



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS Y MODELACIÓN DEL USO DE TIEMPO DE LOS TRABAJADORES
CHILENOS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA MENCIÓN TRANSPORTE

DIEGO ANTONIO CANDIA RIQUELME

PROFESOR GUÍA:
SERGIO JARA DÍAZ

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
ÁNGELO GUEVARA CUE
JUAN ANTONIO CARRASCO MONTAGNA

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por Fondecyt, Proyecto 1160410

SANTIAGO DE CHILE

2019

RESUMEN DE LA TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE: Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Mención Transporte

POR: Diego Antonio Candia Riquelme

FECHA: Mayo, 2019

PROFESOR GUÍA: Sergio Jara-Díaz

ANÁLISIS Y MODELACIÓN DEL USO DE TIEMPO DE LOS TRABAJADORES CHILENOS

La comprensión de cómo los individuos usan y valoran los recursos es esencial para entender su comportamiento desde un punto de vista económico. En particular, el recurso «tiempo» merece especial atención, debido a que cualquier acción de consumo o producción necesariamente involucra una cantidad de tiempo dedicado a ello. Este recurso, entonces, está presente en todas las actividades del ser humano.

En este trabajo, se analizó y modeló el uso de tiempo de los trabajadores chilenos. Primero, se analizó una muestra de trabajadores obtenida de la Encuesta Nacional sobre Uso del Tiempo (ENUT) del año 2015, la primera de alcance nacional. Se obtuvo que existen importantes diferencias en la asignación de tiempo según segmentos: las mujeres tienen una mayor carga laboral total (trabajo remunerado más no remunerado) que los hombres; y los individuos de mayor ingreso exhiben mayor tiempo de ocio y menor tiempo dedicado al trabajo no remunerado.

Con la muestra de trabajadores y añadiendo datos provenientes de otras fuentes, se estimó el modelo básico de uso y valor del tiempo (Jara-Díaz *et al.*, 2008) para distintos segmentos de interés, obteniendo que los valores del ocio son mayores para hombres que para mujeres; que los segmentos de altos ingresos tienen los mayores valores del ocio; y que los jóvenes valoran negativamente el tiempo asignado al trabajo remunerado, mientras que los mayores presentan la valoración más alta de dicha actividad. Estos resultados fueron comparados con los obtenidos por trabajos previos, observándose magnitudes similares, reforzando la bondad descriptiva de la muestra de trabajadores generada.

Se formuló un modelo cooperativo de uso de tiempo (MCUT) que integra elementos de la teoría microeconómica del hogar en el modelo básico, considerando un hogar de dos trabajadores que interactúan entre sí. A partir de la formulación, se define un nuevo concepto: los valores del tiempo que el hogar asigna a las actividades de sus miembros. La estimación del MCUT arroja que estos valores son mayores que los obtenidos con el modelo básico, y que la diferencia relativa de valores del tiempo entre miembros de un hogar disminuye de forma significativa, lo que sugiere que tales diferencias son sobrestimadas al utilizar un enfoque que no considera las interacciones entre miembros de un hogar.

*A mis papás, con mucho cariño.
Todo esto es gracias a ellos.*

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. MOTIVACIÓN	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.3. CONTENIDO.....	2
2. MODELOS MICROECONÓMICOS DE USO DE TIEMPO.....	4
2.1. MODELOS MICROECONÓMICOS DE USO DE TIEMPO INDIVIDUAL	4
2.2. MODELOS MICROECONÓMICOS DE USO DE TIEMPO CON INTERACCIÓN ENTRE INDIVIDUOS DE UN HOGAR	13
2.3. SÍNTESIS	21
3. USO DE TIEMPO DE LOS TRABAJADORES CHILENOS.....	23
3.1. ENCUESTA NACIONAL DE USO DE TIEMPO	23
3.2. MUESTRA DE TRABAJADORES: GENERACIÓN Y DESCRIPCIÓN	28
3.3. USO DE TIEMPO DIARIO DE LOS TRABAJADORES CHILENOS.....	31
3.4. USO DE TIEMPO SEMANAL DE LOS TRABAJADORES CHILENOS	38
3.5. SÍNTESIS	46
4. ESTIMACIÓN ECONOMETRICA DEL MODELO BÁSICO: RESULTADOS, ANÁLISIS Y COMPARACIÓN.....	47
4.1. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO	47
4.2. DESCRIPCIÓN DE SEGMENTOS Y VARIABLES GENERADAS	50
4.3. ESTIMACIÓN ECONOMETRICA: RESULTADOS Y VALORES DEL TIEMPO... ..	55
4.4. COMPARACIÓN DE VALORES DEL TIEMPO CON RESULTADOS PREVIOS... ..	60
4.5. SÍNTESIS	65
5. MODELO COOPERATIVO DE USO DE TIEMPO	66
5.1. FORMULACIÓN MICROECONÓMICA.....	66
5.2. ESTIMACIÓN ECONOMETRICA: RESULTADOS Y COMPARACIÓN.....	75
5.3. SÍNTESIS	80
6. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	81
6.1. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES	81
6.2. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.....	82
BIBLIOGRAFÍA	84

