2ª etapa                                    |
| Urbano-urbano           | 30% s/ tarifa plana            | 70% s/ tarifa plana                         |
| Urbano-interurbano      | 30% s/ tarifa plana            | 40% s/ tarifa plana                         |
|                         |                                | 30% s/ tarifa plana                         |
| Interurbano-urbano      | 30% s/ tarifa kilométrica      | 70% s/ tarifa plana                         |
| Interurbano-interurbano | 30% s/ tarifa kilométrica      | 30% s/ tarifa kilométrica <sup>1</sup>      |
| Tarjeta Cliente         |                                |   |
| Urbano-urbano           | [30-50%] s/ tarifa plana       | 100% s/ tarifa plana                        |
| Urbano-interurbano      | [30-50%] s/ tarifa plana       | [70-50%] s/ tarifa plana                    |
|                         |                                | [30-50%] s/ tarifa kilométrica <sup>1</sup> |
| Interurbano-urbano      | [30-50%] s/ tarifa kilométrica | 100% s/ tarifa plana                        |
| Interurbano-interurbano | [30-50%] s/ tarifa kilométrica | [30-50%] s/ tarifa kilométrica <sup>1</sup> |

<sup>1</sup>sin mínimo de percepción.

Para analizar los efectos de la introducción de los nuevos títulos sobre el coste del viaje, vamos a considerar tres tipos de desplazamiento. El primero tiene solamente un trayecto interurbano; el segundo, un trayecto interurbano y otro urbano; y el tercero dos trayectos interurbanos. Estas son las tres opciones con que nos podríamos encontrar en los corredores analizados. Consideremos ahora tres casos particulares de viajes incluyendo estas opciones en cada corredor. Para Arucas tenemos que el primer viaje es a la zona de Mesa y López (trayecto interurbano), el segundo a la zona de Siete Palmas (trayecto interurbano + urbano) y el tercer viaje al campus universitario de Tafira (dos trayectos interurbanos). Para Telde, el primero es hasta Triana (trayecto interurbano), el segundo hasta el centro comercial Las Arenas (trayecto interurbano + urbano) y el tercero a Tamaraceite (dos trayectos interurbanos).

Para cada uno de estos viajes se analizará las distintas tarifas (normal, bono, tarjeta valor y cliente), así como los porcentajes de ahorro, respecto al nuevo sistema de tarificación (Tabla 3.3).

**Tabla 3.3: Tarifas según títulos**

| Origen | Viaje            | Tarifa Normal    | Tarifa Bono | Tarjeta Valor | Tarjeta Cliente |
|--------|------------------|------------------|-------------|---------------|-----------------|
| Arucas | I <sup>1</sup>   | 175 <sup>3</sup> | 117         | 123           | 123-88          |
|        | I+U <sup>2</sup> | 460              | 234         | 200           | 161-115         |
|        | I+I              | 460              | 241         | 238           | 238-170         |
| Telde  | I                | 175              | 114         | 123           | 123-88          |
|        | I+U              | 305              | 194         | 162           | 123-88          |
|        | I+I              | 305              | 198         | 172           | 172-123         |

<sup>1</sup>Trayecto interurbano.

<sup>2</sup>Trayecto urbano.

<sup>3</sup>En pesetas.

En la tabla se presentan las tarifas en pesetas para las distintas opciones: *normal* para la tarifa correspondiente al pago directo en el bus, esto es, el billete sencillo; *bono* cuando la tarifa que se aplica es la derivada de la utilización de los bonos generales de las distintas empresas; *valor* cuando se aplican los descuentos definidos en la tarjeta valor y *cliente* cuando se aplican los descuentos de la tarjeta cliente. En este último caso, se puede aplicar un descuento mínimo o máximo, por lo que se llega a un intervalo de precios definido según el criterio del descuento; por ejemplo, 123-88, indica que la tarifa de 123 pts corresponde al descuento mínimo y la tarifa de 88 pts al descuento máximo. En la Tabla 3.4 se presentan los ahorros (en porcentaje) que implican las nuevas tarifas (tarjeta valor y cliente) con respecto a las ya existentes (normal y bono) y el ahorro sobre la tarifa normal por la utilización del bono, para poder comparar las mejoras en coste debido los nuevos descuentos que definen las tarjetas valor y cliente.

Para los viajes de un solo trayecto interurbano (I), la tarjeta valor no supone mejoras en términos de menor coste en el bus porque el descuento aplicado es menor que el

aplicado por las empresas en la actualidad, y comparado con la tarifa bono el coste es mayor con la tarjeta valor. Con la tarjeta cliente<sup>56</sup>, el menor coste se da cuando el descuento es el máximo, lo que supone un ahorro del 50% sobre la tarifa normal y entre el 23 y el 25% sobre la tarifa bono.

**Tabla 3.4: Ahorros por nuevas tarifas**

| Origen  | Viaje            | Ahorro Bono     | Ahorro Tarjeta Valor |             | Ahorro Tarjeta Cliente |             |
|---------|------------------|-----------------|----------------------|-------------|------------------------|-------------|
|         |                  |                 | Tarifa Normal        | Tarifa Bono | Tarifa Normal          | Tarifa Bono |
| Aruacas | I <sup>1</sup>   | 33 <sup>3</sup> | 30                   | (-5)        | 30-50                  | (-5)-25     |
|         | I+U <sup>2</sup> | 49              | 57                   | 15          | 65-75                  | 31-51       |
|         | I+I              | 48              | 48                   | 1           | 48-63                  | 1-30        |
| Telde   | I                | 35              | 30                   | (-8)        | 30-50                  | (-8)-23     |
|         | I+U              | 37              | 47                   | 17          | 60-71                  | 37-55       |
|         | I+I              | 35              | 34                   | 13          | 34-60                  | 13-39       |

<sup>1</sup>Trayecto interurbano.

<sup>2</sup>Trayecto urbano.

<sup>3</sup>En porcentaje.

En el caso de los viajes con dos trayectos (I+U), uno interurbano y otro urbano, es donde los ahorros para ambas tarjetas son mayores. Para la tarjeta valor, el ahorro está entre un 47-57% con respecto a la tarifa normal y entre un 15-17% para la tarifa bono. Para la tarjeta cliente, los ahorros van desde un 60-75% sobre la tarifa normal y entre un 30-55% sobre la tarifa bono.

Y para los viajes con los dos trayectos interurbanos (I+I), los ahorros no son tan importantes como en el caso anterior. Con la tarjeta valor, los porcentajes de ahorros son los mismos que con la utilización de los bonos de las empresas y con la tarjeta cliente, tenemos un ahorro entre el 34-63% sobre la tarifa normal y entre 1-39% sobre la tarifa bono.

---

<sup>56</sup> La tarjeta cliente exige un trayecto definido ex-ante.

Como conclusión, podemos decir que la tarjeta valor supone una mejora en términos de coste para los usuarios de bus que realizan trayecto interurbano y urbano, con lo que se estaría fomentando el uso del bus dentro de la ciudad de Las Palmas para aquellas personas que residen en otros municipios. Con respecto a la tarjeta cliente, supone importantes ahorros para aquellos usuarios que realicen un trayecto concreto con cierta frecuencia, puesto que a mayor número de viajes, mayor es el ahorro. Igualmente, los mayores ahorros se dan para la combinación de trayectos interurbano y urbano.

### **3.3 La demanda de servicios de transporte**

La investigación se ha centrado en la isla de Gran Canaria, concretamente en los municipios de Arucas, Telde y Las Palmas de Gran Canaria, esta última capital de la isla. La superficie de la isla es de 1.560 kilómetros cuadrados, con una población<sup>57</sup> de 771.333 habitantes y una densidad de aproximadamente 494 habitantes por kilómetro cuadrado para el total de la isla; de 997 para Arucas; 890 para Telde y 3.686 para Las Palmas de Gran Canaria. Se analiza la demanda de transporte en los corredores Norte y Sur (ver Figura 3.2). El primero está definido entre Arucas y Las Palmas de Gran Canaria, mientras que el corredor Sur es entre Telde y Las Palmas de Gran Canaria. En estos tres municipios colindantes reside el 64% de la población residente de la isla. Con respecto al parque de vehículos, éste ha experimentado un crecimiento anual importante, con una media anual del 6% en el periodo<sup>58</sup> 1997-2001, siendo la tasa de motorización de 624 vehículos por cada mil habitantes, como ya hemos comentado.

---

<sup>57</sup> Fuente: Instituto Canario de Estadística, dato referido al año 2002.

<sup>58</sup> Fuente: Instituto Canario de Estadística, datos anuales a fecha de 31 de diciembre.



