

## **PREFERENCIAS DE CONDUCTORES DE TRANSPORTE PÚBLICO POR DISTINTAS ESTRUCTURAS DE JORNADA LABORAL**

Felipe Miranda, Juan Carlos Muñoz y Juan de Dios Ortúzar  
Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile  
Vicuña Mackena 4860, Macul, Santiago, Chile. Fax: 5530281.  
e-mails: famirand@puc.cl, jcm@ing.puc.cl, jos@ing.puc.cl

### **RESUMEN**

Debido a la existencia de estrictas normas laborales, y a marcadas estacionalidades diarias y semanales de la demanda por transporte público, las empresas de transporte público sufren significativas ineficiencias producto de no poder ajustar sus conductores operativos a la oferta de transporte que sus clientes demandan. Estas ineficiencias se traducen en numerosos conductores inactivos en varios momentos del día. Para enfrentar este problema se han propuesto dos estrategias. La primera es utilizar Turnos Flexibles, los que pueden ser cambiados día a día de acuerdo a un contrato predefinido. La otra estrategia, es usar Turnos Cortados donde la jornada diaria de trabajo está separada en dos, cubriéndose los períodos de punta del día. Sin embargo, no se dispone de un análisis que identifique la receptividad por parte de los conductores.

Esta tesis presenta una metodología que permite identificar y cuantificar el valor que los conductores otorgan a distintas características de una estructura de turnos dependiendo de sus propias características socioeconómicas. Disponer de esta información permitiría al operador de transporte público ofrecer mejores turnos de trabajo a sus conductores para obtener un beneficio mutuo. Para determinar las características relevantes y cuantificar su impacto se utilizó la técnica de Preferencias Declaradas que permitió calibrar modelos Logit Mixto que permiten estimar el comportamiento de los conductores ante nuevas estructuras de turnos de trabajo. Una muestra de 436 conductores de dos importantes empresas de transporte público fueron entrevistados. Los resultados de la tesis confirman la heterogeneidad en las preferencias entre los conductores y la preferencia de un número significativo de ellos por los Turnos Flexibles. Este trabajo permite a los operadores determinar el incentivo económico que deberían ofrecer para que una porción adecuada de conductores acepte las nuevas estructuras de trabajo.

## 1. INTRODUCCIÓN

La demanda por viajes en transporte público presenta estacionalidades diarias y semanales. En días laborales, se repite un patrón consistente en períodos de mayor demanda durante las primeras horas de la mañana y al finalizar la tarde (horarios punta). En días festivos también aparecen patrones predecibles, pero las puntas se presentan en otros momentos del día y, típicamente, son menos pronunciadas. Ante estos requerimientos de demanda las empresas de transporte público urbano responden ajustando sus servicios; es decir, ofreciendo mayor frecuencia en los períodos de mayor demanda. Desafortunadamente, deben trabajar con un insumo difícil de ajustar perfectamente en el corto plazo: los conductores. Para las empresas sería deseable ajustar el número de conductores que debe trabajar en cada instante de tiempo de acuerdo a los requerimientos de la empresa. Sin embargo, existen normas laborales y otras exigencias gubernamentales que dificultan obtener este ajuste; el descalce que se produce trae consigo que muchos conductores estén ociosos en horas fuera de punta y redundan en una oferta más cara y/o en un peor servicio al pasajero. Muñoz (2002), basándose en una curva de oferta típica para sistemas de transporte urbano, muestra que si las empresas utilizaran turnos fijos de 8 horas diarias continuas de trabajo, tendrían entre un 20% y un 30% de horas-hombre subutilizadas.

Para disminuir estas pérdidas las empresas de transporte han ideado diversas estrategias que muchas veces exceden las normas legales e involucran turnos supuestamente resistidos por los conductores, o abusan de horas extras con el costo que ello implica. Muñoz (2002) plantea una estrategia alternativa que permite a las empresas adaptarse mejor a la demanda sin incurrir en los problemas mencionados; esta se basa en utilizar turnos flexibles (TF), donde el conductor pueda trabajar distinto número de horas cada día manteniendo constante el número de horas semanales establecido en el contrato. Muñoz (2002) demuestra que utilizando algunos turnos de este tipo es posible ajustar de forma casi perfecta el número de conductores activos a la estacionalidad horaria típica de sistemas urbanos de transporte público. Si se considera que los salarios de los conductores en Chile pueden alcanzar hasta un 37%<sup>1</sup> de los costos operacionales de una empresa de transporte público, y alrededor de un 75%<sup>2</sup> en países desarrollados, se puede deducir que existen incentivos claros para que las empresas acojan esta idea. Queda por explorar la acogida que los conductores darían a un sistema como el descrito. Muñoz (2002) sugiere que dada la diversidad de preferencias y circunstancias de las personas, debiera ser posible encontrar gente que prefiera un contrato heterogéneo a uno homogéneo. Por lo tanto, los TF debieran representar una oportunidad en que todos ganan. Para demostrar esto, es primordial identificar y entender las preferencias de distintos grupos de conductores por diversas estructuras de turno de trabajo. Llamaremos "estructura de turnos" a la distribución de la jornada semanal de trabajo durante un determinado tiempo, por ejemplo, cuatro semanas. Una técnica adecuada para comprender las preferencias de usuarios por alternativas hipotéticas es la de preferencias declaradas (PD). Sin embargo, la aplicación de esta técnica a este problema no es simple, debido a la enorme cantidad de estructuras de turnos que se pueden diseñar, los distintos tipos de conductores con preferencias propias y los numerosos atributos que pueden afectar a los turnos para cada grupo de conductores.

<sup>1</sup> Datos estimados por SECTRA para un recorrido alimentador operando con el sistema Transantiago.

<sup>2</sup> Muñoz (2002).



El objetivo general de este artículo es desarrollar una metodología que permita identificar y cuantificar el valor que los conductores de transporte público otorgan a distintas características de una estructura de turnos a fin de diseñar mejores contratos de trabajo. Un segundo objetivo es corroborar nuestra hipótesis sobre la existencia de heterogeneidad en las preferencias de los conductores. Por último, es importante mencionar que este estudio es un primer paso para entender los gustos de los conductores y puede ser de interés para cualquier industria cuyos requerimientos laborales presenten marcadas estacionalidades horarias.

