

# **USO DE TIEMPO Y GASTO EN ACTIVIDADES PARA ANÁLISIS DE MOVILIDAD EN HOGARES DE BARRIOS DE CONCEPCIÓN**

Tomás Rebollo Muñoz, Universidad de Concepción, [trebolledo@udec.cl](mailto:trebolledo@udec.cl)  
Juan A. Carrasco Montagna, Universidad de Concepción, [j.carrasco@udec.cl](mailto:j.carrasco@udec.cl)  
Alejandro Tudela Román, Universidad de Concepción, [atudela@udec.cl](mailto:atudela@udec.cl)

## **RESUMEN**

Se analiza el rol de la dimensión económica en el problema de asignación de tiempo al incorporarse explícitamente como una variable dentro de dicho problema. Se identifica el *trade-off* entre tiempo y dinero, representado en los modelos microeconómicos por la valoración del tiempo en sus distintos fines y por los efectos totales entre las variables de asignación en los modelos de ecuaciones estructurales. Además, se identifican variaciones entre resultados obtenidos para diferentes segmentos, comparando la influencia de la restricción presupuestaria en cada uno de los casos, logrando así una comprensión del rol del presupuesto en la asignación de tiempo.

*Palabras claves:* Modelos de uso de tiempo, Valor del tiempo, Gasto

## **ABSTRACT**

The role of the economic dimension in the problem of time allocation is analysed by explicitly incorporating it as a variable within the problem. The trade-off between time and money, represented in the microeconomic models, is identified by the valuation of time in its different purposes and by the total effects between the allocation variables in the structural equation models. In addition, we identify variations between results obtained for different segments, comparing the influence of the budget constraint in each of the cases, thus achieving an understanding of the role of the budget in the allocation of time.

*Keywords:* Time use models, Time value, Expenditure

## **1. INTRODUCCIÓN**

El tiempo es un recurso escaso como ningún otro, que transcurre y está disponible para todos en la misma medida, sin importar nivel socioeconómico, edad ni género. La valoración del tiempo, descrita por el *trade-off* entre el tiempo asignado a las actividades y el dinero requerido para realizarlas, incluyendo el necesario para llegar a ellas, explica en parte el comportamiento de los individuos. De esta forma, la asignación y valor del tiempo interviene en forma directa sobre la demanda por transporte (Bhat y Koppelman, 1999; Kitamura *et al.*, 1997) y, por ende, en la evaluación de proyectos de transporte.

Si bien existe investigación especializada en materias de asignación de tiempo, los efectos de las restricciones presupuestarias y del costo de las actividades no han sido estudiados cuantitativamente en profundidad, principalmente debido a la falta de datos adecuados que contengan simultáneamente toda la información requerida, fundamentalmente información de uso de tiempo y gastos monetarios (Rösel *et al.*, 2015). En general, el análisis del efecto del presupuesto se ha realizado mediante bases de datos sintetizadas a partir de mediciones independientes. El objetivo de este estudio es analizar cuantitativamente los patrones de asignación de tiempo a actividades por parte de las personas, incorporando explícitamente el gasto en dichas actividades, utilizando un levantamiento de información conjunta de gasto y tiempo.

## **2. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS**

### **2.1 Enfoques para estudiar el uso del tiempo**

El estudio del uso del tiempo se ha enfocado en el desarrollo de modelos con el objetivo de intentar explicar el proceso mediante el cual los individuos asignan su tiempo a las actividades que realizan diariamente, que suman 24 horas sin excepción. Esta asignación depende de una serie de variables independientes que varían de modelo en modelo. Sin embargo, las formas de modelar se pueden separar en dos grandes corrientes: el enfoque basado en actividades y el enfoque microeconómico.

Los modelos desarrollados bajo el enfoque basado en actividades buscan fundamentalmente comprender el contexto que envuelve la toma de decisiones sobre las actividades a desarrollar por un individuo, considerando en particular a los viajes como una actividad cuya realización deriva de la necesidad de llevar a cabo otras actividades que se encuentran distribuidas en el espacio y tiempo, y cuya asignación de tiempo afecta directamente a la de otras actividades (Kitamura *et al.*, 1997). Dentro de los modelos basados en actividades se distinguen los modelos de ecuaciones estructurales. Estos se fundan en la estadística, buscando construir ecuaciones que describan la interacción entre variables endógenas (en este caso la asignación de tiempo) y exógenas (variables contextuales o socioeconómicas), permitiendo incluso obtener los efectos de las variables endógenas sobre sí mismas. Al incluir como variables al tiempo y al gasto, es posible cuantificar el efecto total de uno sobre el otro y de esa forma lograr una primera relación entre el presupuesto y el tiempo. Golob (2003) realiza una extensa revisión de las aplicaciones en transporte de este enfoque. Dada la naturaleza solo estadística de los modelos de ecuaciones estructurales, es necesario que las variables y relaciones descritas en ellos sean sustentadas por un marco teórico robusto, el que ha sido desarrollado principalmente desde el enfoque microeconómico.

## 2.2 Enfoque Microeconómico

La primera teoría general para la asignación de tiempo fue propuesta por Becker (1965), como una modificación de la teoría clásica del comportamiento del consumidor. En ella se establece que la asignación de tiempo por parte de los individuos proviene de la maximización de una función utilidad, sujeta a restricciones de presupuesto y temporales. Esta teoría, así como muchas basadas en este enfoque, permite obtener analíticamente el valor del tiempo y la asignación de tiempo óptima, que se asume corresponde a la que el individuo efectúa.

Más tarde, De Serpa (1971) se basa fundamentalmente en el trabajo de Becker (1965) e introduce dos grandes modificaciones sobre el modelo original. En primer lugar, define la utilidad en forma general, como función no sólo del consumo de bienes (o actividades), sino que también del tiempo asignado al consumo de cada bien (o actividad), dando la posibilidad de que el trabajo sea uno de estos bienes. Además, incorpora una restricción tecnológica que, mediante una expresión del tipo  $T_i \geq \alpha x_i$ , permite materializar el concepto de que para consumir un determinado bien (o llevar a cabo alguna actividad) es necesario incurrir en un mínimo gasto de tiempo o viceversa. El autor identifica por primera vez distintos valores de tiempo: el valor del ahorro de tiempo, el valor del recurso tiempo y el valor de asignar tiempo al consumo de determinada actividad. En el caso de que el tiempo asignado a alguna actividad sea más que el mínimo impuesto por la restricción tecnológica, De Serpa (1971) define a esta actividad como “ocio”. Es por esto que las actividades de ocio juegan un papel fundamental en los estudios empíricos de uso de tiempo.