Figura 3.2: Gran Canaria-corredores

Según la encuesta de movilidad realizada en 1994 por IPD Española, en un día laboral medio, el número de viajeros de Telde a Las Palmas es de 26.462, siendo el reparto modal de un 70,25% en transporte privado, 22,22% en transporte público y 7,53% en otros modos; desde Arucas a Las Palmas el número de viajeros es de 9.937; un 70,52% viaja en transporte privado, 26,6% en transporte público y 2,88% en otros modos de transporte. Como las cifras muestran, existe una alta preferencia por el transporte privado y el porcentaje de usuarios del transporte público no distingue entre usuarios cautivos y no cautivos.

### 3.4 La encuesta de preferencias reveladas

#### 3.4.1 Personas a entrevistar

Con objeto de conocer las preferencias actuales de los viajeros se realizó una encuesta de preferencias reveladas (PR) dirigida a aquellas personas que viajaran a Las Palmas de Gran Canaria, en alguno de los dos corredores objeto de estudio, al menos una vez

por semana por cualquier motivo de viaje. Las personas debían ser mayores de 18 años, porque es a partir de esta edad cuando se puede disponer de carné de conducir y por tanto, de coche como conductor como alternativa disponible.

Para determinar cuántas encuestas realizar en cada corredor se consideró el número total de viajeros en ambos corredores de acuerdo con el Plan de Coordinación de la Oferta en el área metropolitana de Las Palmas de Gran Canaria de 1998 (Edei Consultores, 1998). El total de viajeros es de 36.399; 9.937 en el corredor Norte y 26.462 en el corredor Sur. En base a estos datos, se decidió que el número de encuestas a realizar fuera de 250 en el corredor Norte (Arucas) y 655 en el corredor Sur (Telde), lo que supone un total de 905 encuestas.

### **3.4.2 Diseño del cuestionario**

Para la estimación de modelos de demanda desagregados es preciso obtener información de los atributos de todas las alternativas que tiene disponibles el individuo así como de sus principales características socioeconómicas. Este hecho condiciona muchas de las preguntas en la encuesta a realizar. En este trabajo se tomaron como referencia otros estudios con un objetivo similar (Cherchi, 2000).

Dentro del cuestionario se pueden distinguir tres bloques. El primero corresponde a la identificación del hogar. Esta información puede ser facilitada por cualquier persona perteneciente al mismo y, concretamente, se resume en las siguientes variables:

- ✓ Dirección del hogar
- ✓ Personas que viven en el hogar
- ✓ Personas que poseen carnet de conducir
- ✓ Personas que estudian

- ✓ Personas que trabajan
- ✓ Ingreso familiar neto mensual
- ✓ Sexo
- ✓ Edad (preguntando por año de nacimiento)
- ✓ Relación familiar
- ✓ Ocupación

El segundo bloque del cuestionario hace referencia a algún viaje a Las Palmas realizado por el entrevistado. Igualmente, se distinguen dos partes. Una primera en la que se realiza una descripción del viaje y otra en la que se especifican las distintas etapas así como sus atributos. Los elementos relevantes son:

- ✓ Motivo del viaje
- ✓ Frecuencia del viaje
- ✓ Hora de salida y de llegada
- ✓ Origen del viaje
- ✓ Destino del viaje
- ✓ Modo de transporte utilizado
- ✓ Modos de transporte disponibles
- ✓ Distancia de caminata recorrida en origen y destino
- ✓ Tiempo de viaje
- ✓ Tiempo de aparcamiento (si viaja en coche)
- ✓ Lugar de estacionamiento (si viaja en coche)
- ✓ Coste del aparcamiento (si viaja en coche)
- ✓ Tiempo de espera (si viaja en bus)
- ✓ Línea utilizada (si viaja en bus)

- ✓ Tipo de billete utilizado (si viaja en bus)

Y como tercer bloque, la caracterización socioeconómica del entrevistado:

- ✓ Nivel de estudios
- ✓ Nivel de estudios del cabeza de familia (si el entrevistado no es el cabeza de familia)
- ✓ Posesión de carné de conducir
- ✓ Posesión de vehículo
- ✓ Tipo de vehículo
- ✓ Jornada laboral
- ✓ Ingreso neto mensual

En cuanto al tipo de formato del cuestionario, existen varias opciones como puede verse en Richardson *et al*, (1995). En un principio, planteamos realizar las encuestas por motivo de trabajo en el lugar de trabajo, pues esto permite reducir bastante los costes de recolección y en el hogar, las encuestas por cualquier otro motivo. Las encuestas en el trabajo deberían ser autocumplimentadas, pues a pesar de disponer de la autorización de la dirección de las empresas contactadas y el apoyo de los departamentos de recursos humanos, no se nos permitía entrevistar personalmente durante la jornada laboral. Se realizaron varias pruebas piloto para diseñar un cuestionario fácil de cumplimentar y detectar problemas con el mismo. Finalmente se logró diseñar un cuestionario manejable por el entrevistado, pero la tasa de respuesta fue bastante baja (apenas un 10%), por lo que se optó por realizar las encuestas por motivo de trabajo también en el hogar.

Así, todas las encuestas se realizaron mediante entrevista personal en el hogar. Para la selección de los hogares se siguieron rutas aleatorias definiendo cuotas por sexo (50% hombres y 50% mujeres). En la primera visita se identificaba si en el hogar había personas que realizaran viajes con una frecuencia de al menos una vez a la semana por cualquier motivo. Sólo se consideraban los viajes de las personas mayores de 18 años porque a partir de esta edad tiene la capacidad legal para tener carné de conducir y por tanto, tener disponible como alternativa de transporte el coche como conductor. Excepcionalmente, se podían considerar aquellos viajes que realizasen menores de edad (pero mayores de 14 años) que viajaran en coche como acompañante y pudieran realizarlo en bus o viceversa. Si el individuo no se encontraba en el hogar en ese momento, se concertaba una segunda visita. En el Anexo I se presenta el cuestionario empleado en la encuesta de PR.

Se realizó un pequeño pretest para analizar si la forma de preguntar era clara para los entrevistados y determinar aquellos aspectos que no hubieran sido considerados o fuera necesario modificar. Así se observó que era mejor preguntar por los motivos de no disponibilidad de diversos modos de transporte; esto permite al investigador analizar si realmente existe disponibilidad o no de cada uno de los modos. Además, se crearon tarjetas que el entrevistador presentaba al individuo en determinadas preguntas para facilitar su respuesta y reducir el tiempo total de la encuesta. Las tarjetas se realizaron para el motivo del viaje, la frecuencia del viaje, los medios de transporte, la ocupación y el nivel de estudios (ver Anexo I).

En esta encuesta sólo se preguntaba por el viaje realizado en uno de los dos corredores con una frecuencia determinada<sup>59</sup>. Podría haberse solicitado información del diario de viajes de los individuos del hogar a entrevistar y a partir de ahí obtener la información correspondiente del corredor. El problema que presenta este formato de solicitud de información es que obtenemos información de viajes que no son relevantes para nuestro estudio y puede suceder también que tras recolectar una alta cantidad de información, con el coste que esto supone, finalmente no dispongamos de una muestra de un tamaño razonable (ver por ejemplo, Cherchi, 2000). Sin embargo, hemos de decir que tal vez hubiera sido interesante recopilar el diario de viajes de aquellos individuos que si viajaran al menos una vez por semana a la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, con el objetivo de poder analizar el peso que tiene el viaje en el corredor sobre el total de viajes que realiza el individuo. Esto nos hubiera permitido considerar en la modelización de la elección modal aspectos como la proporción gastada en transporte, la frecuencia del viaje, etc. Este es un tema que se debe estudiar en profundidad en futuras investigaciones. Para poder ponderar el gastado en transporte del viaje a modelizar necesitamos conocer el total de viajes que el individuo realiza en la semana, ya que el viaje relevante en nuestro trabajo es aquel que se realiza al menos una vez por semana. No obstante, plantear un diario semanal para que sea cumplimentado bien por el entrevistador o el individuo encuestado no resulta una tarea fácil.

### **3.4.3 Análisis descriptivo de los resultados de la encuesta**

Se realizó un total de 950 encuestas durante el último trimestre de 1999. Durante el periodo de recolección de datos se supervisó el 30% de las encuestas realizadas para

---

<sup>59</sup> Al menos una vez por semana.

verificar si éstas eran correctas y el viaje descrito real. En esta supervisión se detectaron algunas encuestas que presentaban datos incoherentes, por lo que fue necesario realizar una segunda supervisión en la que fueron anuladas 28 encuestas de las 950 realizadas porque no se habían efectuado realmente (93% sobre el total de encuestas anuladas) o no cumplían las condiciones para ser consideradas en el estudio (7% sobre el total de encuestas anuladas).