ANEXOS	88
ANEXO A: OBTENCIÓN DE UN SISTEMA DE ECUACIONES PARA LAS VARIABLES DEL MCUT EN CAPÍTULO 5.....	88
ANEXO B: FORMULACIÓN MICROECONÓMICA DE UN MODELO NO COOPERATIVO DE USO DE TIEMPO	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Categorías y actividades de cuidados a personas para diferentes segmentos de edad (ENUT).....	25
Tabla 3.2: Categorías y actividades de trabajo doméstico (ENUT)	26
Tabla 3.3: Categorías y actividades de ayuda no remunerada a otros hogares y a la comunidad (ENUT).....	27
Tabla 3.4: Actividades de cuidados personales (ENUT).....	27
Tabla 3.5: Categorías y actividades de educación y aprendizaje (ENUT)	27
Tabla 3.6: Categorías y actividades de ocio y vida social (ENUT).....	28
Tabla 3.7: Descripción general muestra de trabajadores	30
Tabla 3.8: Horas promedio (desviación estándar) asignadas a actividades por día, trabajadores .	32
Tabla 3.9: Horas promedio (desviación estándar) asignadas a actividades según tipo de día	34
Tabla 3.10: Observaciones por segmento.....	35
Tabla 3.11: Horas promedio (desviación estándar) asignadas a actividades en día laboral	35
Tabla 3.12: Horas promedio (desviación estándar) asignadas a actividades en sábado.....	36
Tabla 3.13: Horas promedio (desviación estándar) asignadas a actividades en domingo.....	37
Tabla 3.14: Horas promedio (desviación estándar) observadas e imputadas en fin de semana....	43
Tabla 3.15: Horas semanales asignadas a actividades.....	43
Tabla 3.16: Disminución de la varianza en actividades semanales al usar <i>matching</i>	44
Tabla 3.17: Horas promedio (desviación estándar) semanales por actividad según segmento.....	44
Tabla 4.1: Descripción de segmentos socioeconómicos usados en estimación	51
Tabla 4.2: Promedios de ingreso y gasto comprometido del hogar por quintil de ingreso	52
Tabla 4.3 : Gasto comprometido original y modificado por quintil de ingreso	53
Tabla 4.4: Descripción de variables semanales del modelo básico, muestra de trabajadores.....	54
Tabla 4.5: Matriz de correlación de variables del modelo básico	54
Tabla 4.6: Promedios (desviación estándar) de las variables generadas, por segmento	55
Tabla 4.7: Parámetros estimados y valores del tiempo para distintos segmentos, escenario 1	57
Tabla 4.8: Parámetros estimados y valores del tiempo para distintos segmentos, escenario 2	58
Tabla 4.9: Parámetros estimados y valores del tiempo usando gastos comprometidos modificados	60
Tabla 4.10: Comparación de muestras utilizadas para estimar valores del tiempo en Santiago ...	61
Tabla 4.11: Comparación de resultados: TASTI (Jara-Díaz <i>et al.</i> , 2008) y submuestra de ENUT	62

Tabla 4.12: Comparación de resultados: EOD (Jara-Díaz <i>et al.</i> , 2013) y ENUT, Santiago, segmentos de menor y mayor edad.....	63
Tabla 4.13: Comparación de resultados: EOD (Jara-Díaz <i>et al.</i> , 2013) y ENUT, mujeres mediana edad.....	63
Tabla 4.14: Comparación de resultados: EOD (Jara-Díaz <i>et al.</i> , 2013) y ENUT, hombres de mediana edad	64
Tabla 4.15: Síntesis de comparación de valores del ocio resultantes con distintas muestras.....	64
Tabla 5.1: Descripción de segmentos	77
Tabla 5.2: Modelo cooperativo: parámetros estimados y valores del tiempo	78
Tabla 5.3: Comparación de valores del tiempo, modelo básico y cooperativo, tres segmentaciones	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 3.1: Estructura de las preguntas de asignación de tiempo a actividades en ENUT	24
Figura 3.2: Composición de muestra de trabajadores según región	29
Figura 3.3: Nivel educacional de la muestra de trabajadores	30
Figura 3.4: Horas promedio asignadas a actividades por día, trabajadores.....	32
Figura 3.5: Densidad estiada del tiempo asignado a actividades según día laboral	33
Figura 3.6: Frecuencia observada e imputada de horas asignadas en sábado por actividad	41
Figura 3.7: Frecuencia observada e imputada de horas asignadas en domingo por actividad	42
Figura 3.8 : Histograma por género de horas asignadas a ocio, trabajo remunerado y no remunerado	45
Figura 4.1: Razón entre el valor del trabajo y la tasa salarial por segmento	59
Figura 5.1: Composición de muestra de hogares según región	75
Figura 5.2: Composición de muestra de hogares según quintil de ingreso	76