Para consumir bienes se requiere de tiempo y para gastar tiempo en actividades suele ser necesario incurrir en algún tipo de gasto monetario. Esta relación fue estudiada en profundidad por Jara-Díaz (2003), quien profundiza en las implicancias de las restricciones tecnológicas descritas originalmente por De Serpa (1971). El autor expande el modelo de De Serpa y crea dos funciones que relacionan los bienes consumidos con el tiempo que estos requieren y viceversa. Estas funciones constituyen fronteras de posibilidades de consumo de tiempo y bienes, y juntas definen un sistema de restricciones tecnológicas que se agrega al problema de maximización de la utilidad.

Jara-Díaz *et al.* (2008) formulan un modelo similar (ecuaciones 1 a 5) en el que se fijan valores mínimos al consumo de tiempo y bienes, y donde las variables de decisión corresponden al tiempo de trabajo, al tiempo dedicado a actividades de libre asignación y el gasto asociado a dichas actividades. Es posible encontrar analíticamente las ecuaciones que determinan los tiempos óptimos de trabajo y de las demás actividades, y el consumo óptimo de bienes. Estas ecuaciones quedan en función de la tasa salarial, el tiempo comprometido (tiempo total de actividades restringidas al mínimo impuesto) y el consumo comprometido (gasto total producto del consumo de bienes restringidos a un mínimo impuesto para cada uno). Esto permite encontrar expresiones para el valor del trabajo y del ocio en función de parámetros posibles de estimar, y de los ya mencionados tiempo y gasto comprometidos. Sin embargo, el modelo desarrollado sólo permite valorar el tiempo de trabajo y de ocio (actividades sin cota mínima activas), y exige determinar exógenamente cuales son aquellas actividades que restringen al mínimo, y el valor de ese mínimo.

$$\text{Max } U = \Omega T_w^{\theta_w} \prod_i T_i^{\theta_i} \prod_j X_j^{\eta_j} \quad (1)$$

Sujeto a:

$$\sum_j p_j X_j \leq wT_w + I_f \quad (2)$$

$$\sum_i T_i + T_w = \tau \quad (3)$$

$$T_i \geq T_i^{\min} \quad (4)$$

$$X_j \geq X_j^{\min} \quad (5)$$

donde  $T_i$ ,  $X_j$  y  $T_w$  son el tiempo asignado a una actividad  $i$ , el consumo asociado a una actividad  $j$  y el tiempo asignado al trabajo, respectivamente, y corresponden a las variables de decisión del problema de optimización (recordar que la teoría del consumidor supone que la asignación de tiempo y dinero realizada por parte de los individuos corresponde a la óptima).  $\Omega$ ,  $\Theta_w$ ,  $\Theta_i$  y  $\eta_j$  son parámetros de la función utilidad a estimar.  $I_f$  corresponde al ingreso externo al trabajo,  $w$  a la tasa salarial,  $p_j$  al precio del bien  $j$ ,  $\tau$  al tiempo total disponible.  $T_i^{\min}$  y  $X_j^{\min}$  corresponden al tiempo mínimo a gastar en una actividad y consumo mínimo de un bien, respectivamente.  $T_c$  el tiempo comprometido (suma de tiempo en actividades restringidas) y  $E_c$  es el gasto comprometido (suma de gasto en actividades restringidas).

Las ecuaciones 6, 7 y 8 representan la solución al problema de maximización, donde  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma_i$  y  $\delta_j$  son parámetros a estimar (para más información ver Jara-Díaz *et al.*, 2008) y corresponden a normalizaciones de los coeficientes  $\Theta_w$ ,  $\Theta_i$  y  $\eta_j$  de la función utilidad (ecuaciones 9, 10, 11 y 12). Una vez que el problema es resuelto y los coeficientes estimados, es posible calcular el valor subjetivo del tiempo como recurso (STV) y el valor subjetivo del tiempo de trabajo (SWTV).

$$T_w^* = \beta(\tau - T_c) + \alpha \frac{E_c}{w} + \sqrt{\left(\beta(\tau - T_c) + \alpha \frac{E_c}{w}\right)^2 - (2\alpha + 2\beta - 1)(\tau - T_c) \frac{E_c}{w}} \quad (6)$$

$$T_i^* = \frac{\gamma_i}{(1 - 2\beta)} (\tau - T_w^* - T_c) \quad (7)$$

$$G_j^* = \frac{\delta_j}{(1 - 2\alpha)} (wT_w^* - E_c) \quad (8)$$

$$\alpha = \frac{\sum_i \Theta_i + \Theta_w}{2(\sum_i \Theta_i + \sum_j \eta_j + \Theta_w)} \quad (9)$$

$$\beta = \frac{\sum_j \eta_j + \Theta_w}{2(\sum_i \Theta_i + \sum_j \eta_j + \Theta_w)} \quad (10)$$

$$\gamma_i = \frac{\Theta_i}{\sum_i \Theta_i + \sum_j \eta_j + \Theta_w} \quad (11)$$

$$\delta_j = \frac{\eta_j}{\sum_i \Theta_i + \sum_j \eta_j + \Theta_w} \quad (12)$$

$$STV = \frac{1 - 2\beta}{(1 - 2\alpha)} * \frac{(wT_w^* - E_c)}{(\tau - T_w^* - T_c)} \quad (13)$$

$$SWTV = \frac{2(\alpha + \beta) - 1}{(1 - 2\alpha)} * \frac{(wT_w^* - E_c)}{T_w^*} \quad (14)$$

Jara-Díaz *et al.* (2016) vuelven a incorporar restricciones entre consumo de tiempo y dinero, desarrollando y estimando dos tipos de modelos: uno donde la asignación de tiempo mínimo a actividades es exógena y el consumo mínimo de bienes se considera una variable endógena, y otro el consumo mínimo de bienes es exógeno y la asignación mínima de tiempo es endógena, permitiendo obtener valores del tiempo en que el gasto en las actividades interviene en forma directa. Por último, Rosales-Salas y Jara-Díaz (2017) introducen modificaciones en la utilidad y restricciones del modelo de Jara-Díaz *et al.* (2008), con el objetivo de incluir el trabajo doméstico como una variable influyente en la asignación y valoración del tiempo.