Considerando las 922 encuestas válidas (266 del corredor Norte y 656 del corredor Sur), se obtuvo que por modos de transporte un 51,95% de los viajes se realizaba en coche como conductor<sup>60</sup>, un 10,95% en coche como acompañante<sup>61</sup> y un 37,1% en bus<sup>62</sup>. Por tanto, la partición modal entre transporte privado y público se sitúa, aproximadamente, en un 63% y un 37%, respectivamente. Estos datos reflejan la elevada preferencia por el vehículo privado existente en ambos corredores.

Estudiando la disponibilidad de los individuos entrevistados, esto es, qué modos de transporte tienen disponibles para realizar su viaje del total de modos existentes, se encontraron 212 individuos cautivos, esto es, un 23% del total; 15 en coche conductor, seis en coche acompañante y 191 en bus; esto es, un 3,13% de los usuarios de coche conductor son cautivos de este modo de transporte; un 6% del coche como acompañante y un 55,84% del bus. Como puede observarse, el porcentaje de cautivos en bus es bastante elevado, ya que más de un 50% de los usuarios entrevistados no dispone de otro modo de transporte para realizar su viaje. Estas cifras evidencian el hecho de que el

---

<sup>60</sup> Aquí se incluyó a los que viajan en moto porque es un modo no disponible para el resto de entrevistados y antes de eliminarlos preferimos probar si era factible considerarlos como usuarios de coche conductor.

<sup>61</sup> Incluye a los individuos que viajan en coche acompañante y bus, porque la mayor parte de su viaje lo realizaban en coche acompañante.

<sup>62</sup> Incluye a los individuos que viajan en bus y taxi, considerando la parte del viaje en taxi como una etapa más en bus.

transporte público no siempre constituye una alternativa al transporte privado y este último se consolida como la primera opción de transporte para la gran mayoría de los entrevistados siempre y cuando lo tengan disponible.

El número de individuos con posibilidad de elección entre distintos modos para realizar el viaje, es de 710 (205 del corredor Norte y 505 del corredor Sur). De éstos, un 65,35% elige coche como conductor; un 13,38% coche como acompañante y un 21,27%, bus. Al eliminar a los individuos cautivos, el transporte privado incrementa su cuota de mercado a un 78,73% del total de viajes.

En cuanto a la clasificación por motivo de viaje, tenemos, para los individuos con elección, que un 55,07% realiza viajes recurrentes (47,89% por motivo de trabajo y 7,18% por estudios). Los viajes por motivos compras y ocio suponen aproximadamente un 17% y un 15% del total de viajes, respectivamente (ver Tabla 3.5).

**Tabla 3.5: Clasificación por motivo de viaje**

| Motivo del Viaje             | Porcentaje     |                   |
|------------------------------|----------------|-------------------|
|                              | Sobre el total | Sobre no cautivos |
| Trabajo                      | 44,00          | 47,89             |
| Estudios                     | 9,51           | 7,18              |
| Compras                      | 16,97          | 16,76             |
| Dejar/recoger a alguien      | 1,41           | 1,70              |
| Visita a un familiar-amigo/a | 5,95           | 6,05              |
| Deporte                      | 0,65           | 0,70              |
| Visita médica                | 4,43           | 4,37              |
| Ocio                         | 16,97          | 15,35             |

Un 45,77% de los viajes se realizan cinco veces por semana y un 30%, aproximadamente, una vez a la semana. Los viajes que se realizan con una frecuencia menor a cinco a la semana suponen un total del 45% (aproximadamente) del total de

viajes; mientras que los viajes de más de cinco veces a la semana, un 9% (ver Tabla 3.6).

Por sexo, un 46,2% de los individuos con posibilidad de elección son mujeres y un 53,8%, hombres. En cambio, considerando el total de individuos entrevistados (incluye a los individuos cautivos), tendríamos un 50% de hombres y de mujeres.

**Tabla 3.6: Clasificación por frecuencia de viaje**

| Frecuencia<br>(n° de veces por<br>semana) | Porcentaje     |                   |
|---|----------------|-------------------|
|   | Sobre el total | Sobre no cautivos |
| 1   | 29,98          | 29,44             |
| 2   | 10,39          | 9,72              |
| 3   | 4,65           | 4,37              |
| 4   | 1,41           | 1,41              |
| 5   | 41,56          | 45,77             |
| 6   | 4,65           | 5,35              |
| 7   | 5,09           | 2,39              |
| 8   | 0,11           | 0,14              |
| 10  | 0,76           | 0,99              |
| 11  | 0,11           | 0,14              |
| 15  | 0,22           | 0,28              |

### 3.5 La encuesta de preferencias declaradas

#### 3.5.1 Personas a entrevistar

Con el fin de analizar el efecto producido por los cambios introducidos en el sistema de transporte se realizó una encuesta de preferencias declaradas (PD) dirigida a aquellas personas que pudieran ser afectadas por la introducción de las nuevas tarifas. El mismo diseño experimental se aprovechó, además, para estudiar el efecto de variables latentes (la comodidad, en concreto) sobre las decisiones de los viajeros. Se planteó un diseño adaptado a la situación de cada individuo tomando como base la información de PR. Del total de encuestas de PR (922 individuos), se seleccionó para la entrevista de PD a

aquellas personas que declaraban viajar en coche como conductor y tuvieran disponible la alternativa bus (456<sup>63</sup> individuos).

### **3.5.2 Diseño del experimento**

De las tres formas usuales de presentar un experimento de PD (Ortúzar y Willumsen, 2001) se planteó un juego de elección entre coche como conductor y transporte público (bus); esto es, se presentaron distintas opciones de elección hipotéticas para que, en cada caso, los individuos contestaran qué alternativa elegirían. Se optó por un experimento de este tipo porque es más sencillo para el entrevistado, siendo la calidad de los datos que se obtienen similar a la de los otros experimentos (Ortúzar y Garrido, 2000).

Para el conjunto de atributos de cada alternativa, se planteó un grupo de discusión compuesto por ocho personas (cuatro hombres y cuatro mujeres) que viajaban en los corredores objeto de estudio y en alguno de los modos de transporte considerados (coche conductor y bus). La reunión duró unas dos horas y durante el desarrollo de la misma se trataron diferentes aspectos del sistema de transporte; en un primer momento estos aspectos fueron introducidos por la psicóloga que dirigía el grupo focal, pero posteriormente surgían de la propia iniciativa de los individuos. De este grupo de discusión se obtuvieron como variables relevantes el tiempo de viaje, el coste del viaje, el problema del aparcamiento para la alternativa coche (bien sea en tiempo que dedica a buscar o bien en la necesidad de pagar estacionamiento), la frecuencia para la alternativa bus, la comodidad y la puntualidad del servicio público. Para cada alternativa se definieron cuatro variables; en el caso del coche como conductor se incluyó el tiempo de viaje, el coste del viaje, el tiempo o coste de aparcamiento y la comodidad, mientras que

---

<sup>63</sup> Este número se reduce a 407 personas porque se eliminan algunos individuos que por su motivo de viaje o trabajo eran, de hecho, cautivos del coche.

para el bus se consideró el tiempo de viaje, el coste del viaje, la frecuencia y la comodidad. En cada alternativa, se consideraron tres variables genéricas expresadas en diferencias para reducir el número de niveles, y dos específicas, el tiempo o coste de aparcamiento para el coche, y la frecuencia para el bus.

Se realizaron distintos diseños, que fueron modificados a la vista de los resultados de las distintas encuestas piloto. En todos los casos hemos trabajado con un diseño factorial fraccional, que reduce el número de escenarios a sólo 27. Este diseño permite medir, además de los efectos principales, las interacciones de segundo orden entre tres variables: tiempo, coste y frecuencia (Kocur *et al.*, 1982). Como no es recomendable presentar las 27 opciones de elección a un mismo individuo, se realizó un diseño formado por tres bloques de nueve opciones cada uno; a cada subgrupo de la muestra se le presentó uno de los tres bloques; la definición de los bloques se hizo de manera aleatoria, así como la presentación de las distintas opciones de elección a cada uno de los individuos.

Los distintos diseños utilizados se adaptan a la situación de cada entrevistado tomando como nivel base el tiempo de viaje, el tiempo y el coste de aparcamiento, el recorrido realizado (para definir la tarifa correspondiente en bus), el gasto en combustible y el tipo de vehículo que cada individuo declaró en la encuesta previa de PR. La transformación del diseño general al caso particular de cada entrevistado se llevó a cabo a partir de un programa en MATLAB (Hunt *et al.*, 2001).

Para poder definir el compromiso entre modos de transporte es necesario establecer una diferencia mínima absoluta tanto para el caso de variables genéricas (por ejemplo, el tiempo de viaje) como para los distintos niveles de una misma variable (por ejemplo, la frecuencia). Si la diferencia mínima absoluta para el tiempo de viaje es de 10 minutos,

esto quiere decir que la diferencia mínima entre el tiempo de viaje del coche y del bus debe ser al menos de 10 minutos. En el caso de la frecuencia, una diferencia mínima absoluta de cuatro minutos, significa que el tiempo mínimo entre dos buses debe ser de cuatro minutos.