## 2. DISEÑO DEL EXPERIMENTO DE PD

Entre las diferentes técnicas de recolección de datos de PD se escogió el método de elección debido a que, entre otras ventajas, permite situar al entrevistado en un contexto similar al real, donde debe escoger sólo una de las alternativas presentadas (Ortúzar y Garrido, 1994). Para obtener los datos se aplicó la encuesta a conductores de dos empresas que comprometieron su participación en el estudio (Alsa Metropolitano S.A. y Redbus S.A.). Al diseñar la encuesta estas eran las únicas empresas de transporte público urbano que operaban en Santiago de Chile con un sistema de remuneración fijo para los conductores y además cumplían con el máximo de horas de la jornada laboral semanal que estipula la ley chilena.

### 2.1 Identificación de Características Relevantes

Para identificar cuáles serían los atributos a usar en el modelo se siguió una metodología similar a la propuesta por Ortúzar *et al* (1997). En primer lugar se realizó una Encuesta Delphi con el fin de obtener una primera aproximación a las características de importancia e identificación de grupos de conductores que pudieran tener preferencias similares por su horario de trabajo. A continuación, se realizaron dos grupos focales con conductores de transporte público, a fin de identificar los atributos a utilizar en el diseño experimental y encontrar rangos de magnitud adecuados para cada uno de ellos.

Para el diseño del experimento se utilizaron características que permitieran enfrentar las estacionalidades diarias de la demanda; es decir, aquéllas que inciden significativamente en una mejor adaptación de la fuerza laboral a los requerimientos de cada día. Otros atributos que podrían influir en las preferencias de los conductores fueron fijados en valores cómodos para los entrevistados, según la información obtenida en los grupos focales. A continuación se presentan las características utilizadas en el experimento<sup>3</sup>.

#### a) Distribución semanal de las horas de trabajo

Llamaremos “secuencia de trabajo” a la serie de 6 números que corresponden a las horas de trabajo diario que describe una distribución semanal. Por ejemplo, la secuencia de trabajo A-B-C-D-E-F, significa que el conductor debe trabajar una estructura de turnos de A horas el Lunes, B el Martes, y así sucesivamente. El último número (F) corresponde a las horas de trabajo durante el Sábado o Domingo dependiendo del día que le sea asignado su descanso semanal. Toda secuencia de trabajo debe satisfacer el número de horas de trabajo semanales exigidas por la

<sup>3</sup> Para mayor detalle ver Miranda (2005)

legislación laboral. En este caso se consideraron 48 horas<sup>4</sup>. Finalmente, como estructura base se consideró el trabajar 8 horas diarias durante seis días<sup>5</sup>; esto es, una secuencia de trabajo 8-8-8-8-8-8 durante varias semanas; nos referiremos a esta estructura de turnos como “Estructura 8H”. Si se reduce el número de horas de trabajo de un día en particular, otros días las deberán ver aumentadas. En los grupos focales se constató que las horas de trabajo diario aceptadas por los conductores estaban en el rango 4 a 12; como también manifestaron resistencia al “desorden” en sus horas de trabajo, sólo se propondrán estructuras fáciles de asimilar. Para simplificar la representación, se consideró estructuras de turnos compuestas por 2 bloques idénticos y secuenciales, de 3 días cada uno. Así, es posible describir la distribución completa mediante las tres “horas de trabajo diario” de un bloque: una estructura de turnos “A;B;C” corresponde a la secuencia semanal A-B-C-A-B-C<sup>6</sup>.

Lamentablemente no es posible describir la distribución semanal de las horas de trabajo con un solo atributo. Así, se definió un atributo llamado *Tipo de Modificación* con varios valores. El primero corresponde a aumentar en  $\Delta$  el número de horas de trabajo del primer día del bloque base y compensarlo con una disminución equivalente en el segundo día, manteniendo el tercero constante en 8 horas; ésta se denomina “Modificación Doble” y tiene la forma “ $8+\Delta;8-\Delta;8$ ”. El valor que adquiera  $\Delta$  está dado por un segundo atributo, la *Magnitud* del tipo de modificación. Notar que si el valor de  $\Delta$  es negativo, se produce una secuencia muy similar a cuando se usa el valor positivo. Por esto, en este caso sólo se utilizaron valores de  $\Delta$  positivos. Un segundo *Tipo de Modificación* corresponde a aumentar en  $\Delta$  el número de horas de trabajo del primer y tercer días del bloque y compensarlo con una disminución de  $2\Delta$  en el segundo; esta “Modificación Triple” tiene la forma “ $8+\Delta;8-2\Delta;8+\Delta$ ”. Nuevamente, el valor  $\Delta$  es la *Magnitud* del tipo de modificación. Notar que en este caso si cambia el signo de  $\Delta$  se obtienen secuencias diferentes. Por esta razón, en este caso el diseño debe utilizar valores positivos y negativos.

Los atributos *Tipo de Modificación* y *Magnitud* permiten representar diversas estructuras de turnos con 48 horas de trabajo semanal y un orden lógico, a las que llamaremos “Estructuras TF” (Estructuras con Turnos Flexibles). Las primera cuatro filas de la Tabla 1 presentan las cuatro estructuras de este tipo que fueron consideradas en el estudio.

**Tabla 1: Estructuras de turnos basadas en los atributos *Tipo de Modificación* y *Magnitud*.**

Tipo de Modificación	Magnitud	Horas de Trabajo Diarias					
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Doble	2	10	6	8	10	6	8
Doble	4	12	4	8	12	4	8
Triple	2	10	4	10	10	4	10
Triple	-2	6	12	6	6	12	6
TC	2	8	TC	8	TC	8	8
TC	5	TC	TC	TC	TC	TC	8

<sup>4</sup> Norma vigente en Chile hasta el 31 de Diciembre de 2004.

<sup>5</sup> El Código Laboral Chileno estipula que el máximo de horas de trabajo diarias para un conductor de transporte público urbano es 8 y que debe trabajar un máximo de 6 días continuos.

<sup>6</sup> La “Estructura 8H” se puede describir también como “8;8;8”.