El trabajo que se presenta acá se hizo en torno a los dos enfoques mencionados previamente. Los modelos de ecuaciones estructurales porque, pese a su simplicidad y carencia de sustento teórico, permiten incorporar al gasto y al tiempo como variables endógenas, permitiendo así cuantificar los efectos de una sobre la otra, mientras que el enfoque microeconómico, basado en la teoría del consumidor, comprende desde su origen al costo como una variable fundamental dentro del proceso de asignación. Ambos enfoques permiten, además, valorar el tiempo, cada uno a su manera por supuesto, y replicar la asignación de tiempo y bienes por parte de los individuos. Pese a lo anterior, no hay que dejar de tener en cuenta que la literatura da cuenta de múltiples factores que intervienen en la asignación de tiempo: la componente social o familiar (Bernardo *et al.*, 2015), el instante del día (Small, 1982), y la localización (Dane *et al.*, 2015), entre otros.

### 2.3 Experiencias empíricas incorporando al gasto en actividades

Diversos trabajos empíricos se han realizado en el campo del uso de tiempo. Jara-Díaz y Guevara (2003) y Olguín (2008), por ejemplo, estiman modelos microeconómicos de asignación de tiempo, derivados del modelo propuesto por Jara-Díaz (2003), que permiten calcular el valor del tiempo. En ambos casos, las estimaciones se realizaron sobre datos correspondientes a encuestas origen-destino (EOD) de la ciudad de Santiago, complementados con información de gastos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) en el caso del segundo trabajo. Munizaga *et al.* (2008) utilizaron una base de datos formada a partir de una encuesta aplicada sobre 290 individuos, durante 3 días, en Santiago de Chile, con información relativa a socio-demografía, viajes, uso de tiempo e ingreso. Estos datos fueron complementados con información de otras fuentes para disponer de gastos fijos. Jara-Díaz *et al.* (2008) comparan los resultados obtenidos a partir de bases de datos de Santiago, Karlsruhe (Alemania) y de Thurgau (Suiza). En los tres casos las bases de datos fueron sintetizadas a partir de bases disjuntas de gasto y tiempo. Los valores del tiempo de trabajo y de ocio resultan negativos y positivos, respectivamente, para los datos de Chile y Suiza, mientras que los datos alemanes mostraron valores del tiempo de trabajo positivos.

Astroza y Jara-Díaz (2013) realizan una comparación entre los resultados empíricos obtenidos mediante un modelo microeconómico y un modelo de ecuaciones estructurales. El modelo microeconómico considera al trabajo, hogar y recreación como actividades a asignar. Por otro lado, el modelo de ecuaciones estructurales considera al tiempo de trabajo, de recreación y gasto en recreación como variables endógenas y a la edad, género, tiempo comprometido, gasto comprometido e ingreso semanal como exógenas. Los autores reconocen que el valor del tiempo derivado del modelo microeconómico no es comprable con el efecto total del tiempo sobre el gasto en ocio encontrado con el modelo de ecuaciones estructurales, que se ha denominado como disposición revelada a pagar por ocio (DPOR). Por su parte, Konduri *et al.* (2011) realizan un

contraste con el trabajo de Astroza y Jara-Díaz (2013), utilizando una base de datos sintetizada a partir de la American Time Use Survey 2008 (ATUS), la Current Population Survey 2008 (CPS) y la Consumer Expenditure Survey 2008 (CES), que debió limitarse a hogares unipersonales producto de las características de la ATUS. Los resultados indican que la utilidad marginal del trabajo es estadísticamente cero, resultando el valor del ocio igual a la tasa salarial y mayor a los valores obtenidos por Jara-Díaz *et al.* (2008) para Santiago y Thurgau.

Jara-Díaz *et al.* (2016) estiman dos modelos microeconómicos con restricciones que integraban la relación entre tiempo y gasto en actividades, utilizando una base de datos holandesa (LISSS, 2012). Los autores, comparan estos resultados con el modelo original de Jara-Díaz *et al.* (2008), concluyendo que al no incluir las restricciones presentadas en los nuevos modelos se produce una sobreestimación del valor del tiempo. Además, Rosales-Salas y Jara-Díaz (2017) estimaron valores del tiempo utilizando esta base de datos con un modelo que incluía el trabajo no pagado y la producción del hogar como variable de tiempo y gasto a asignar.

Dane *et al.* (2014; 2015) proponen y estiman modelos basados en el enfoque microeconómico con restricciones de costos y tiempo, sobre una base de datos holandesa (Continuous Free Time Use 2008/2009, CFTU). Los autores consideraron solo actividades de ocio y utilizaron aproximaciones lineales y ecuaciones estructurales para la estimación de los modelos. Los autores identifican variables relevantes en la asignación de tiempo y gasto a cada actividad, siendo importantes, en general, la edad, nivel socioeconómico, la distancia y el momento de inicio de la actividad.

Como se pudo observar en los casos expuestos, uno de los principales motivos por los que la presencia de variables presupuestarias ha sido escasa en modelos de uso de tiempo es la insuficiencia de datos. En la actualidad, prácticamente no existen bases de datos que contengan duración de actividades y viajes, asignación de presupuesto a dichas actividades y viajes, gastos fijos, socio-demografía del hogar, características de la red de transporte y variables de personalidad o estilo de vida, todo esto durante un periodo de tiempo suficientemente largo como para capturar el equilibrio en las actividades diarias. Por lo tanto, los modelos de uso de tiempo que incorporan el gasto deben ser estimados utilizando bases de datos sintetizadas a partir de fuentes diversas. Esto ha llevado a que la inclusión del gasto sea más bien limitada, sin siquiera llegar a considerar el hecho de que, como señala Juster (1990), diferentes tipos de gastos afectan en forma diferente la asignación de tiempo a las actividades asociadas. Por ejemplo, no afectan igual los gastos que son requisitos para realizar una actividad que aquellos en que consumir más afecta la intensidad con que se percibe la utilidad generada por una actividad.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Descripción y aplicación del instrumento**

Se estudió el comportamiento de una muestra de 170 personas residentes de seis barrios de la intercomuna de Concepción: Valle Noble, Collao, Palomares, La Greda, Vilumanque y Villa Universitaria, que presentan diferentes características entre sí en cuanto al nivel de ingreso económico y accesibilidad. El levantamiento de los datos fue realizado entre diciembre del 2015 y diciembre de 2016, por medio de la aplicación de una encuesta.