En la Tabla 3.7 se muestra la definición general de niveles utilizada en el diseño definitivo, donde T es el tiempo de viaje declarado por el individuo en la encuesta de PR; C es el gasto en combustible en función de la distancia recorrida por el individuo multiplicada por dos para añadir parte del coste de mantenimiento del vehículo; F es la frecuencia del bus y CA es el coste de aparcamiento del individuo. La tarifa actual es el precio del billete del bus sin descuento de ningún tipo y el bono es el coste del bus cuando se aplican los descuentos definidos en la tarjeta insular, explicada anteriormente.

La definición de los bloques se realizó de manera aleatoria y teniendo en cuenta que en cada bloque hubiera escenarios con los tres niveles de tiempo de viaje y con los tres niveles de comodidad. De esta forma se evitaba que existieran bloques con un elevado número<sup>64</sup> de opciones en que la diferencia entre el tiempo de viaje entre coche conductor y bus fuera, por ejemplo, siempre positiva. La restricción definida a la asignación aleatoria daba lugar a que cada bloque tuviera, por ejemplo, opciones en que la diferencia entre el tiempo de viaje en coche conductor y bus fuera positiva, igual o negativa, esto es, nivel cero, uno y dos, respectivamente, como puede verse en la Tabla 3.7 y Tabla 3.10.

---

<sup>64</sup> El máximo era nueve.

**Tabla 3.7: Definición de niveles**

| VARIABLES  | Niveles | Coche  | Bus           | % de Variación | Diferencia Mínima |
|------------|---------|--------|---------------|----------------|-------------------|
| Tiempo     | 0       | T      | 1,25*T        | -25%           | 10                |
|            | 1       | T      | T             | 0%             | -                 |
|            | 2       | 1,25*T | T             | +25%           | 10                |
| Coste      | 0       | 1,15*C | Tarifa actual | -              | 200 pts           |
|            | 1       | 1,15*C | Bono          | -              | 200 pts           |
|            | 2       | C      | Bono          | -              | 200 pts           |
| Frecuencia | 0       | -      | F             | 0%             | -                 |
|            | 1       | -      | 0,75*F        | -25%           | 4                 |
|            | 2       | -      | 0,50*F        | -50%           | 4                 |
| C. de Ap.  | 0       | CA     | -             | -              | -                 |
|            | 1       | 1,5*CA | -             | -              | -                 |
| Comodidad  | 0       | Buena  | Mala          | -              | -                 |
|            | 1       | Buena  | Estándar      | -              | -                 |
|            | 2       | Buena  | Buena         | -              | -                 |

En el primero de los diseños analizados se consideró el tiempo, el coste y la frecuencia a tres niveles, y el tiempo de aparcamiento y la comodidad a dos, resultando un diseño factorial fraccionado de 27 opciones. La definición cualitativa y cuantitativa de los niveles en este primer diseño se presenta en la Tabla 3.8; cuando se trata de variables genéricas (por ejemplo, tiempo y coste), se presenta el valor de la variable para el coche menos la del bus, la comodidad (también genérica) se presenta siendo la del coche fija y el nivel más alto y la del bus es definida en relación a ésta, es decir, cómo es la comodidad del bus en relación a la del coche. Cuando se trata de variables específicas (tiempo de aparcamiento para el coche y frecuencia para el bus), se toma como nivel base el valor que el individuo reveló en la encuesta de PR. El signo “<” significa que el valor de la variable del coche es menor que el del bus, “<<” significa que es mucho menor, “>” que es mayor y “=” que es igual. Así mismo, se especifica en porcentaje la variación en términos cuantitativos. Por ejemplo, un valor de “-50%” significa que el valor del atributo del coche es un 50% menor que el del bus.

En la Tabla 3.8 se puede observar que el tiempo de viaje es 50% menor, 25% menor o igual en el coche que en el bus; por otro lado, el coste en coche siempre es mayor que en bus (50%, 25% o 10%). El intervalo de tiempo entre dos buses consecutivos, es distinto para cada individuo y varía entre 50% mayor, igual o 50% menor que el actual. El tiempo de aparcamiento es el que el entrevistado declaró y no varía, o aumenta un 50%.

**Tabla 3.8: Primer diseño**

| Diferencia de Coche y Bus |        | Bus   | Coche      | Bus                    |           |
|---------------------------|--------|-------|------------|------------------------|-----------|
| Niveles                   | Tiempo | Coste | Frecuencia | Tiempo de Aparcamiento | Comodidad |
| 0                         | <<     | >>>   | >          | =                      | <         |
|                           | -50%   | +50%  | +50%       | 0%                     |           |
| 1                         | <      | >>    | =          | >                      | =         |
|                           | -25%   | +25%  | 0%         | +50%                   |           |
| 2                         | =      | >     | <          | -                      |           |
|                           | 0%     | +10%  | -50%       |                        |           |

Finalmente, la comodidad está referida a la del coche que se puede considerar siempre mejor que la del bus y está en función de las características del habitáculo del vehículo. Así, se definió una comodidad en el bus que es peor que la del coche y una segunda, que permite considerar la comodidad del bus “igual” a la del coche. De esta forma, para el coche se tiene:

**Comodidad estándar:** Sería la que experimenta cuando va en su coche, es decir, viajar de forma independiente, sin necesidad de esperar para iniciar el viaje o de caminar hasta una parada de bus, pero con la posibilidad de soportar aglomeraciones de tráfico que le pueden producir cierta molestia o tensión (en las tarjetas este nivel fue presentado como: “Estándar”).

Para el bus se definió:

***Comodidad Baja:*** Cuando viaja en bus que va casi lleno, donde se puede encontrar con situaciones no gratas como por ejemplo contactos físicos, empujones, voces elevadas, olores desagradables, etc (en las tarjetas fue presentado como: “*Baja*”).

***Comodidad Alta:*** Cuando viaja en bus sentado cómodamente con música de fondo agradable, y puede ir realizando alguna actividad, como leer, sin que las posibles aglomeraciones de tráfico le produzcan molestia o tensión (en las tarjetas fue presentado como: “*Alta*”).

Con este primer diseño se realizaron treinta y dos encuestas, de las cuales diecisiete fueron contestadas eligiendo la alternativa coche en las nueve opciones de elección presentadas, en tres casos se eligió la alternativa bus en todas las situaciones planteadas, y solo doce individuos eligieron alternadamente entre las dos alternativas posibles en cada juego de elección. Dado que un 53% de entrevistados eligieron siempre la alternativa que estaban usando actualmente, esto es, el coche, se dedujo que posiblemente el experimento planteado no permitía captar la variación en la elección modal, es decir, la determinación de aquellos valores de los atributos de las dos alternativas que harían al individuo variar sus preferencias por los dos modos de transporte. Con los datos obtenidos se estimaron modelos logit simple con el fin de obtener una primera aproximación al valor de los distintos parámetros, resultando poco significativa la variable comodidad, y la constante modal con signo intuitivamente incorrecto.

Ante estos dos problemas, alto porcentaje de cautivos del coche y parámetros poco significativos, decidimos modificar el diseño presentando una alternativa de bus

mejorada. Para ello, se cambiaron los niveles del tiempo de viaje de manera que el del bus pudiera ser menor que el del coche; se incluyó el tiempo de aparcamiento en el tiempo del viaje y se consideró el coste de aparcamiento como nueva variable para el coche. También se modificaron los niveles de la frecuencia, definiendo valores iguales o menores que la frecuencia actual y se matizó la definición de la variable comodidad en las respectivas tarjetas (ver Tabla 3.9).

**Tabla 3.9: Segundo diseño**

| Diferencia de Coche y Bus |        |        | Bus        | Coche           | Bus       |
|---------------------------|--------|--------|------------|-----------------|-----------|
| Niveles                   | Tiempo | Coste  | Frecuencia | C. Aparcamiento | Comodidad |
| 0                         | <      | >>     | =          | =               | <         |
|                           | -25%   | Mínimo | 0%         | 0%              |           |
| 1                         | =      | >>>    | <          | >               | =         |
|                           | 0%     | Mínimo | -25%       | +50%            |           |
| 2                         | >      | >      | <<         | -               | -         |
|                           | +25%   | Mínimo | -50%       |                 |           |

En este segundo diseño se tiene un tiempo de viaje en coche un 25% menor, igual o un 25% mayor que el tiempo de viaje en bus. Se ampliaron las diferencias entre los costes de ambas alternativas, definiendo un umbral mínimo entre ambos costes. El intervalo entre buses es el actual, 25% menor o 50% menor, fijando la diferencia mínima entre opciones en cinco minutos.