#### b) Presencia de turnos cortados<sup>7</sup> (TC)

Aunque la utilización de TC permite que el operador de transporte público enfrente el problema de estacionalidad diaria de la demanda en forma eficiente, la mayoría de los conductores considera inconvenientes a este tipo de turnos. Para ingresar TC al diseño, se creó un tercer *Tipo de Modificación*, llamada "Modificación TC". En este caso, el atributo *Magnitud* determina el número de días a la semana en que el conductor debe trabajar un turno cortado; el resto de los días trabaja un turno de 8 horas. Las estructuras de turnos que posean algún TC se llamarán "Estructuras TC". Una estructura con 5 días de TC se llamará "Estructura TC5". En la Tabla 1 se presentan las dos estructuras de este tipo consideradas en este estudio. Los distintos *Tipos de Modificación* fueron creados variando lo menos posible las horas de trabajo del sexto día (fin de semana), priorizando los turnos más cortos en días hábiles para enfrentar su mayor estacionalidad horaria.

#### c) Variabilidad semanal de los turnos

Una estructura de turnos con *Variabilidad Semanal* se define como aquélla en que, aún cuando el conjunto de turnos en cada semana sea el mismo, cambia el orden en que éstos se trabajan. Este atributo se incluye en el experimento para variar el día en que el conductor debe trabajar un turno determinado, pero su presencia sólo se traduce en desplazar la secuencia de horas de trabajo semanal en un día. Así, este atributo sólo toma dos valores: 0 cuando no esté activo y 1 cuando lo esté.

Si un conductor tiene una estructura de turnos "A;B;C" con el atributo *Variabilidad Semanal* activo, en la primera semana deberá trabajar la secuencia A-B-C-A-B-C, en la segunda la secuencia C-A-B-C-A-B, y así sucesivamente. Que este atributo esté activo en el caso de "Estructuras TF" tiene la ventaja que cada cierto número de semanas un turno corto será asignado el Lunes en la tarde o el Sábado en la mañana, y en estos casos el conductor gozará de un fin de semana extendido. Para que esto suceda debe existir algún turno durante un día hábil que sea más corto que el asignado al día sábado. De la Tabla 1 se deduce que esto sólo sucede en el caso de las estructuras "10;6;8", "12;4;8" y "10;4;10". Como en el caso de la estructura "6;12;6" el turno del día Sábado es de 6 horas, si se activara la Variabilidad Semanal reduciría el largo del fin de semana; así, en este caso la Variabilidad Semanal debiera ser percibida en forma negativa. En el caso de las "Estructuras TC", la variabilidad semanal no representa ningún beneficio para el conductor. Si este atributo está activo, sólo se limita a cambiar los días con TC durante los días hábiles, evitando tenerlos durante el fin de semana, ya que no representaría ninguna ventaja para la empresa.

#### d) Salario

Como el salario debe estar presente en todo tipo de contratos, acá se utilizó para valorar los atributos de la estructura de turnos en forma monetaria. Las alternativas de elección del experimento contemplaron dos valores: el sueldo actual y un incremento del 7%.

<sup>7</sup> Esto es, 4 horas en el horario punta mañana y otras 4 en el horario punta tarde.

## 2.2 Diseño Estadístico

El experimento de PD consistió en presentar al conductor una serie de situaciones de elección entre tres alternativas. La primera, fija e idéntica en todas las situaciones de elección, correspondía a su turno de trabajo actual<sup>8</sup>. Las otras dos alternativas fueron diseñadas en base a los atributos del experimento: *Tipo de Modificación* (tres niveles), *Magnitud* (dos niveles), *Variabilidad Semanal* (dos niveles) y *Salario* (tres niveles)<sup>9</sup>. Con esto fue posible crear un diseño de tres bloques con 12 situaciones de elección cada uno. Una vez comprobado, mediante simulación, que el diseño experimental permitía recuperar los parámetros del modelo (Ortúzar y Willumsen, 2001, Pág. 103) se realizó una encuesta piloto. Esta permitió mejorar detalles menores como la presentación y contexto de elección.

## 2.3 Encuesta Definitiva

En este estudio fue posible presentar las diferentes alternativas de elección de una forma bastante real. El conductor no sabía qué atributos se evaluarían, ni cuáles eran sus valores, simplemente debía decidir entre distintas estructuras de turnos de trabajo. La Figura 1 muestra un ejemplo de estructura de turnos presentado en la encuesta; destacando el número de horas de trabajo diarias durante sus próximas 4 semanas.

SUELDO: \$ 300.000													
	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo
Semana 1	10		10		4		10		10		4		-
	6:00	16:00	6:00	16:00	6:00	10:00	6:00	16:00	6:00	16:00	6:00	10:00	-
Semana 2	4		10		10		4		10		10		-
	6:00	10:00	6:00	16:00	6:00	16:00	6:00	10:00	6:00	16:00	6:00	16:00	-
Semana 3	10		4		10		10		4		10		-
	6:00	16:00	6:00	10:00	6:00	16:00	6:00	16:00	6:00	10:00	6:00	16:00	-
Semana 4	10		10		4		10		10		4		-
	6:00	16:00	6:00	16:00	6:00	10:00	6:00	16:00	6:00	16:00	6:00	10:00	-

Figura 1: Ejemplo de estructura de turnos de trabajo presentado en la encuesta

La encuesta fue implementada en lap-tops; un programa especialmente diseñado permitió personalizarla para cada conductor en base a su salario, horario de trabajo actual y preferencias por el período del día de trabajo y día de descanso, datos que fueron consultados en una etapa previa de la encuesta. Con esto se pudo realizar el experimento tratando de disminuir posibles sesgos producto de factores que no se querían medir en el estudio. Para incentivar a los conductores a participar en el estudio se les ofreció un refresco mientras contestaban la encuesta y, además, la opción de participar en un sorteo con dos premios interesantes<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> Al hacer el estudio las empresas utilizaban sólo dos estructuras de turnos: la "Estructura 8H" y la "Estructura TC5" descritas anteriormente.

<sup>9</sup> Tres niveles debido a que fue ingresado en el diseño como atributo por diferencia (Rizzi y Ortúzar, 2003).

<sup>10</sup> Se sorteó dos premios en cada empresa participante: un reproductor de DVD y una parrilla para barbecue.