La primera sección de la encuesta recolectó información personal y del núcleo familiar del encuestado. Consistió en una serie de cuestionarios principalmente sobre aspectos socio-demográficos y socioeconómicos, como nivel educacional, estado ocupacional, posesión de automóvil, información sobre modos de transporte y herramientas de información, entre otros, para terminar con información respecto a ingresos y gastos recurrentes del individuo y su hogar. La segunda sección correspondió a un diario de actividades de auto-llenado por parte del encuestado, en el que se registra, además, de la actividad (o viaje) realizada, la hora de inicio y fin de cada una de ellas, el lugar en el que se lleva a cabo la actividad (o el modo de transporte utilizado en caso de corresponder a un viaje), el gasto en que se incurre para poder desarrollarla, con quien se estaba al momento de realizarla y su relación con el individuo, que tipo de tecnología utilizó durante la actividad y con qué fin utilizó dicha tecnología.

La aplicación del instrumento requirió de tres visitas al encuestado. En la primera visita se aplicó la primera sección de la encuesta, además del llenado de un día de prueba del diario de actividades. Al tercer día se efectuaba la segunda visita con el objetivo de supervisar el correcto llenado del diario. Finalmente, al octavo día se recuperaba el instrumento completamente rellenado.

### **3.2 Procedimiento de análisis**

Una vez realizadas las encuestas se procedió a validar y procesar los datos. Se clasificaron cada una de las actividades registradas en los diarios de actividades en 57 tipos de actividades, las que a su vez se agrupan en 11 categorías y 10 tipos de viajes. Por otra parte, usando la sección de gastos del diario de actividades, gastos recurrentes del individuo y gastos recurrentes de su hogar, se conformaron diferentes variables de gastos. La unidad temporal de análisis escogida correspondió a la semana, para evitar la correlación entre observaciones diarias y el exceso de gastos o tiempos iguales a cero en un enfoque basado en el día.

Como se quiere estudiar la relación entre el gasto y el tiempo, la base de datos se tuvo que depurar, eliminando a las personas que no declararon trabajar y a aquellas con comportamientos inconsistentes en sus tiempos o gastos. Finalmente, se estimaron modelos microeconómicos y de ecuaciones estructurales para precisar el rol del gasto en la asignación de uso de tiempo de las personas. En particular, los modelos microeconómicos permitieron obtener el valor del tiempo de las personas, mientras que de los modelos de ecuaciones estructurales se pudo conocer el valor estadístico de las correlaciones entre las variables de tiempo y gasto.

## **4. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

La muestra definitiva, luego del proceso de validación, fue de 103 personas, de los 170 individuos originales. En específico, se requirió que los encuestados destinaran al menos un minuto de la semana a trabajar y que el gasto no excediera en un 20% al ingreso. De la muestra finalmente utilizada, un 58,3% correspondieron a mujeres, la media de edad fue de 41 años, el tamaño de hogar medio fue de 3,95 personas. Además, el 69,9% de las personas posee automóvil, con un promedio de un automóvil por hogar. El ingreso individual medio semanal correspondió a \$140.412, el ingreso familiar semanal medio a \$228.276 y el ingreso por persona medio a \$16.732.

En las Figuras 1 y 2 se reporta la distribución de gastos y de tiempo para la muestra considerada. En cuanto a los gastos se observa que la mayor parte de éstos corresponden al ítem Hogar, el que incluye arriendo, dividendo y servicios básicos, seguido de alimentación y transporte.