El coste de aparcamiento tiene un tratamiento especial, pues se dan dos situaciones. En primer lugar, los individuos que declaran no pagarlo, ya sea porque estacionan en la vía pública o porque aparcan en centros comerciales que no tienen definido un precio por estacionar. En el primer caso, para definir el valor se examinó el precio que se pagaba en otras zonas por aparcar en la calle (“zona azul”); en el segundo caso, se consideró el precio por hora de un estacionamiento privado. Por otro lado, existen individuos con

estacionamiento propio, que pagan mensualmente una cierta cantidad; para ellos se definió un coste de aparcamiento diario en función del número de veces que viajaban a la semana. Este valor fue utilizado para calcular el dato del nivel 1, que implica un 50% más del coste. Para facilitar la comprensión, se elaboró una tabla de equivalencias expresando en pago mensual lo que suponía cada pago diario.

La definición de comodidad se mantuvo, pero se consideraron los siguientes cambios:

En la tarjeta: “estándar” por “la que usted experimenta cuando viaja en su coche”.

En la tarjeta: “baja” por “guagua casi llena”.

En la tarjeta: “alta” por “sentado cómodo y tranquilamente en la guagua”.

También se hizo necesario definir un contexto en el que se dieran las condiciones necesarias para que las nuevas situaciones hipotéticas parecieran realistas, como es el caso de un tiempo de viaje menor en bus que en coche. Así, en relación a las mejoras en el servicio de transporte se consideraron las siguientes especificaciones (ver Anexo I):

- ✓ *Habrá un carril sólo bus desde La Laja hasta la estación de Guaguas de Las Palmas. Por este carril sólo podrán circular los vehículos de transporte regular de pasajeros y se velará por el estricto cumplimiento de esta norma.*
- ✓ *Una vez que la guagua haya entrado en la ciudad, tendrá preferencia en los semáforos (los semáforos se pondrán en verde cuando la guagua se aproxime).*
- ✓ *Habrá servicio de guaguas desde las 5.00 horas hasta las 24.00 horas.*
- ✓ *Los horarios de las tres empresas de guaguas se coordinarán para facilitar el trasbordo en el menor tiempo posible.*
- ✓ *Con un mismo bono se podrá viajar en las tres empresas de guaguas, con descuentos que pueden ir desde el 30 al 70%.*

En relación a los aparcamientos, se consideró:

- ✓ *La zona azul se irá ampliando hasta prácticamente alcanzar la mayoría del aparcamiento en la calle.*
- ✓ *Los estacionamientos privados que ahora son gratuitos acabarán cobrando por el aparcamiento.*

Otras consideraciones:

- ✓ *El precio del combustible podría seguir aumentando, lo que supone un mayor coste del coche.*
- ✓ *La existencia de carriles sólo bus probablemente supondrá un aumento de los tiempos de viaje en coche.*

Con estos cambios, se hizo una nueva encuesta piloto pero desgraciadamente la tasa de respuesta fue muy baja, sólo once encuestas fueron contestadas; de éstas, dos no fueron consideradas buenas porque eligieron la alternativa bus en todas las opciones. Esto puede haber sucedido ya sea porque el entrevistado contestó lo que creía que el entrevistador esperaba (sesgo de afirmación) o porque eligió la alternativa de menor coste (es decir, eligió de manera lexicográfica, cuestión que trataremos más adelante).

A pesar de las mejoras sustanciales en el diseño, los resultados de las estimaciones no resultaron muy esperanzadores: el signo del parámetro de la comodidad no era correcto y los parámetros presentaron bajos niveles de significación (aunque esto puede deberse al pequeño tamaño muestral). El problema del alto porcentaje de cautivos del coche pareció resolverse pero, aparentemente, la variable comodidad no fue percibida por los entrevistados. Por este motivo, nos centramos en la definición de esta variable y procedimos a contactar telefónicamente con los entrevistados de esta segunda encuesta

para que nos explicaran que era para ellos la comodidad en el bus. De esta manera detectamos que, efectivamente, nuestra definición de comodidad *peor* en el bus que en el coche, no era lo realmente percibido por los entrevistados. Contrastamos con las empresas de transporte si era posible que se dieran las situaciones que los entrevistados comentaban como por ejemplo, la posibilidad de viajar de pie, pues se trata de viajes interurbanos, siendo posible en un número no superior a doce personas.

Por esto se decidió aumentar los niveles de la variable comodidad de dos a tres; con ello el número total de opciones del nuevo diseño (el tercero) fue de 162, que se redujeron a 27 (como en los anteriores diseños) al utilizar el diseño factorial fraccional. En este tercer diseño, el resto de variables no se modificaron (ver Tabla 3.10).

**Tabla 3.10: Tercer diseño**

| Diferencia de Coche y Bus |        | Bus    | Coche      | Bus             |    |
|---------------------------|--------|--------|------------|-----------------|----|
| Niveles                   | Tiempo | Coste  | Frecuencia | C. Aparcamiento |    |
| 0                         | <      | >>     | =          | =               | << |
|                           | -25%   | Mínimo | 0%         | 0%              |    |
| 1                         | =      | >>>    | <          | >               | <  |
|                           | 0%     | Mínimo | -25%       | +50%            |    |
| 2                         | >      | >      | <<         | -               | =  |
|                           | +25%   | Mínimo | -50%       |                 |    |

Así, la comodidad presenta tres niveles, un nivel bajo o malo, que implicaría viajar de pie, otro medio o estándar, que considera viajar sentado pero sin elegir el asiento y un valor alto o bueno, que implica viajar sentado eligiendo donde sentarse. Estas nuevas definiciones fueron presentadas en la encuesta de la siguiente manera:

Para el bus:

**Comodidad Baja:** Cuando viaja en guagua que va muy llena y debe viajar de pie; además, a veces se encuentra con situaciones no gratas como por ejemplo contactos físicos, empujones, voces elevadas, olores desagradables, etc. (en las tarjetas este nivel se presentó como: “*Guagua llena, viajando de pie*”).

**Comodidad Media o Estándar:** Cuando viaja en guagua que va casi llena y puede ir sentado, pero se puede encontrar con situaciones no gratas como contactos físicos, empujones, voces elevadas, olores desagradables, etc (en las tarjetas fue presentado como: “*Guagua casi llena, con espacio para viajar sentado, pero sin posibilidad de elegir donde sentarse*”).

**Comodidad Alta:** Cuando viaja en guagua sentado cómodamente y con música de fondo agradable; además, puede ir realizando alguna actividad, como leer, sin que las posibles aglomeraciones de tráfico le produzcan molestia o tensión (en las tarjetas fue presentado como: “*guagua con espacio para viajar sentado cómoda y tranquilamente, pudiendo elegir donde sentarse*”).

Para el coche:

**Comodidad Base-Estándar:** Sería “*la que experimenta cuando viaja en su coche*”, es decir, viajar en coche de forma independiente, sin necesidad de esperar para iniciar el viaje o de caminar hasta una parada de guaguas, pero con la posibilidad de soportar aglomeraciones de tráfico que pueden producir molestia o tensión (en las tarjetas fue presentado como: “*la que experimenta cuando viaje en su coche*”).

Con este tercer diseño se llevó a cabo un nuevo pretest, realizando un total de diecinueve encuestas de las cuales cinco eligieron siempre coche (cautivos en coche) y

siete eligieron siempre bus (cautivos en bus o lexicográficos en coste). Al igual que con las encuestas piloto anteriores, estimamos modelos logit para ver qué resultados se obtenían. Todos los parámetros presentaban los signos esperados; destacando la poca significación de la variable frecuencia, pero hay que señalar que la muestra es pequeña. Comparando resultados, finalmente consideramos que se podía realizar la encuesta definitiva utilizando este tercer diseño.

Para la realización de la encuesta de PD se instruyó debidamente a los entrevistadores, ya que este tipo de encuestas son más complejas tanto para el individuo como para el entrevistador. El primer paso a seguir era contactar al entrevistado para realizar una nueva entrevista y tras establecer una cita realizar la encuesta. En primer lugar, se le recordaba el viaje que había declarado en la encuesta previa de PR para que situara y recordara el viaje y sus características (tiempo, frecuencia, etc.). Una vez constatado que el entrevistado recordaba el viaje se le presentaba la hoja de contexto de la encuesta (ver Anexo I) que era leída por el entrevistador haciendo hincapié en aquellos aspectos fuera necesario. Posteriormente, se explicaba el significado de las distintas variables consideradas en el experimento y finalmente, se planteaban las distintas situaciones de elección, con el objeto de recoger las preferencias del individuo (ver Anexo I).