El contexto del experimento sitúa al conductor en una situación hipotética donde recibe una oferta de trabajo de una nueva empresa de transporte que le ofrece tres alternativas de horario. Además, se le enumera una serie de garantías (como cumplimiento del horario de trabajo y de las leyes laborales) a fin de evitar el sesgo debido a una eventual preocupación por su estabilidad laboral. Previo a iniciar las preguntas de elección, al conductor se le especificaban los aspectos en los cuáles debe poner especial atención al momento de elegir. Debido a que el nivel educacional promedio de los conductores es bajo y que explicar el experimento por escrito es complicado, el entrevistador ocupó un papel fundamental describiendo verbalmente este contexto.

La encuesta constaba de tres partes. La primera consistía en obtener datos de los individuos para personalizar las situaciones de elección: preferencia por día de descanso semanal y período del día de trabajo; salario y disponibilidad horaria. La segunda parte incluía el experimento de elección, y, en la tercera se consultaban los datos socio-económicos del conductor.

### 3. TOMA DE DATOS Y ANÁLISIS PRELIMINAR

En Octubre de 2004 se entrevistó a 436 conductores de las empresas Alsa Metropolitano S.A. y Redbus S.A. en Santiago de Chile; esto corresponde aproximadamente al 75% del universo de conductores de ambas empresas. Se eliminó de la muestra a 13 conductores por declarar como única estructura de turnos disponible a la “Estructura 8H”<sup>11</sup>. Con esto, se generó finalmente 5076 respuestas válidas. La encuesta se aplicó en todos los terminales de ambas empresas con ayuda de encuestadores previamente capacitados. Los conductores no mostraron evidencias de tener dificultad al momento de completar la encuesta; aún más, todos la contestaron seriamente y varios de ellos terminaron entusiasmados luego de la entrevista, ya que consideraron excelentes las nuevas estructuras de turnos propuestas.

Del total de 423 conductores con respuestas válidas, 20 trabajaban actualmente con la “Estructura TC5” (4,73%); el resto trabajaba con estructuras similares a la “Estructura 8H”. Por otro lado, 120 conductores no eligieron alternativas diferentes a su actual turno de trabajo y sólo 3 de ellos trabajaban con la “Estructura TC5”. La edad de los conductores puede ser un factor interesante; la Tabla 2 muestra la distribución de los conductores según rango de edad.

Si se considera sólo los 403 conductores que trabajan actualmente la “Estructura 8H”, se pueden hacer un análisis interesante. Si se clasifican según el número de elecciones diferentes a su turno actual se obtiene la Tabla 3; recordar que la encuesta presenta 12 situaciones de elección, pero siempre está presente la estructura de turnos actual, en este caso, la “Estructura 8H”.

Estos resultados permiten confirmar la hipótesis propuesta: los conductores de transporte público urbano presentan heterogeneidad en sus preferencias y preferencias por heterogeneidad al momento de elegir diferentes estructuras de turnos de trabajo. Los conductores que eligen más veces “Estructuras TF” o “Estructuras TC” serán considerados más flexibles. En la Figura 2 se puede observar que si se segmenta el número de elecciones de este tipo según el rango de edad,

<sup>11</sup>Los conductores eliminados declararon realizar otra actividad obligatoria inmediatamente antes o después de su trabajo, por lo que no podían escoger otra estructura de turno.

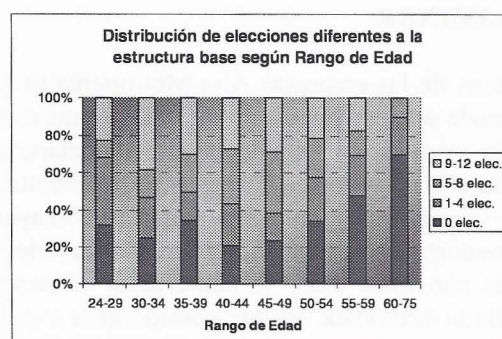
los conductores mayores de 50 años parecen ser menos flexibles y eligen en mayor porcentaje la estructura base.

**Tabla 2: Distribución de edad de la muestra final.**

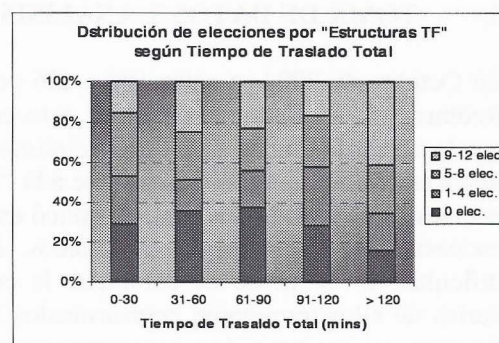
Edad	%
< 30	5,44
30-34	14,66
35-39	21,51
40-44	19,86
45-49	17,97
50-54	12,53
55-59	5,67
> 59	2,36

**Tabla 3: Distribución según número de elecciones diferentes a su estructura actual.**

Nº Elecciones	Conductores	Porcentaje
0	120	29,78%
1-4	81	20,10%
5-8	91	22,58%
9-12	111	27,54%



**Figura 2: Número de elecciones por alternativas diferentes a la “Estructura 8H”.**



**Figura 3: Relación entre el TTT y el número de elecciones por “Estructuras TF”.**

Otro factor que puede ser determinante en el tipo de estructura de turnos elegida es el tiempo utilizado en viajar al lugar de trabajo y volver a su hogar, que denominamos Tiempo de Traslado Total (TTT). Si se compara la relación existente entre el número de elecciones por “Estructuras TF” y el TTT se observa algo interesante: los conductores con un TTT mayor a 120 minutos muestran tendencia a elegir “Estructuras TF” (Figura 3). Este comportamiento podría deberse a que es tanto el tiempo perdido en trasladarse que queda poco tiempo para estar en el hogar con su familia; así, si un día debe trabajar más horas, no le es tan perjudicial como el beneficio que obtiene por trabajar menos horas en otros.

Es esperable que los conductores que gastan mucho tiempo en viajar a su lugar de trabajo tengan menor tendencia a elegir “Estructuras TC”. También podría esperarse que los conductores que vivan cerca de su lugar de trabajo prefirieran estas estructuras por diferentes razones: mayor descanso en la jornada diaria, menos estrés, mayor tiempo con los hijos, entre otros. La Tabla 4 presenta el porcentaje de conductores<sup>12</sup> que eligió al menos una vez alguna “Estructura TC” en las 12 situaciones de elección; esta tabla está dividida según el modo de transporte usado para ir

<sup>12</sup> En este análisis se eliminó los conductores que eligieron siempre la “Estructura 8H” y los que no tenían disponible las “Estructuras TC”.