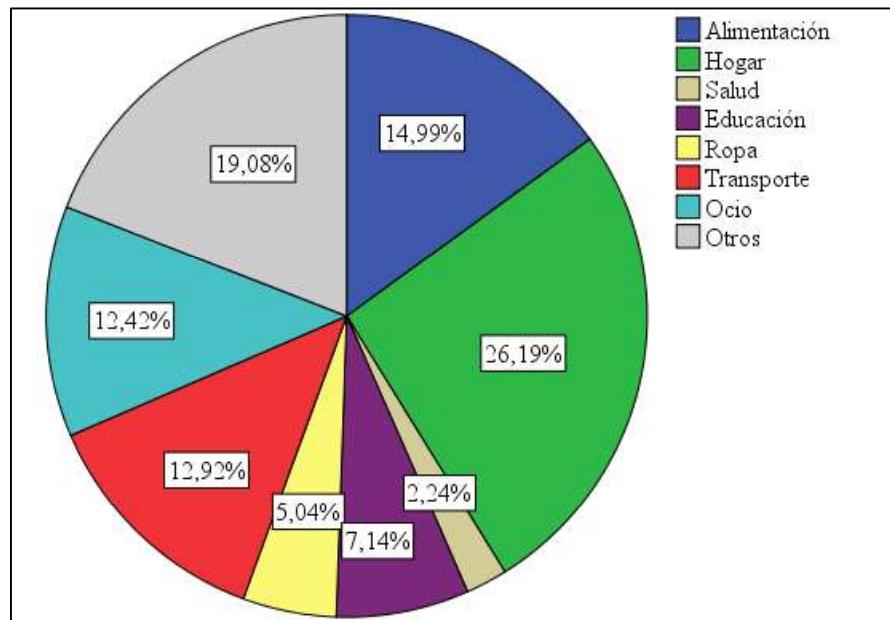


Figura 1 Distribución porcentual de gastos en la muestra, según categoría

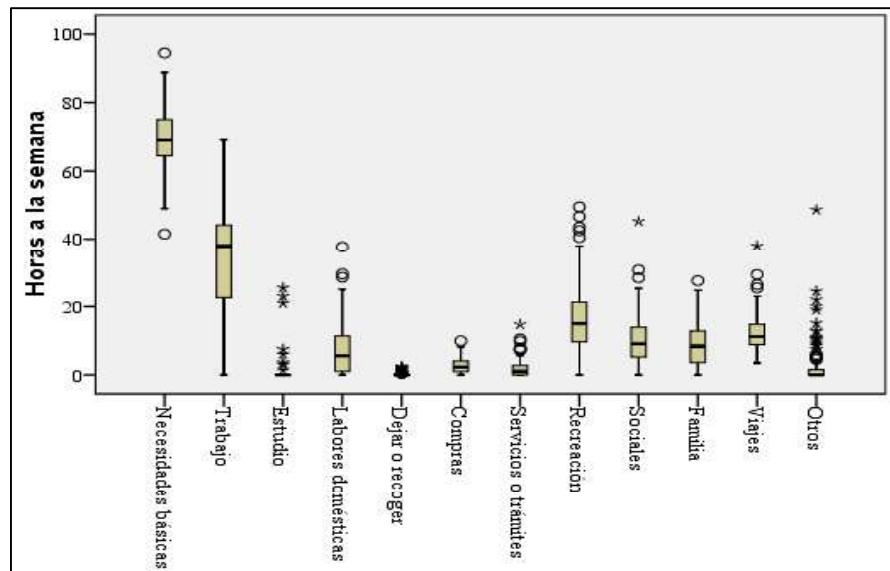


Figura 2 Distribución de asignación de tiempo, según actividad

Los gastos no obligatorios (ocio) corresponden a un 12,42%, no incluyendo el gasto en viajes no obligatorios, limitándose solo a las actividades recreativas y sociales. En específico, la revisión de los datos muestra que los hombres y quienes viven en los barrios de mayor ingreso son quienes destinan una mayor cantidad de dinero a actividades no obligatorias.

De la descripción del tiempo se puede ver que, de las 168 horas disponibles, la mayor parte del tiempo se destina a necesidades básicas (dormir, alimentación y aseo personal), seguidas del tiempo de trabajo, que tuvo un mínimo de 1,5 horas. Luego aparecen las actividades de recreación y sociales (no obligatorias), las que en conjunto y en promedio se aproximan a los dos tercios del tiempo destinado a trabajo. La media de tiempo asignado al trabajo de los hombres supera en más de 10 horas al de las mujeres, quienes además dedican cerca de 4 horas más a viajar, pero destinan en torno a 3 horas menos en promedio a actividades sociales. Es interesante notar que los barrios de menor ingreso dedican un menor tiempo a actividades de trabajo, probablemente asociado a la precariedad de éste, mientras que los de mayor ingreso son quienes destinan una menor cantidad de tiempo a viajar, asociado posiblemente al uso de modos de transporte más rápidos.

## 5. ESTIMACIÓN DE MODELOS

### 5.1 Modelos Microeconómicos

Se estimó un modelo microeconómico como el descrito en Jara-Díaz *et al.* (2008), en el que se deriva una solución analítica al problema de maximización de utilidad (ecuaciones 6 a 12) a partir de una función de utilidad de forma Cobb-Douglas y un set de restricciones (presupuestaria, temporal y de consumos mínimos, ecuaciones 1 a 5). Esto permite la estimación de los coeficientes asociados a la utilidad, y con ellos, el valor subjetivo del tiempo como recurso (VST) y el valor del tiempo de trabajo (VSTW). Se consideraron como actividades a asignar: al tiempo de trabajo, al tiempo en el hogar y el tiempo de ocio fuera del hogar, además de una variable asociada al gasto en actividades de ocio fuera del hogar. Estas dos últimas quedaban definidas por las demás variables del modelo, por lo que finalmente no fueron incluidas en la estimación. El modelo fue estimado considerando al gasto en actividades de ocio como un elemento exógeno al proceso de asignación de tiempo, debido a que no fue posible incorporarlo como variable endógena debido a la dificultad de estimación en los segmentos, que hacía perder la posibilidad de comparar entre ellos. Es necesario aclarar que no se considera una relación directa entre el gasto en ocio y la asignación de tiempo de estas actividades, sino que solo indirectamente, a través de la restricción de presupuesto y del rol del gasto comprometido en dicha restricción.

El sistema fue estimado utilizando el software GAUSS 10, mediante máxima verosimilitud con información completa, permitiendo heterocedasticidad y correlación entre las ecuaciones. Tanto las varianzas como la correlación correspondieron a parámetros a estimar en forma conjunta a los ya descritos  $\alpha$  y  $\beta$ , a los que se suma el coeficiente de utilidad del tiempo en el hogar,  $\gamma_h$ . Los resultados se pueden ver en las Tablas 1 y 2, segmentados por género, frecuencia de uso de automóvil, accesibilidad del barrio al centro de la ciudad en transporte público e ingreso familiar.

En cuanto a los estimadores encontrados, con la única excepción de  $\beta$ , la mayoría de ellos poseen valores dentro de lo esperado y buenos test-t. Las magnitudes de las varianzas se encuentran en rangos razonables para lo calculado sobre la base de datos, registrando en todos los casos una correlación negativa entre el tiempo de trabajo y tiempo en el hogar. Por otra parte,  $\beta$  resulta negativo en todos los segmentos y estadísticamente igual a cero, lo que resulta particularmente interesante de analizar. Al contrastar los valores estimados de  $\alpha$  y  $\beta$  con las ecuaciones 9 y 10, se identificó que la causa del signo poco usual y de la poca significancia estadística del parámetro  $\beta$  se relaciona directamente con el coeficiente asociado al tiempo de trabajo en la función utilidad.

La baja significancia del coeficiente mencionado tiene sentido en el contexto chileno, donde en general las personas poseen tiempos de trabajo e ingresos fijos.

Tabla 1 Resultados modelo microeconómico muestra total, segmentos de género y de uso de auto.