1. INTRODUCCIÓN

1.1. MOTIVACIÓN

La teoría microeconómica del consumidor considera a los individuos como si lo que realizan siempre fuese lo que prefieren dentro de lo permitido por una variedad de restricciones. Esto toma forma en modelos que contemplan una función de utilidad a ser maximizada y unas restricciones que limitan el espacio de elección. En su origen, esta teoría consideraba sólo el consumo de bienes como fuente de utilidad. Becker (1965) fue el primero en incorporar el recurso «tiempo» en el análisis del problema, surgiendo así los denominados modelos de uso de tiempo. A partir de este trabajo, se ha buscado mejorar la comprensión de cómo los individuos asignan y valoran este recurso, lo que es algo esencial para entender el comportamiento debido a que cualquier acción de consumo o producción necesariamente involucra tiempo.

El año 2015, el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) de Chile realizó la primera Encuesta Nacional sobre Uso del Tiempo (ENUT), lo que significa que por primera vez se cuenta con datos detallados en este ámbito para todo el país. Esto motiva dos líneas de investigación interesantes: la posibilidad de hacer un análisis exhaustivo del uso de tiempo de los trabajadores chilenos, y la estimación de modelos que permitan obtener la valoración que los individuos hacen de las actividades, en particular del ocio y del trabajo remunerado.

El análisis del uso de tiempo de los trabajadores puede orientarse en varias direcciones. Por ejemplo, es interesante comprender si el tiempo asignado a actividades difiere según día de la semana, cuán diferente es el fin de semana de los días laborales, y si hay diferencias notorias entre sábados y domingos. Además, los datos socioeconómicos de la ENUT permiten realizar numerosas segmentaciones, lo que posibilita distinguir diferencias en el uso de tiempo según ingresos, género, edad o región del país, entre otros.

El **modelo básico**, desarrollado por Jara-Díaz *et al.* (2008) a partir de trabajos previos (Jara-Díaz, 2003; Jara-Díaz y Guevara, 2003), fue el primero en permitir la estimación de los valores del tiempo de ocio y del trabajo. Usando este modelo, fue posible evidenciar diferencias socioeconómicas en dichos valores para Santiago (Jara-Díaz, *et al.*, 2013). Con los datos de la ENUT, este análisis puede ser realizado ahora para todo el país.

Este modelo ha sido expandido de distintas formas, incorporando elementos como la existencia de relaciones técnicas endógenas entre bienes y actividades (Jara-Díaz, *et al.*, 2016) o la consideración del trabajo doméstico como una actividad especial (Rosales-Salas y Jara-Díaz, 2017). En ambos casos, se trata de modelos individuales. Una expansión de la unidad de análisis, desde el individuo al hogar, permitiría incorporar los efectos de las interacciones entre sus miembros, algo que aún no ha sido capturado por el modelo básico o sus expansiones. La teoría económica del hogar provee los elementos necesarios para superar esta limitación, y así mejorar la comprensión de las elecciones de individuos y la estimación de valores del tiempo.

1.2. OBJETIVOS

El objetivo general de esta tesis es estimar el modelo de uso de tiempo de Jara-Díaz *et al.* (2008) y, a partir de dicho modelo, desarrollar y estimar un modelo que incorpore la interacción de individuos dentro un hogar, utilizando una muestra de trabajadores chilenos generada a partir de la Encuesta Nacional sobre Uso del Tiempo (2015).

Como objetivos específicos, se tiene:

- Construcción de una muestra de trabajadores que permita la estimación de modelos como el de Jara-Díaz *et al.* (2008) a partir de la ENUT.
- Descripción y análisis del uso de tiempo de los trabajadores chilenos.
- Comparación de los resultados obtenidos estimando el modelo de Jara-Díaz *et al.* (2008) con lo reportado por trabajos previos.
- Formulación de un modelo de uso de tiempo que considere la interacción de individuos de un mismo hogar y que permita estimar valores del tiempo.
- Análisis teórico y empírico de valores del tiempo obtenidos con la formulación que incorpora la interacción en el hogar.

1.3. CONTENIDO

La tesis se encuentra organizada en seis capítulos. En el capítulo 2, se realiza una revisión bibliográfica de los modelos de uso tiempo, categorizándolos en dos enfoques que difieren en la unidad de análisis. Primero, se presentan los modelos individuales y, luego, se muestran aquellos que consideran la interacción de dos o más individuos de un hogar.