### **3.5.3 Modelización con los resultados de las encuestas piloto**

Con los datos obtenidos en las distintas encuestas piloto se estimaron modelos logit binomial considerando funciones de utilidad lineales en los parámetros y en las variables. También se estimaron modelos combinando datos procedentes de las distintas encuestas piloto siguiendo el procedimiento de estimación con datos mixtos (Bradley y Daly, 1997).

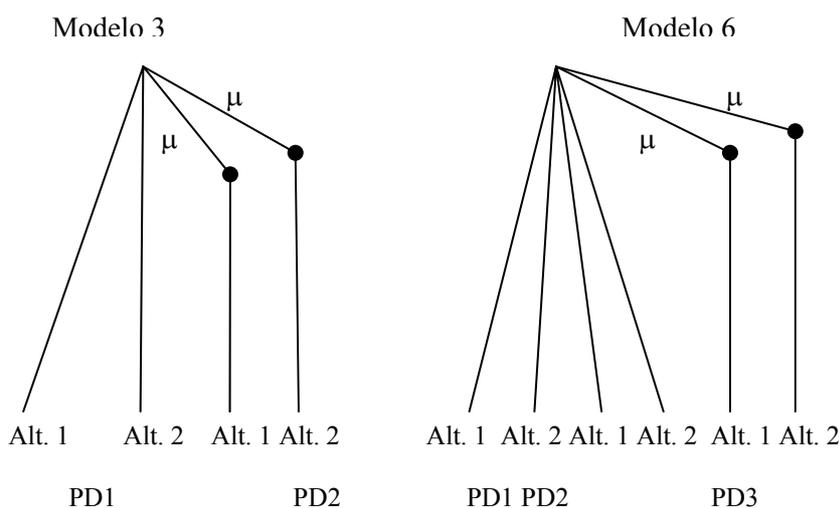
Todas las variables de los modelos son genéricas, salvo tiempo y coste de aparcamiento y frecuencia que sólo aparecen especificadas en el modo correspondiente. Para la estimación de los modelos sólo se consideraron las respuestas de individuos no cautivos<sup>65</sup>.

Las funciones de utilidad especificadas para cada modo y modelo se presentan en la Tabla 3.11.

**Tabla 3.11: Funciones de utilidad estimadas- encuestas piloto**

| Modelos  | Utilidad del coche  | Utilidad del bus  |
|----------|---|---|
| Modelo 1 | $V_{coche} = \theta_{cmc} + \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_{tap} tap + \theta_{com} com$ | $V_{bus} = \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_f f + \theta_{com} com$                |
| Modelo 2 | $V_{coche} = \theta_{cmc} + \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_{cap} cap + \theta_{com} com$ | $V_{bus} = \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_f f + \theta_{com} com$                |
| Modelo 3 | $V_{coche} = \theta_{cmc} + \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_{com} com$                    | $V_{bus} = \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_f f + \theta_{com} com$                |
| Modelo 4 |   |   |
| Modelo 5 | $V_{coche} = \theta_{cmc} + \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_{cap} cap$                    | $V_{bus} = \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_f f + \theta_{cB} cB + \theta_{cE} cE$ |
| Modelo 6 | $V_{coche} = \theta_{cmc} + \theta_{tv}tv + \theta_c c$                                       | $V_{bus} = \theta_{tv}tv + \theta_c c + \theta_f f + \theta_{cB} cB + \theta_{cE} cE$ |

Las estructuras especificadas para la estimación según la metodología de datos mixtos se muestran en la Figura 3.3.



**Figura 3.3: Estructura jerárquica para estimación mixta**

<sup>65</sup> Análisis realizado en la sección posterior.

Los modelos estimados que se presentan en la Tabla 3.12 son:

- Modelo 1: Estimación con los datos la primera encuesta piloto.
- Modelo 2: Estimación con los datos la segunda encuesta piloto.
- Modelo 3: Estimación con los datos de ambas encuestas piloto según la metodología de estimación con datos mixtos (ver Bradley y Daly, 1997), en este caso las alternativas de la segunda encuesta caen del nido artificial (ver Figura 3.3).
- Modelo 4: Estimación con los datos de la primera y segunda encuesta piloto realizando estimación conjunta, mezclando los datos directamente.
- Modelo 5: Estimación con los datos de la tercera encuesta piloto.
- Modelo 6: Estimación con los datos las tres encuestas piloto según la metodología de estimación con datos mixtos (ver Figura 3.3).

Es importante señalar que en los cuatro primeros modelos la variable comodidad se especifica con referencia a la comodidad mala, siendo igual a 1 cuando es buena y 0, en otro caso, por tanto debe resultar con signo positivo. Sin embargo, para los modelos restantes se especificó con relación a la comodidad buena, esperándose signos negativos para ambos parámetros. La variable  $cB$  toma valor 1 cuando la comodidad es mala (viajar de pie, sólo datos de la tercera encuesta) y 0, en otro caso; mientras que la variable  $cE$  toma valor 1 cuando es estándar (sentado sin posibilidad de elegir en la tercera encuesta, y comodidad mala en las dos primeras) y 0, en otro caso.

Los resultados correspondientes a la estimación de la tercera encuesta piloto son alentadores pues todos los parámetros presentan los signos esperados. Destaca la poca significación de la variable frecuencia (definida como intervalo de tiempo entre buses consecutivos), pero hay que señalar que la muestra es pequeña. Respecto a la combinación de los distintas fuentes de datos, tenemos que según la metodología de estimación con datos mixtos, cuando se combina los datos de la primera y segunda

encuestas resulta un valor del factor de escala PD cercano a uno al 95% de confianza, lo que implica que se puede suponer que ambos datos tienen “igual” varianza y se pueden mezclar directamente (ver Ortúzar y Willumsen, 2001) como en el modelo 4; en este caso las estimaciones mejoran en nivel de significación. Por último, la combinación de las tres fuentes de datos dio lugar a resultados aceptables, todos los signos están de acuerdo a lo esperado (quizás, el de la constante modal) y casi todas las variables son significativas al 95%, excepto el coste y la comodidad estándar.

**Tabla 3.12: Resultados de las estimaciones de las encuestas piloto**

| Parámetros        |                | Modelo 1                                   | Modelo 2            | Modelo 3            | Modelo 4            | Modelo 5            | Modelo 6             |
|-------------------|----------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| <i>Constante</i>  | $\theta_{cmc}$ | -2,962 <sup>1</sup><br>(-3,1) <sup>2</sup> | -0,8961<br>(-0,6)   | -0,8246<br>(-2,2)   | -1,391<br>(-2,7)    | 0,8465<br>(0,6)     | -1,728<br>(-3,4)     |
| <i>Tiempo</i>     | $\theta_v$     | -0,1244<br>(-2,9)                          | -0,01814<br>(-0,7)  | -0,01492<br>(-1,8)  | -0,03679<br>(-2,2)  | -0,08335<br>(-2,2)  | -0,01944<br>(-2,0)   |
| <i>Coste</i>      | $\theta_c$     | -0,009148<br>(-2,0)                        | -0,004703<br>(-0,8) | -0,002205<br>(-2,8) | -0,006047<br>(-4,1) | -0,006<br>(-1,6)    | -0,0006194<br>(-0,6) |
| <i>T. Aparc.</i>  | $\theta_{tap}$ | -0,02962<br>(-3,1)                         | -                   | -                   | -                   | -                   | -                    |
| <i>C. Aparc.</i>  | $\theta_{cap}$ | -  | -0,003002<br>(-0,9) | -                   | -                   | -0,02119<br>(-0,5)  | -                    |
| <i>Frecuencia</i> | $\theta_f$     | -0,1385<br>(-4,2)                          | -0,07466<br>(-2,9)  | -0,05581<br>(-3,9)  | -0,1051<br>(-5,4)   | -0,007923<br>(-1,7) | -0,07635<br>(-4,6)   |
| <i>Comod</i>      | $\theta_{com}$ | 0,7541<br>(1,3)                            | -0,2637<br>(-0,5)   | 0,04002<br>(0,2)    | 0,1502<br>(0,4)     | -                   | -                    |
| <i>c_Baja</i>     | $\theta_{cB}$  | -  | -                   | -                   | -                   | -2,129<br>(-2,5)    | -1,095<br>(-2,1)     |
| <i>c_Estándar</i> | $\theta_{cE}$  | -  | -                   | -                   | -                   | -0,5692<br>(-0,7)   | -0,3298<br>(-1,0)    |
| <i>PD</i>         | $\mu$          | -  | -                   | 1,008<br>(14,7)     | -                   | -                   | 0,5516<br>(7,8)      |
| $\rho^2(C)$       |                | 0,2964                                     | 0,1023              | 0,0389              | 0,1899              | 0,2263              | 0,0339               |
| $l(\hat{\theta})$ |                | -46,9886                                   | -49,1482            | -235,8492           | -101,0421           | -28,9597            | -278,7887            |
| <i>Muestra</i>    |                | 99   | 81                  | 180                 | 180                 | 63                  | 234                  |

<sup>1</sup>Valor estimado del parámetro.