Coeficientes	Total		Hombres		Mujeres		Usan auto		No usan auto	
	Valor	test-t	Valor	test-t	Valor	test-t	Valor	test-t	Valor	test-t
$\alpha$	0,47	61,94	0,47	39,10	0,47	49,03	0,46	24,42	0,48	66,95
$\beta$	-0,03	-0,95	-0,02	-0,34	-0,03	-0,78	-0,06	-0,82	-0,02	-0,70
$\gamma_h$	0,93	19,38	0,90	11,38	0,93	15,62	0,99	7,52	0,90	22,75
$\sigma_w$	5,29	14,35	5,71	9,28	4,95	10,94	6,11	10,53	4,15	9,69
$\sigma_h$	12,47	14,35	12,88	9,28	12,09	10,94	12,71	10,55	12,22	9,69
$\rho_{w-h}$	-0,74	-16,18	-0,83	-16,46	-0,66	-8,85	-0,82	-17,89	-0,64	-7,21
N	103		43		60		56		47	
<b>Valor subjetivo del tiempo [pesos/min]</b>										
VST	55,44	5,21	76,74	3,33	43,42	3,75	62,77	3,06	34,41	4,55
VSTW	-37,80	-2,66	-31,14	-1,20	-39,32	-2,11	-54,35	-2,02	-30,38	-2,36
W	93,22		107,87		82,66		117,11		64,77	

Lo anterior significa en la práctica que las horas de trabajo no corresponden a una variable de decisión para los individuos y que, por lo tanto, el tiempo de trabajo no debería poseer un mayor efecto sobre la utilidad. Esto implica a su vez que el modelo utilizado no es válido en su totalidad para este contexto. Un modelo más apropiado para la realidad chilena no incorporaría al tiempo de trabajo como variable de decisión en la función utilidad, ni en la restricción presupuestaria, haciendo necesario desarrollar nuevas soluciones analíticas que permitan estimar los coeficientes involucrados en la asignación de tiempo y gasto, lo que escapa a los alcances de este trabajo.

Pese a lo anterior, todos los valores del recurso tiempo obtenidos resultan positivos y significativos para todos los segmentos estimados, mientras que lo contrario sucede con los valores del tiempo de trabajo, que resultan negativos, para todos los segmentos, con varios de ellos con niveles de significancia muy baja producto de la influencia del parámetro  $\beta$ .

Del análisis de los segmentos se puede ver que las mujeres presentan un menor valor del recurso tiempo y del tiempo de trabajo, lo que se explica principalmente por la menor tasa salarial y el mayor tiempo asignado al hogar. En términos del uso de automóvil, el valor del tiempo resultó ser mayor para aquellas personas que lo usan frecuentemente, lo cual tiene sentido ya que aquellas personas que deciden tener un auto, están dispuestas a pagar más con tal de disponer de más tiempo.

En cuanto al ingreso, se observó que los individuos del segmento de ingreso alto presentaron el valor del tiempo más alto, sin embargo, también los menores valores del tiempo de trabajo. A su vez, los segmentos medio y bajo mostraron valores del tiempo como recurso y del tiempo de trabajo muy diferentes, pese a las tasas salariales parecidas. Lo anterior es esperable al considerar que, dado que los individuos ganan una cantidad de dinero parecida, tienen una carga monetaria diferente en cuanto al sustento de su hogar, lo que puede llevar a quienes pertenecen al nivel medio de ingreso a ser más exigentes respecto al nivel de utilidad que están dispuestos a percibir por su

trabajo, lo que se reafirma por el hecho de que las personas de menores ingresos suelen tener peores condiciones laborales.

Tabla 2 Resultados modelo microeconómico segmentos de accesibilidad e ingreso familiar

Coeficientes	Acces. Buena				Acces. regular		Acces. mala		Ing. Alto		Ing. medio		Ing. bajo	
	Valor	test-t	Valor	test-t	Valor	test-t	Valor	test-t	Valor	test-t	Valor	test-t	Valor	test-t
$\alpha$	0,48	41,95	0,45	20,07	0,48	48,71	0,48	28,64	0,47	57,22	0,48	28,64		
$\beta$	-0,03	-0,40	-0,05	-0,78	-0,02	-0,42	-0,05	-0,51	0,01	0,16	-0,05	-0,51		
$\gamma_h$	0,94	9,82	0,96	8,61	0,90	11,89	0,97	5,54	0,88	21,55	0,97	5,54		
$\sigma_w$	4,66	8,00	5,63	9,05	5,09	7,74	4,84	7,74	5,53	9,47	4,84	7,74		
$\sigma_h$	13,15	8,00	11,48	9,04	12,47	7,74	12,62	7,74	12,35	9,48	12,62	7,74		
$\rho_{w-h}$	-0,82	-14,06	-0,74	-10,39	-0,69	-6,93	-0,77	-10,15	-0,76	-11,98	-0,77	-10,15		
N	32		41		30		30		45		28			
<b>Valor subjetivo del tiempo [pesos/min]</b>														
VST	45,98	2,90	32,39	3,01	98,66	2,62	102,60	2,01	46,29	4,28	14,96	2,27		
VSTW	-24,32	-1,08	-41,00	-2,27	-46,17	-1,08	-66,54	-1,06	-15,18	-1,29	-48,00	-2,10		
w	70,29		73,37		144,82		169,13		61,46		62,94			

Más allá de la mala significancia de algunos de los coeficientes estimados, en general, los valores del tiempo se encuentran en ordenes de magnitud razonables, aunque levemente superiores a los encontrados por Jara-Díaz y Astroza (2013) para la base de datos de Santiago, lo que se condice con las mayores tasas salariales presentes en su base de datos.

## 5.2 Modelos de ecuaciones estructurales

Los modelos de ecuaciones estructurales reproducen las estructuras de covarianza entre variables para permitir estudiar el efecto que tienen ciertas variables sobre otras variables de interés. En este caso, se estudian diversas relaciones teóricas entre el gasto y el tiempo para conocer si poseen significancia estadística. La estimación de los modelos se hace con un enfoque de máxima verosimilitud, usando el software AMOS 21 (Arbuckle, 2012).

Primeramente, se estimó el modelo propuesto por Jara-Díaz y Astroza (2013). La formulación original del modelo a estimar descansa sobre la teoría del modelo microeconómico propuesto por Jara-Díaz *et al.* (2008). El modelo microeconómico original considera como variables al tiempo de trabajo, tiempo de ocio y tiempo asignado a otras actividades obligatorias (tiempo comprometido), así como el gasto en ocio y gasto en otras actividades obligatorias (gasto comprometido). La formulación del modelo complementa las variables principales ya mencionadas con variables socio-demográficas importantes, como el sexo e ingreso.