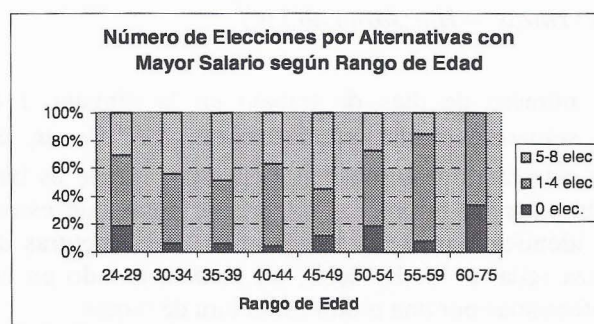


al lugar de trabajo: Caminata o Bicicleta, Bus de Acercamiento, Transporte Público y Auto. De estos cuatro modos, sólo el auto y el transporte público representan un costo para el conductor (el bus de acercamiento pertenece a la empresa y el conductor no paga tarifa). Así, se esperaría que los conductores que vivan cerca del lugar de trabajo y no paguen tarifa prefirieran en mayor porcentaje alguna “Estructura TC”. Incluso sería esperable que los conductores que van al trabajo en auto tengan esa misma tendencia. Notar que no es posible analizar esto con el Tiempo Total de Traslado, ya que varios conductores cambian modo de transporte al volver a su hogar.

**Tabla 4: Porcentaje de conductores que eligen una o más “Estructuras TC” según modo y tiempo de viaje al lugar de trabajo.**

Tiempo	0 - 30 mins.	31 - 61 mins.	> 61 mins.	Total	Nº Observaciones
Camin. - Bicicl.	42,11%	0,00%	0,00%	38,10%	21
Bus Acerc.	35,71%	35,29%	30,43%	34,81%	158
Transp. Público	20,69%	25,64%	18,18%	22,78%	79
Auto	40,00%	50,00%	Sin Datos	40,91%	22
Total	34,21%	31,18%	25,71%	32,14%	280

En la Tabla 4 se ve que los usuarios de Transporte Público muestran menor preferencia por “Estructuras TC”. Esto es razonable pues ellos deberían utilizar 4 veces al día el servicio, con lo que su costo de traslado aumentaría al doble. Los conductores que usan auto muestran mayor preferencia por las “Estructuras TC”; una explicación válida es que el auto les permite mayor libertad, por lo que podrían aprovechar el tiempo libre de mejor manera. Un segundo factor de importancia es el tiempo de viaje al trabajo; si este aumenta, disminuyen las preferencias por “Estructuras TC”.



**Figura 4: Número de elecciones por alternativas con mayor salario según rango de edad.**

Interesa observar cuán determinante es el aumento del salario en la elección de los conductores. Para esto, la edad del conductor también juega un papel importante. Producto del diseño experimental, sólo 8 de las 12 situaciones presentadas a cada individuo tenía alguna alternativa con mayor salario (el nivel 0 del atributo significa que ninguna alternativa tiene aumento de salario). La Figura 4 muestra que a partir de los 50 años los conductores eligen con menos frecuencia estas alternativas, o sea, el salario parece ir perdiendo importancia con la edad. Llama

la atención que los conductores menores de 30 presenten una distribución similar a la del segmento entre 50-54 años; esto podría significar que para los conductores jóvenes el salario tampoco es tan importante.

#### 4. ESTIMACIÓN DE MODELOS

Para incorporar la correlación entre las respuestas de cada individuo se trabajó con modelos de tipo Logit Mixto (Train, 2003), donde la función de utilidad contiene un valor específico para cada individuo y tipo de alternativa, que permite considerar los gustos particulares de cada conductor. Este valor distribuye normal con media 0 y varianza  $\sigma_i^2$ , donde  $i$  representa el tipo de estructura que se está modelando. Para estimar los modelos Logit Mixto (ML) por estructuras de turnos de trabajo se utilizó el programa BIOGEME (Bierlaire *et al*, 2004). A continuación se presenta uno de los modelos estimados<sup>13</sup>, el cual permite utilizar cualquier estructura de horario suficientemente ordenada. Esto quiere decir que sea fácil de asimilar por el conductor, que las horas de trabajo estén entre un rango de 4 a 12 horas diarias, y que el sexto día de trabajo sea de 8 horas, o en su defecto, lo más cercano posible (como es el caso de las estructuras presentadas en la Tabla 1).

##### 4.1 Modelo General

Este modelo pretende generalizar las diferentes “Estructuras TF” (con Modificación Doble, Triple u otras que se podrían diseñar) mediante un solo atributo que llamaremos *Varianza*. Esta nueva variable permite predecir las preferencias de los conductores por estructuras de turno en escenarios laborales diferentes al contemplado en este estudio. La ecuación (1) explica cómo calcular la Varianza de una estructura de turnos para el caso general:

$$Varianza = \sum_{i=1}^N (N^{\circ} \text{ Horas}_i - \text{Hor. Jorn. Lab.} / N)^2 \quad (1)$$

donde  $N$  representa el número de días de trabajo en la semana,  $i$  el día de la semana, *Hor. Jorn. Lab.* las horas semanales de la jornada laboral, y  $N^{\circ} \text{ Horas}_i$  el número de horas de trabajo en el día  $i$  de la estructura de turnos. Si bien esta variable es bastante indicativa de la irregularidad de una estructura de turnos, es importante notar que estructuras de turnos muy distintas pueden arrojar idéntica Varianza. Por ejemplo, las estructuras de la forma “6;12;6” y “10;4;10” tienen Varianza igual a 48. Es decir, un modelo basado en esta variable no podría distinguir eventuales preferencias por una u otra estructura de turnos.

Las otras variables utilizadas en el modelo fueron las siguientes:

*Sal*: variable continua que representa el Salario en miles de pesos chilenos (M\$)<sup>14</sup>;  
*DMayor<sub>50</sub>*: dummy que vale 1 si el conductor tiene más de 50 años y 0 en otro caso;

<sup>13</sup> Otro modelo más específico, ajustado a las variables presentadas en el experimento de PD, se puede ver en Miranda, 2005.