<sup>2</sup>t estadístico.

Se debe destacar que en principio el signo de la constante modal se esperaría positivo (está en la alternativa coche), ya que normalmente debiera existir una preferencia natural por el coche (aunque la comodidad ya está considerada) cuando todas las

variables toman valor cero. No obstante, en varios de los modelos estimados resultó negativa, lo que, a priori, no es un resultado incorrecto<sup>66</sup>.

Las estimaciones con las distintas encuestas piloto se presentan tal y como se realizaron en cada momento del diseño. En base a estas estimaciones se fueron tomando decisiones respecto a las distintas modificaciones del diseño.

### **3.5.4 Análisis de los resultados de la encuesta**

El número final de encuestas PD a realizar se redujo de un total potencial de 456 a sólo 345 individuos por dos razones: la primera es que se revisó detalladamente la disponibilidad y cautividad de los individuos; así se eliminaron aquellos que realmente no disponían del bus como modo de transporte (45 individuos) y a los que habían declarado que su motivo de viaje era recoger/dejar a alguien por tratarse de cautivos del coche conductor (cuatro individuos). La segunda es que tampoco se consideraron las personas entrevistadas en las distintas encuestas piloto (62 individuos). Por otro lado, la tasa de respuesta de la encuesta fue relativamente baja, 97 encuestas contestadas de 345 (28,12%). Esto se debe a que no fue posible localizar a un 21,14% de los individuos a entrevistar a pesar de realizar cuatro intentos de localización, a distintas horas del día por teléfono y mediante visita al hogar; un 21,16% se había trasladado a otra residencia y no fue posible conocer su nueva dirección, y un 29% se detectó que se negó a contestar; finalmente, una encuesta realizada debió ser anulada porque en realidad no había sido realizada por el entrevistado.

---

<sup>66</sup> De hecho, estrictamente hablando, las constantes específicas sólo permiten que el modelo reproduzca en forma exacta la proporción de mercado de cada opción (Ortúzar y Willumsen, 2001).

Según la teoría del comportamiento del consumidor, las preferencias deben cumplir una serie de supuestos que nos permiten expresarlas a través de una función de utilidad. Si estos supuestos no se cumplen, no sería factible obtener la función de utilidad a partir de las preferencias. Por esta razón es necesario realizar tests que permitan detectar a aquellos individuos que no utilizan la regla compensatoria al realizar su elección en el juego de PD y por tanto, no declaran una correcta estructura de sus preferencias. Los tests realizados fueron tres: análisis de individuos cautivos (individuos que no consideran el compromiso definido entre las alternativas), análisis de individuos que eligen de manera lexicográfica (aquellos que violan el axioma de continuidad) y análisis de individuos inconsistentes (aquellos que violan el axioma de transitividad).

Los individuos cautivos son aquellos que siempre eligen la misma alternativa. En nuestro caso, serían aquellos que siempre eligen coche como conductor (cautivos del coche) o aquellos que siempre eligen transporte público (cautivos del bus). Esto puede deberse a que el diseño no es capaz de plantear un compromiso adecuado entre los atributos considerados, lo que lleva a seleccionar siempre el mismo modo de transporte, o bien a que el individuo desee influir en las decisiones de política que puedan tomarse como resultado de la encuesta (*sesgo de política*).

Del total de encuestas realizadas (97), resultaron veintitrés individuos cautivos (catorce cautivos del coche como conductor y nueve cautivos del bus), esto es, un 21,65 %. En la práctica, el porcentaje de individuos cautivos en este tipo de encuestas está entre un 15% y un 20% del total de individuos entrevistados (ver por ejemplo, Ortúzar e Iacobelli, 1998; Cherchi y Ortúzar, 2002); nuestro porcentaje es algo mayor. Ahora bien, se debe señalar que los entrevistados son usuarios del coche en el momento de realizar la encuesta, por lo que podemos considerar solamente como cautivos a los que

siempre eligen coche (a pesar de las mejoras del bus seguirían eligiendo el coche como modo de transporte). También se debe añadir que los que siempre eligen bus, son además individuos que eligen de manera lexicográfica<sup>67</sup> en coste, pues el bus mejorado que se presentaba en el experimento siempre tiene un coste menor que el coche como conductor. Así, sólo consideramos a los cautivos del coche como conductor, el porcentaje es del 14,43%. En cualquier caso, este alto porcentaje de cautivos (21,65%) está reflejando un hecho importante: existe un sector de la población reacio a cambiar de modo de transporte (de coche a bus).

En cuanto al segundo tipo de análisis, se examina a los individuos que siempre eligen la alternativa superior en alguno de los atributos (eligen de manera lexicográfica, ver Saelensminde, 1998a). La detección de individuos lexicográficos, en cualquiera de las variables genéricas en ambos modos de transporte es sencilla; por ejemplo, individuos lexicográficos en tiempo, elegirán siempre la alternativa que presente un menor tiempo de viaje. No obstante, cuando las variables son específicas del modo (por ejemplo, tiempo o coste de aparcamiento para el coche y frecuencia para el bus), el problema de detección no es sencillo. Aún cuando parecería posible proceder de igual forma que en el caso de variables genéricas, no existe claridad al respecto (Saelensminde, 2001).

La elección de manera lexicográfica puede darse cuando los entrevistados a pesar de no estar interesados en participar en el experimento, tampoco se niegan a contestar optando por considerar un solo atributo para simplificar el proceso de elección. También puede aparecer este efecto, aunque de forma espúrea, cuando los valores mostrados en el

---

<sup>67</sup> En base a un sólo atributo.

diseño son tales que no representan un verdadero compromiso para ellos (ver la discusión en Saelensminde, 1998b).

El análisis se realizó sobre el total de encuestas realizadas (97 encuestas), llegándose a reconocer un total de dieciocho individuos lexicográficos, siete en tiempo, nueve en coste y dos en comodidad baja. Estos porcentajes son consistentes con los encontrados en otros estudios de esta naturaleza (ver por ejemplo Rizzi y Ortúzar, 2003).

En cuanto al tercer análisis, consiste en examinar las características de aquellos individuos que no contestan de manera consistente. Dadas las distintas opciones de elección se pueden construir reglas lógicas que definan la consistencia en las elecciones realizadas por las personas. Si se presentan más de dos respuestas inconsistentes, se elimina al individuo y si son dos o menos, solo se eliminan las respuestas inconsistentes.

Se detectaron ocho personas inconsistentes (lo que suponen un total de setenta y dos respuestas inconsistentes) más dieciséis respuestas inconsistentes correspondientes a individuos que presentan dos o menos respuestas inconsistentes. Esto hace un total de 88 (10%) respuestas inconsistentes, que se eliminaron de la base de datos para analizar si su inclusión afectaba a las estimaciones del modelo.

Una vez depurados los datos, se realizaron estimaciones con varias bases de datos para comprobar si la consideración o no de individuos cautivos, inconsistentes y lexicográficos afectaba los resultados de las estimaciones. Se cuenta con un total de seis bases de datos distintas: la primera, *todos*, considera las respuestas de todos los

individuos entrevistados, lo que hace un total de 871 observaciones<sup>68</sup>; la segunda base de datos, *consistentes*, elimina a los individuos que son inconsistentes en sus respuestas (se eliminaron ocho personas inconsistentes más dieciséis respuestas inconsistentes), resultando una base con 783 observaciones; la tercera base de datos, *no cautivos*, elimina de la primera a los individuos cautivos (23 individuos), dando como resultado 664 observaciones. En cuarto lugar, se eliminó de la primera base de datos a los individuos lexicográficos; así la cuarta base de datos, *sin lexicográficos*, tiene un total de 621 observaciones. Finalmente, en la quinta base de datos (*sin cautivos e inconsistentes*), se eliminaron tanto a los individuos cautivos como a los inconsistentes (576 observaciones); mientras que la sexta base, *buenos*, se eliminaron además a los individuos lexicográficos (495 observaciones).