En la Figura 3 se observa el modelo estimado a partir del modelo de Jara-Díaz y Astroza (2013), donde se muestran las relaciones significativas obtenidas con sus coeficientes y sus respectivos test t. Mientras que la edad no resultó significativa, sí se obtuvo mejores resultados incluyendo al ingreso como una variable que controla los gastos, más que como una variable por sí sola. En la

primera fila de la Tabla 3 se ven los indicadores de ajuste obtenidos, los cuales son buenos según los criterios establecidos por diversos autores (Hoe, 2008) con un PNFI mayor a 0,5, GFI y CFI mayores a 0,90, salvo el RMSEA que no es menor a 0,1. El modelo muestra los efectos del tiempo sobre el gasto no obligatorio, donde al incrementarse en una unidad la desviación estándar del tiempo no obligatorio fuera del hogar, el gasto no obligatorio fuera del hogar lo hace en un 0,33.

Luego de estimado el modelo anterior, se procedió a analizar distintas especificaciones de modelos posibles con base en la teoría microeconómica y relaciones esperadas que involucraran variables de transporte. Fue así como se llegó al modelo mostrado en la Figura 4, donde se muestran las relaciones que resultaron significativas y donde, a diferencia del anterior, se estudia el efecto del gasto sobre el tiempo. Otra particularidad de este modelo es que se separaron las actividades no obligatorias recreacionales (descanso, hobbies, ver televisión, deporte, etc.) de las sociales (eventos sociales, visitas, salidas con amigos, conversar, etc.).

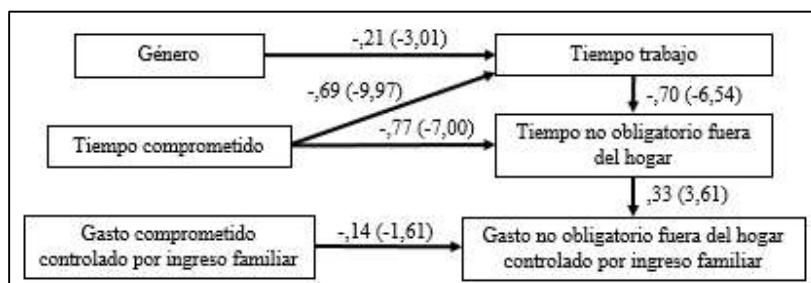


Figura 3. Modelo de ecuaciones estructurales basado en Jara-Díaz y Astroza (2013).

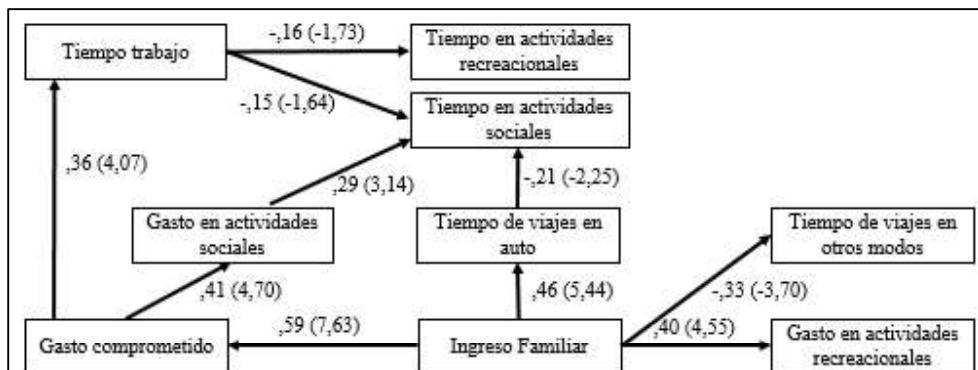


Figura 4. Modelo de ecuaciones estructurales con variables de transporte.

Los indicadores de bondad de ajuste del modelo presentado en la Figura 4 son los mostrados en la segunda fila de la Tabla 3. Si bien no es una buena bondad de ajuste, los valores no se alejan en extremo de los valores recomendados. Además, los test t de las relaciones indican que en su mayoría son relaciones con una significancia mayor al 95%.

A mayor ingreso familiar, mayores serían los gastos tanto comprometidos como recreacionales del individuo, pero no existe una relación significativa entre el ingreso familiar y el gasto en actividades sociales. Además, existe una relación positiva entre el gasto comprometido y el tiempo de trabajo. Es importante hacer notar que el tiempo de trabajo no tiene una relación significativa

con el ingreso debido a que, en este contexto, la mayoría de los trabajadores no puede escoger cuantas horas trabajar sin importar su tasa salarial.

Tabla 3. Bondad de ajuste de los modelos estimados.

Indicador	$\chi^2$	gl	$\chi^2/gl$	RMSEA	GFI	CFI	PNFI
Modelo Figura 3	22,695	9	2,522	0,118	0,938	0,911	0,519
Modelo Figura 4	126,743	26	4,875	0,188	0,801	0,595	0,401

El gasto en recreación no tiene una relación significativa con el tiempo en recreación. Esto es atribuible a que gran cantidad de las actividades de recreación no están asociadas a gastos, como el descanso en casa o los deportes, o a gastos no incorporados por las personas. Por otro lado, el gasto en actividades sociales se relaciona con el tiempo en este mismo tipo de actividad con un coeficiente estandarizado de 0,29.

El tiempo de trabajo posee una relación negativa, tanto con el tiempo en actividades sociales como recreacionales, similar a lo obtenido por Jara-Díaz y Astroza (2013). Con respecto a los viajes, a mayor ingreso familiar la relación con los viajes en automóvil aumenta y la relación con los viajes en otros modos disminuye, lo cual era esperable dado el número de automóviles que poseen las personas de mayores ingresos.

## 6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Se estimaron modelos de uso de tiempo y de ecuaciones estructurales para identificar relaciones entre gasto en actividades y asignación de tiempo, utilizando datos de Concepción. Es importante notar que por primera vez se emplean datos de tiempo y gasto levantados *in situ* en forma conjunta.

Los resultados de la estimación de modelos microeconómicos entregan valores del recurso tiempo dentro de los rangos esperados y estadísticamente significativos, aunque superiores a los calculados para Santiago, lo que, si bien supone una primera diferencia comparado con las bases de datos sintetizadas, también tiene relación con el mayor ingreso medio de esta muestra. Además, el valor del tiempo de trabajo resultó ser negativo para todos los segmentos y aún más negativo para los ingresos familiares más bajos. Es posible que este resultado se relacione con la mayor carga que llevan estos últimos individuos para sustentar su grupo familiar, aunque también es probable que se relacione con la poca satisfacción que les entrega su trabajo, la que se ve representada en el menor tiempo promedio de trabajo. No obstante, se debe recordar que existen coeficientes cuyos valores escapan a lo descrito en la literatura y que poseen una baja significancia estadística. Lo anterior se podría atribuir a problemas en la especificación del modelo, donde el considerar al tiempo de trabajo como una variable de decisión no es consistente con el contexto chileno, en que tanto la jornada laboral como el ingreso suelen ser fijos.