<sup>14</sup> A la fecha del estudio 1US\$ ≈ 0,6 M\$ chilenos.



- $DHij_{10}$ : dummy que vale 1 si el conductor vive con algún hijo menor de 10 años y 0 en otro caso;
- $DMes_4$ : dummy que vale 1 si el conductor lleva 4 o más meses trabajando en la empresa y 0 en otro caso;
- $DSolt$ : dummy que vale 1 si el conductor es soltero (y no vive con pareja) y 0 en otro caso;
- $(Edad - 50)^+$ : variable continua que representa cuánto mayor que 50 años es el conductor; si tiene menos de 50 años, esta variable vale 0;
- $FSE$ : dummy que representa la presencia de fin de semana extendido; vale 1 si la Variabilidad Semanal está activa y 0 si no;
- $DTT_{120}$ : dummy que vale 1 si el conductor tiene un Tiempo de Traslado Total mayor a 120 minutos y 0 en otro caso;
- $DTC$ : número de días de la semana con turnos cortados;
- $DVarSem$ : dummy que vale 1 si la Variabilidad Semanal está activa y 0 en otro caso;
- $DBusCam_{30}$ : dummy que vale 1 si el conductor va al trabajo caminando, en bicicleta o en bus de acercamiento y demora menos de 30 minutos; y 0 en otro caso.

El modelo queda mejor presentado si se agrupan las diferentes alternativas de elección en tres funciones de utilidad. La ecuación (2) presenta la utilidad para la “Estructura 8H” y las ecuaciones (3) y (4) representan las funciones de utilidad de las “Estructuras TF” y “Estructuras TC” respectivamente. Cada tipo de estructura tiene su propio  $\sigma_i$ .

$$V_{8H} = (\alpha_{D50} \cdot DMayor_{50} + \alpha_{DHij10} \cdot DHij_{10} + \alpha_{DMes4} \cdot DMes_4 + \alpha_{Solt} \cdot DSolt + \alpha_{Sal}) \cdot Sal + \alpha_{Ed50} \cdot (Edad - 50)^+ + U[0, \sigma_{8H}] \quad (2)$$

$$V_{TF} = \beta_{Varianza} \cdot Varianza^{\theta Var} + \alpha_{FinSemExt} \cdot FSE + (\alpha_{D50} \cdot DMayor_{50} + \alpha_{Sal}) \cdot Sal + \alpha_{TTT120} \cdot DTT_{120} + U[0, \sigma_{TF}] \quad (3)$$

$$V_{TC} = \alpha_{VarSem} \cdot DVarSem + (\alpha_{D50} \cdot DMayor_{50} + \alpha_{Sal}) \cdot Sal + \beta_{TC} \cdot (1 - e^{DTC}) + \alpha_{DBCam30} \cdot DBusCam_{30} + U[0, \sigma_{TC}] \quad (4)$$

La variable  $Sal$  aparece en las tres funciones de utilidad interactuando la variable  $DMayor_{50}$ ; con esto se postula que los conductores mayores de 50 años valoran en forma distinta el salario de su estructura de turno (Ortúzar y Willumsen, 2001). Además, en la función de utilidad de la “Estructura 8H”, la variable  $Sal$  interactúa con otras tres variables dummy: vivir con hijo menor de 10 años, llevar más de 4 meses trabajando, y ser soltero.

Para modelar la utilidad de las “Estructuras TF” se supuso la existencia de una forma funcional que variaba según el valor de su Varianza (es decir, cuán distintas son de la “Estructura 8H”). Por esta razón, se incorpora el parámetro  $\theta Var$  que corresponde a la potencia que acompaña a la Varianza. La dummy  $FSE$ , que representa la presencia de fines de semana extendidos sólo aparece en las estructuras de la forma “12;4;8”, “10;4;10” y “6;12;6” con Variabilidad Semanal activa. Los conductores no manifestaron preferencias diferentes en relación a la estructura

“10;6;8” si existía o no Variabilidad Semanal. Esto puede interpretarse como que un fin de semana extendido en tan solo 2 horas no es apreciable para los conductores; por lo tanto, no queda claro el instante en que este beneficio comienza a tomar relevancia. Recordar que en el caso de la estructura “6;12;6”, la Variabilidad Semanal reduce el largo de algunos fines de semana; por esta razón, en esta estructura la dummy FSE se modela con un valor negativo (-1). Así, el modelo propone que la desutilidad de FSE en esta estructura tiene el mismo valor que su utilidad en las estructuras “12;4;8” y “10;4;10”.

La variable DTC está incluida en el modelo como función exponencial (3), pues se presume una fuerte desutilidad por la mera presencia de un TC en la jornada laboral. Además, aunque se incluye la Variabilidad Semanal, en este caso no representa la presencia de algún fin de semana extendido, sino que sólo una modificación de los días con TC, semana a semana, en la estructura de turnos.

## 4.2 Resultados

La Tabla 5 muestra los valores de los parámetros estimados para todas las variables presentes en las tres funciones de utilidad del Modelo General. Además se incluyen los valores de  $\sigma_i$  y la log-verosimilitud del modelo.

El coeficiente del Salario tiene signo positivo, de acuerdo a lo esperado, y domina al resto de las variables. Si el conductor es mayor de 50 años este efecto se ve disminuido en un 40%. Además, mientras mayor es el conductor (sobre 50 años) mayor es su preferencia por la “Estructura 8H”; esto es, cada año se vuelve menos flexible. Por otra parte, si el conductor vive con un hijo menor de 10 años, tiende a ser menos flexible ya que está más amarrado a un horario fijo propio de su paternidad; al interactuar con el Salario, también se puede interpretar como que valora en menor medida este atributo. Llama la atención que los conductores solteros también sean menos flexibles (prefieran la “Estructura 8H”) y valoren menos el Salario; no se ha podido encontrar una explicación intuitiva para esta conducta. Una tendencia distinta muestran los conductores que llevan más de cuatro meses trabajando en la empresa; esto puede deberse a que ellos tienen la experiencia suficiente como para darse cuenta que las estructuras de turno ofrecidas pueden ser más favorables que la “Estructura 8H”. O, porque al conocer la empresa y sentirse seguros en el trabajo, se animan a explorar nuevas estructuras de turnos. Es importante recordar que los valores de estos coeficientes están interactuando con el salario que presentaría la “Estructura 8H”. La mayoría de los conductores posee un salario entre 200M\$ y 350M\$ (Miranda 2005).