Se estudiaron diferentes especificaciones para la función de utilidad del coche<sup>69</sup> y del bus, tales como análisis de interacciones entre las variables tiempo, coste y frecuencia; inclusión de la renta en la elección, y definición de interacciones entre los atributos y las características socioeconómicas de los individuos. Éstas fueron estimadas con las distintas bases de datos con el objetivo de detectar el efecto sobre los resultados de la inclusión o no de individuos que presentaran preferencias diferentes a las que se pretende modelizar. No se está diciendo que los individuos cautivos, inconsistentes o lexicográficos no tengan definidas sus preferencias respecto a los dos modos de transporte; si no que para poder representarlas a través de una función de utilidad deben verificar los supuestos que establece la teoría del consumidor. Esta función es

---

<sup>68</sup> El total de observaciones es 873, 97 entrevistados por nueve respuestas cada uno, pero hay dos observaciones menos porque un entrevistado dejó sin contestar las dos últimas preguntas. Se intentó localizarlo nuevamente sin éxito. No se detectó ninguna inconsistencia en las siete preguntas contestadas, ni se trataba de un individuo cautivo o que eligió de manera lexicográfica, por lo que se consideraron válidas.

<sup>69</sup> En la encuesta de PD sólo se tiene la alternativa de coche como conductor.

posteriormente estimada en base a la teoría de la utilidad aleatoria (Domencich y McFadden, 1975).

De los distintos modelos estimados, aquí sólo presentamos los más sencillos ya que permiten observar las diferencias en los resultados cuando se estima con las distintas bases de datos. La especificación presentada no define una constante específica para la alternativa coche conductor ya que ésta no resultó significativamente distinta de cero. Por otra parte, desde un punto de vista microeconómico, se podría argumentar que no se justifica especificar una constante de la alternativa ya que esta permite recoger todo aquello que no es percibido por el resto de variables, y como en este caso los entrevistados realizaban su elección basándose en los valores de los atributos del experimento, no sería necesario especificarla.

Concretamente, las funciones de utilidad especificadas fueron las siguientes:

$$\begin{aligned} V_{coche} &= \theta_{tv} \cdot tv + \theta_c \cdot c + \theta_{cap} \cdot cap \\ V_{bus} &= \theta_{tv} \cdot tv + \theta_c \cdot c + \theta_f \cdot f + \theta_{cB} \cdot cB + \theta_{cE} \cdot cE \end{aligned} \quad (0.1)$$

donde,

$tv$  es el tiempo de viaje expresado en minutos;

$c$  es el coste del viaje expresado en pesetas;

$cap$  es el coste de aparcamiento expresada en pesetas por hora;

$f$  es la frecuencia expresada en buses por hora;

$cB$  toma el valor uno cuando se trata de la comodidad baja;

$cE$  toma el valor uno cuando se trata de comodidad estándar; y

$\theta_i$  son los parámetros a estimar.

Se esperan signos negativos para los parámetros del tiempo de viaje, coste de viaje, aparcamiento, y para las distintas comodidades, ya que un aumento de cualquiera de estas variables produce una menor utilidad. Para la frecuencia se espera un signo positivo, ya que está especificada como buses por hora; esto es, un aumento de un bus a la hora genera más utilidad para la alternativa bus.

En la Tabla 3.13 se presentan los resultados para la encuesta definitiva y las seis bases de datos comentadas anteriormente. Se obtiene que los resultados mejoran cuando se van eliminando de la base de datos a los individuos que no verifican los supuestos definidos por la teoría del comportamiento del consumidor. Concretamente, se destacan dos efectos interesantes. En primer lugar, obtenemos que cuando se eliminan los individuos que eligieron de manera inconsistente, el signo de la variable frecuencia es positivo (y por tanto correcto en función de la definición de la variable frecuencia), mientras que cuando se considera todos los entrevistados es negativo y, por tanto, incorrecto. Esto nos indica que es importante identificar a estos individuos, siempre que sea posible, y analizar el efecto sobre las estimaciones. Un comportamiento inconsistente puede significar que el peso que se le da a los distintos atributos sea erróneo y se obtenga, por ejemplo, un parámetro negativo para la variable frecuencia.

El segundo efecto que vale la pena destacar es que cuando se elimina de la base de datos a los individuos que eligen de manera lexicográfica, todos los signos de los parámetros pasan a ser correctos excepto el del coste del viaje que resulta con signo positivo. Aquí se elimina a individuos que, por ejemplo, elegían la alternativa con menor tiempo de viaje. Cuando esta era el coche conductor, a pesar de que su coste era mucho mayor que el del bus, elegían esta alternativa.

**Tabla 3.13: Resultados de las estimaciones con la encuesta definitiva**

| Comodidad como variable ficticia |                |                     |                     |                     |                     |                               |                     |
|----------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|
| Parámetros (t-estadístico)       |                | Todos               | Consistentes        | No cautivos         | Sin lexicográficos  | Sin cautivos e inconsistentes | Buenos              |
| <i>Tiempo</i>                    | $\theta_v$     | -0,04045<br>(-4,9)  | -0,0484<br>(-5,4)   | -0,05535<br>(-5,6)  | -0,04052<br>(-3,9)  | -0,07374<br>(-6,5)            | -0,05313<br>(-4,4)  |
| <i>Coste</i>                     | $\theta_c$     | -0,003379<br>(-2,0) | -0,001506<br>(-2,2) | -0,001021<br>(-1,3) | 0,0006017<br>(0,8)  | -0,001941<br>(-2,2)           | -0,002252<br>(-2,4) |
| <i>C. Aparc.</i>                 | $\theta_{cap}$ | -0,002753<br>(-4,0) | -0,003003<br>(-4,1) | -0,003069<br>(-3,8) | -0,004158<br>(-4,8) | -0,003644<br>(-4,1)           | -0,003838<br>(-4,1) |
| <i>Frecuencia</i>                | $\theta_f$     | -0,9065<br>(-3,6)   | 0,03483<br>(1,5)    | 0,5321<br>(2,2)     | 0,0797<br>(3,0)     | 0,08293<br>(2,8)              | 0,07958<br>(2,7)    |
| <i>c_Baja</i>                    | $\theta_{cB}$  | -0,4594<br>(-2,0)   | -1,29<br>(-6,8)     | -1,173<br>(-5,8)    | -1,508<br>(-6,8)    | -1,773<br>(-7,5)              | -1,809<br>(-7,1)    |
| <i>c_Estándar</i>                | $\theta_{cE}$  | -0,2704<br>(-1,4)   | -0,4694<br>(-2,6)   | -0,2113<br>(-1,1)   | -0,526<br>(-2,6)    | -0,5088<br>(-2,3)             | -0,6394<br>(-2,7)   |
| $\rho^2(C)$                      |                | 0,0619              | 0,0904              | 0,0983              | 0,1104              | 0,1600                        | 0,1424              |
| $l(\hat{\theta})$                |                | -566,09             | -493,18             | -411,86             | -380,43             | -331,36                       | -290,34             |
| <i>Observaciones</i>             |                | 871                 | 783                 | 664                 | 621                 | 576                           | 495                 |

Cuando se elimina a los individuos cautivos e inconsistentes; y también a los lexicográficos; se obtienen los mejores modelos. Los signos de los distintos parámetros estimados son todos correctos, mejora la log-verosimilitud de los modelos y aumenta su poder explicativo (comparar los valores del índice  $\rho^2(C)$ ). En cuanto a la significatividad de los parámetros, los modelos con ambas bases de datos son muy similares.

En cuanto a la inclusión o no de individuos lexicográficos (quinta y sexta base de datos) se obtiene modelos muy similares, teniendo menor valor de log-verosimilitud el modelo con datos buenos, mientras que el modelo con individuos lexicográficos tiene mejor  $\rho^2(C)$ . En nuestra opinión, en base a éstos y otros resultados obtenidos (véase Rizzi y Ortúzar, 2003) se concluye que la inclusión de los individuos lexicográficos es opcional, especialmente cuando se trabaja con datos mixtos, esto es, Preferencias Reveladas y Declaradas, ya que en el caso de las PR estos individuos no son identificables.

En la Tabla 3.14 se presentan las medidas de disposición a pagar obtenidas para los cuatro mejores modelos. En general se observa que estos valores se ven afectados por el tipo de individuos incluidos en la base de datos. Este hecho viene a confirmar la necesidad de identificar a los individuos inconsistentes, cautivos y lexicográficos según se ha expuesto con anterioridad.

**Tabla 3.14: Disposiciones a pagar**

| Disposiciones a Pagar (DAP)                                | Consistentes | No cautivos | Sin Cautivos e inconsistentes | Buenos  |
|--|--------------|-------------|-------------------------------|---------|
| Valor subjetivo del tiempo de viaje (ptas/hora)            | 1928,29      | 3252,69     | 2279,44                       | 1415,54 |
| DAP por mejoras en la frecuencia (ptas/bus-hora)           | 23,13        | 521,16      | 42,73                         | 35,34   |
| DAP por incrementar la comodidad de baja a estándar (ptas) | 544,89       | 941,92      | 651,31                        | 519,36  |
| DAP por incrementar la comodidad de estándar a alta (ptas) | 311,69       | 206,95      | 262,13                        | 283,93  |