Un primer modelo de ecuaciones estructurales replicó lo ya existente en la literatura, aunque con algunas modificaciones, donde todos los indicadores de ajuste mostraron valores aceptables, salvo el RMSEA. Se encontró una relación significativa entre el tiempo y gasto en actividades no obligatorias fuera del hogar, donde además los gastos controlados por ingreso familiar tuvieron una mayor significancia estadística, similar a los resultados reportados en la literatura.

El segundo modelo de ecuaciones estructurales estimado tuvo un peor ajuste global, pero mostró algunos resultados interesantes. La distinción entre actividades no obligatorias de recreación y sociales permitió determinar que no existe una relación estadísticamente significativa entre el gasto en actividades recreativas y el tiempo asignado a ellas, esto debido a que este tipo de actividades son realizadas principalmente sin necesidad gastar dinero (tomar una siesta, pasear, etc.) o sin ningún gasto percibido directamente por las personas (ver TV, navegar por internet, leer un libro). Además, la mayoría de las actividades se realiza al interior del hogar, lo que se ve reflejado en la nula relación entre el tiempo de viaje y el tiempo de recreación. Lo contrario sucede con las actividades sociales, donde un mayor gasto efectivamente produce una mayor asignación de tiempo, o viceversa. Además, un mayor tiempo asignado a viajar en auto tiene un efecto negativo sobre el tiempo dedicado a actividades sociales, lo que puede explicarse por el cansancio y estrés que implica manejar, o por lo poco conveniente que resulta manejar luego de una actividad social (impediría beber alcohol, por ejemplo)

Si bien se obtuvieron relaciones significativas entre los distintos segmentos, queda pendiente la estimación de un modelo microeconómico que contenga la relación que impone el tiempo sobre el consumo y viceversa. Además, es necesario indagar la incorporación de nuevas formas de representar el gasto en los modelos de ecuaciones estructurales.

## REFERENCIAS

- Aptech System, Inc. (2009). **GAUSS software (version 10)**. Black Diamond. WA 98010 USA.
- Arbuckle, J. L. (2012). **Amos (Version 21.0)**. Amos Development Corporation. SPSS. Chicago.
- Becker, G. (1965). A theory of the allocation of time. **The Economic Journal** **75**, 493-517.
- Bernardo, C., R. Paleti, M. Hoklas, y C. Bhat (2015). An empirical investigation into the time-use and activity patterns of dual-earner couples with and without young children, **Transportation Research Part A** **76**, 71-91.
- Bhat, C., y F. Koppelman (1999). A retrospective and prospective survey of time-use research. **Transportation** **26**, 119-139.
- Dane, G., T. Arentze, H. Timmermans y D. Ettema (2014). Simultaneous modeling of individuals' duration and expenditure decisions in out-of-home leisure activities. **Transportation Research Part A** **70**, 93-103
- Dane, G., T. Arentze, H. Timmermans y D. Ettema (2015). Money allocation to out-of-home leisure activities and the organization of these activities in time and space. **International Journal of Sustainable Transportation** **9** (6), 398-404
- De Serpa, A. (1971). A theory of the economics of time. **The Economic Journal** **1**, 828-846.

- Golob, T. (2003). Structural equation modeling for travel behavior research. **Transportation Research Part B** **37**, 1-25.
- Hoe, S. L. (2008). Issues and procedures in adopting structural equation modeling technique. **Journal of Applied Quantitative Methods** **3(1)**, 76–83.
- Jara-Díaz, S. (2003). On the goods-activities technical relations in the time allocation theory. **Transportation** **30**, 245-260.
- Jara-Díaz, S., Astroza, S. (2013). Revealed willingness to pay for leisure: link between structural and microeconomic models of time use. **Transp. Res. Rec.** **2382 (1)**, 75–82.
- Jara-Díaz, S., Astroza, S., Bhat, C., Castro, M. (2016). Introducing relations between activities and goods consumption in microeconomic time use models. **Transp. Res. Part B** **96**, 162–180.
- Jara-Díaz, S., y A. Guevara (2003). Behind the subjective value of travel time savings: the perception of work, leisure and travel from a joint mode choice-activity model. **Journal of Transport Economics and Policy** **37**, 29-46.
- Jara-Díaz, S., M. Munizaga, P. Greeven, R. Guerra y K. Auxhausen (2008). Calibration of the joint time assignment-mode choice model. **Transportation Research Part B** **42**, 946-957.
- Juster, F. (1990). Rethinking Utility Theory. **Journal of Behavioural Economics** **19**, 155-179
- Kitamura, R., S. Fujii y E. Pas (1997). Time-Use Data, Analysis and Modeling: Toward the Next Generation of Transportation Planning Methodologies. **Transport Policy** **4(4)**, 225-235.
- Konduri, K., S. Astroza, B. Sana, R. Pendyala y S. Jara-Díaz (2011). Joint analysis of time use and consumer expenditure data: Examination of two approaches to deriving values of time. **Transportation Research Record** **2231**, 53-60.
- Munizaga, M., S. Jara-Díaz, P. Greeven y C. Bhat (2008). Calibration of the joint time assignment-mode choice model. **Transportation Science** **42**, 208-219.
- Olguin, J. (2008) **Modelos de uso de tiempo a actividades para el gran Santiago**. Tesis de magíster. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile. Santiago.
- Rosales-Salas J., Jara-Díaz S. (2017). A time allocation model considering external providers. **Transp. Res. Part B** **100** 175-195.
- Rösel, I., R. Hössinger, B. Kreis, F. Aschauer y R. Gerike (2015). Time use, mobility, expenditure: An innovative survey design for understanding individuals' trade-off processes. **IATBR 2015 - 14th International Conference on Travel Behaviour Research**. Londres. Inglaterra. Julio.
- Small, K. (1982). The scheduling of consumer activities: Work trips. **American Economic Review** **72**, 467-479.