Como el valor del coeficiente  $\beta_{Varianza}$  es negativo, la atraktividad de las “Estructuras TF” disminuye al aumentar la Varianza, lo cual parece razonable. Este descenso es fuerte en los valores iniciales y luego se hace más horizontal. La presencia de Variabilidad Semanal es positiva en este tipo de estructuras, ya que permite tener algunos fines de semana extendidos. Si bien este valor no contrapesa el valor negativo del coeficiente  $\beta_{Varianza}$ , permite aumentar la atraktividad de estas estructuras. Es necesario acotar que el coeficiente de la Variabilidad Semanal debe tomar un valor negativo en las estructuras donde el sexto día de trabajo sea menor a 8 horas. Esto se debe a que, si es que se activa la Variabilidad Semanal, esas estructuras van a ver aumentada las horas de trabajo durante los fines de semana, lo que claramente es perjudicial para el conductor. Además, sólo se pudo comprobar que esta variable era relevante para estructuras con una Varianza igual o



mayor a 48, por lo que no debe ser incluida en otro casos. El modelo también confirma que los conductores con Tiempo de Traslado Total al trabajo mayor que dos horas valoran positivamente este tipo de estructuras, llegando incluso a superar el valor de la utilidad de la “Estructura 8H”.

**Tabla 5: Coeficientes del Modelo.**

Coeficientes	Modelo General		
	$V_{8H}$	$V_{TF}$	$V_{TC}$
Salario (M\$) ( $\alpha_{Sal}$ )	0.100 (23.03)	0.100 (23.03)	0.100 (23.03)
Mayor 50 años ( $\alpha_{D50}$ )	-0.040 (-4.26)	-0.040 (-4.26)	-0.040 (-4.26)
Hijo menor 10 años ( $\alpha_{Hij10}$ )	2.28E-03 (1.70)		
Más de 4 meses ( $\alpha_{DMes4}$ )	-5.87E-03 (-2.80)		
Soltero ( $\alpha_{Solt}$ )	5.22E-03 (2.33)		
(Edad-50) <sup>+</sup> ( $\alpha_{Ed50}$ )	0.234 (3.65)		
Varianza ( $\beta_{Varianza}$ )		-0.73 (-2.49)	
Potencia Varianza ( $\theta Var$ )		0.18 (2.65)	
Fin de semana extendido. ( $\alpha_{FSE}$ )		0.251 (3.67)	
TTT mayor a 120 ( $\alpha_{TTT120}$ )		1.907 (2.54)	
Tipo de Modif. TC ( $\beta_{TC}$ )			-6.200 (-10.31)
Variab. Semanal con TC ( $\alpha_{VarSem}$ )			-0.810 (-3.67)
BusCam menor a 30 ( $\alpha_{DBCam30}$ )			0.538 (1.06) <sup>15</sup>
$\sigma_{8H}$	3.074 (11.73)		
$\sigma_{TF}$		1.972 (5.00)	
$\sigma_{TC}$			3.428 (9.15)
Log-Verosimilitud (C)		-4450.33	
Log-Verosimilitud ( $\theta$ )		-2678.20	
$\rho^2$ (C)		0.398	

La forma funcional que poseen las “Estructuras TC” confirma el fuerte rechazo de la mayoría de los conductores a los Turnos Cortados. El valor de la función de utilidad cae fuertemente con sólo tener un día con TC, y luego comienza a descender más paulatinamente; además, el hecho de cambiar semana a semana el orden de los días con TC es visto negativamente. Los conductores que van a su lugar de trabajo caminando, en bicicleta, o en bus de acercamiento y demoran menos

de 30 minutos, valoran más este tipo de turnos, sin embargo, esta valoración no alcanza a contrapesar la desutilidad de las "Estructuras TC".

El alto valor de los coeficientes  $\sigma_i$  confirma la heterogeneidad de preferencias entre los conductores. Si bien se pudo distinguir grupos de conductores según edad o ciertas características socioeconómicas, en ambos modelos existe un fuerte grado de aleatoriedad en las preferencias de conductores con un perfil común.

Si se analizan los modelos en forma global, se observa que el Salario es un factor fundamental en la elección de las estructuras de trabajo. Un pequeño aumento en el salario del conductor compensa los efectos negativos en la función de utilidad de las "Estructuras TF". Por ejemplo, si se ofrece a un conductor común (esto es, sin activar ninguna dummy socioeconómica) dos opciones de estructura de trabajo: la "Estructura 8H" y una de la forma "10;4;10" con Variabilidad Semanal e idéntico salario, el 61,3% de los conductores elegiría la primera; sin embargo, si se aumenta el salario de la segunda en aproximadamente \$10.500 (US\$ 17,5)<sup>15</sup>, el porcentaje de elección se equipararía en 50% para cada una. Ahora, si se compara la misma "Estructura 8H" con una "Estructura TC" con 5 días de TC e idéntico salario, el 90,9% de los conductores elegiría la primera y en este caso para equiparar el porcentaje de elección habría que aumentar en \$61.000 (US\$ 101,6) el salario de la "Estructura TC".

## 5. CONCLUSIONES Y EXTENSIONES FUTURAS

Se ha desarrollado una metodología y diseñado un experimento capaz de identificar, cuantificar y entender el valor que los conductores de transporte público otorgan a las distintas características de su estructura de turnos de trabajo. Se estimó un modelo que permite predecir su comportamiento frente a la elección entre distintas estructuras de turnos entregando la flexibilidad suficiente para evaluar las preferencias por cualquier estructura de turnos suficientemente ordenada.

El principal resultado del estudio fue mostrar que existe heterogeneidad en las preferencias y preferencias por la heterogeneidad por parte de los conductores. Aproximadamente un tercio de éstos manifestaron preferir sistemáticamente la típica estructura de turnos de 8 horas continuas, similar a la existente en la mayoría de las ciudades del mundo. Sin embargo, un número significativo manifestó preferir estructuras de turnos más flexibles en numerosos escenarios. Tanta es la heterogeneidad, que el único grupo claro de conductores con preferencias similares que se descubrió fue el de los mayores de 50 años, quienes eran menos flexibles (preferían la estructura típica) y valoraban en menor medida un aumento de salario. No obstante, el modelo estimado permite descubrir otras tendencias, como mayor flexibilidad en los conductores que gastan mucho tiempo en trasladarse a su lugar de trabajo, o que llevan más de 4 meses de trabajo en la empresa. A pesar de estas tendencias, persiste al interior de estos grupos considerable heterogeneidad en sus preferencias.

Si bien se nota claramente que los conductores, en su conjunto, manifiestan preferir las estructuras menos flexibles, un pequeño aumento en el salario puede cambiar esta tendencia.

<sup>15</sup> Esto es equivalente al 4% del salario medio de los conductores entrevistados.



Consistente con los resultados presentados por Muñoz (2002), el aumento de salario necesario para hacer igualmente atractivas estructuras de turnos flexibles con la estructura típica de 8 horas todos los días, son compensados plenamente por los beneficios para la empresa de estos contratos pues permiten reducir el número de horas-hombre ociosos en horario fuera de punta. Así, de acuerdo a nuestros resultados, sería factible manejar el porcentaje de conductores que escoge cada tipo de estructura mediante una adecuada política salarial.

Es importante destacar que esta preferencia por la flexibilidad fue detectada en uno de los sectores laborales más rígidos. La legislación laboral chilena es especialmente rígida en materia de turnos de trabajo para el transporte público urbano. De hecho, al momento de realizar el estudio el Código Laboral permitía como única estructura de turnos un esquema de 8 horas continuas de trabajo de lunes a sábado. Adicionalmente, las encuestas fueron hechas a conductores de las únicas dos empresas que cumplen mayoritariamente con estas exigencias (el resto de las empresas en Santiago trabaja de forma muy informal). Así, resulta llamativo haber descubierto interés por turnos flexibles en uno de los nichos laborales más rígidos del país. Esto hace pensar que en otras industrias, con escenarios laborales más flexibles, podría haber mayor preferencia por este tipo de estructuras.

En la última década, muchos países del mundo han visto disminuida la extensión de la jornada laboral semanal (Chile de 48 a 45, Francia de 39 a 35, entre otros). Con esto se pretende aumentar la productividad, esto es, lograr más con la misma gente, o lo mismo con menos horas de trabajo. Por esta razón, nuestros resultados adquieren especial importancia: las estructuras de turnos flexibles disminuyen los costos aumentando la productividad de las empresas y otorgan beneficios a los conductores que conservan su puesto de trabajo al disponer de una jornada que se acomoda mejor a sus preferencias. Además, los sistemas de transporte público suelen contar con significativos subsidios para poder mantener niveles de servicio adecuados. Así, estas empresas están permanentemente bajo la amenaza de recibir subsidios menores que las obligarían a reducir su oferta y entrar inevitablemente en el círculo vicioso del transporte público (Ortúzar y Willumsen, 2001, Pág. 8). Por lo tanto, implementar estructuras de turnos como las descritas permitiría aumentar la oferta manteniendo el subsidio constante.

Para ofrecer estructuras de turnos flexibles es necesario desarrollar una metodología que permita identificar turnos que cubran las necesidades de la empresa y resulten beneficiosos para los conductores. Adicionalmente, este tipo de investigación puede extenderse fácilmente a cualquier otro tipo de empresas que presente estacionalidades marcadas en su oferta diaria. Nuestra hipótesis de heterogeneidad en las preferencias y preferencias por la heterogeneidad no sólo está presente en los conductores de transporte público, sino que puede ser comprobada en cualquier sector laboral.

Finalmente, hemos demostrado que es posible llevar a cabo estudios sofisticados utilizando las técnicas de punta a nivel mundial, en países en desarrollo y en sectores en que los entrevistados tienen un nivel de preparación precario.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Fundación Andes (Proyecto C-13860) y al Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) a través del Proyecto 1040604, por su valioso aporte al financiamiento de esta investigación. También queremos agradecer la participación y colaboración de las empresas Alsa Metropolitana S.A. y Redbus S.A., quienes facilitaron sus instalaciones y sus conductores para la realización de la encuesta. Nuestro agradecimiento también va dirigido a todas las personas que colaboraron en distintos momentos durante la investigación, en especial Víctor Cantillo y Luis I. Rizzi.

## REFERENCIAS

Bierlaire, M., D. Bolduc y M. Godbout (2004) **An introduction to BIOGEME Version 1.2.** (<http://roso.epfl.ch/biogeme>).

Caussade, S., J. de D. Ortúzar, L.I. Rizzi, y D.A. Hensher (2005) Assessing the influence of design dimensions on stated choice experiments estimates. **Transportation Research 39B**, 621-640.

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

Miranda, F. (2005) Preferencias Declaradas de Conductores de Transporte Público por Estructuras de Horarios de Trabajo. Tesis de Magíster, Escuela de Ingeniería, P. Universidad Católica de Chile.

Muñoz, J.C. (2002) Crew-Shift Design for Transportation Systems with Uncertain Demand. Ph.D. Thesis, Institute of Transportation Studies, University of California at Berkeley.

Ortúzar, J. de D. y R.A. Garrido (1994) A practical assessment of stated preference methods. **Transportation 21**, 289-305.

Ortúzar, J. de D., A.M. Ivelic y A. Candia (1997) User perception of public transport level of service. In P. Stopher, and M. Lee-Gosselin (eds.), **Understanding Travel Behaviour in an Era of Change.** Elsevier, Oxford.

Ortúzar, J. de D. y L.G. Willumsen (2001) **Modelling Transport.** Third Edition, John Wiley and Sons, Chichester.

Polak, J.W. 2000. Computer-based methods in stated preference research. In J. de D. Ortúzar (ed.), **Stated Preference Modelling Techniques.** Perspectives 4, PTRC, London.

Rizzi, L.I. y J. de D. Ortúzar (2003) Stated preference in the valuation of interurban road safety. **Accident Analysis and Prevention 35**, 9-22.

Train, K.E. 2003. **Discrete Choice Methods with Simulation.** Cambridge University Press, Cambridge.

Wu, C.F. 2000. **Experiments: Planning, Analysis and Parameter Design Optimization.** John Wiley and Sons, New York.