En el capítulo 3 se analiza el uso del tiempo de los trabajadores chilenos. Primero, se describe la ENUT, que es la fuente de los datos. Luego, se presenta la construcción de la muestra de trabajadores y se describe a los individuos que la forman. Posteriormente, se analiza el uso de tiempo diario y semanal de los trabajadores chilenos, detallando además cómo se construyeron los datos faltantes en los casos que corresponde.

En el capítulo 4 se presenta la estimación econométrica del modelo básico (Jara-Díaz *et al.*, 2008). Se detalla la formulación microeconómica del modelo, presentando la derivación que permite la obtención de ecuaciones explícitas que pueden ser estimadas y los valores del tiempo que surgen a partir de esta derivación. Luego, se describen los segmentos y las variables que se usaron para la estimación. Se muestran los resultados que se obtienen (parámetros y valores el tiempo), analizándolos a través de segmentos seleccionados. Finalmente, se comparan estos resultados con los obtenidos por trabajos previos.

En el capítulo 5 se presenta un nuevo modelo, el MCUT (Modelo Cooperativo de Uso de Tiempo), que introduce el hogar como unidad de observación. Se muestra la formulación microeconómica,

presentando la derivación que permite obtener un sistema de ecuaciones que puede ser estimado. Se presentan y discuten nuevos valores del tiempo obtenidos a partir de esta formulación, que consideran la interacción dentro del hogar. Luego, se detallan los supuestos necesarios para realizar la estimación econométrica y se definen los tipos de individuos al interior del hogar según su criterio de agrupación, tales como mayor salario dentro del hogar o género. Se muestran los resultados de esta estimación, comparándolos con los obtenidos en el modelo básico y discutiendo su significado y relevancia.

El capítulo 6 se sintetiza, se concluye y se muestra posibles líneas futuras de investigación que surgen de este trabajo.

2. MODELOS MICROECONÓMICOS DE USO DE TIEMPO

En este capítulo se revisan los modelos microeconómicos de uso de tiempo, que consideran la asignación de tiempo a distintas actividades y las decisiones de consumo de bienes. Primero, se presentan los modelos enfocados en la asignación realizada por un individuo, considerando los distintos valores del tiempo obtenidos de las diversas formulaciones. Luego, se presentan modelos que consideran las interacciones de individuos que comparten un hogar y cuyas decisiones se afectan mutuamente.

2.1. MODELOS MICROECONÓMICOS DE USO DE TIEMPO INDIVIDUAL

El enfoque tradicional para modelar comportamiento del consumidor considera a los individuos como si intentaran alcanzar el máximo nivel de satisfacción sujeto a las restricciones que enfrentan. Como el nivel de satisfacción se asumía originalmente dependiente sólo de la cantidad de bienes consumidos, la restricción natural era la de un poder adquisitivo limitado. Luego, la necesidad de entender el mercado laboral hizo necesario introducir el tiempo como un elemento importante. Así, el rol del tiempo comenzó a ser estudiado con mayor énfasis entre 1965 y 1972 dentro de la literatura económica (Jara-Díaz, 2007).

El primer artículo que propone una teoría general de asignación de tiempo es el de Becker (1965). En dicho artículo, el uso de tiempo de los individuos es derivado de un problema de maximización de utilidad que incluye restricciones de ingreso y tiempo. Hay que destacar que Becker plantea que la unidad de análisis es el hogar, que considera como una «caja negra» sin distinguir entre individuos dentro de él, por lo que, para todos los efectos prácticos, es equivalente al problema de modelar un único individuo.

En el trabajo de Becker, la función de utilidad depende del consumo de «bienes finales», que necesitan como input los bienes de mercado y el tiempo dedicado a prepararlos y consumirlos. Como se describe en la ecuación 2.1, Z_n es la cantidad del bien final n producida, que es el resultado de combinar un vector de bienes de mercado X^n y un vector de actividades T^n necesarios para producir y consumir Z_n mediante una función de producción f_n .

$$Z_n = f_n(X^n, T^n) \quad (2.1)$$

La función de utilidad es expresada según la ecuación 2.2, donde Z es el vector de bienes finales, F es el vector de funciones de producción f_n , X es el vector de bienes de mercado y T es el vector de actividades.

$$U(Z) = U(F) = U(X, T) \quad (2.2)$$

Es importante notar que el vector de actividades T no incluye al tiempo asignado al trabajo remunerado, ya que Becker considera esta actividad sólo como fuente de ingreso monetario y no como una variable que afecte la utilidad.

Las restricciones de ingreso y tiempo del modelo de Becker están descritas en las ecuaciones 2.3 y 2.4 respectivamente, donde w es la tasa salarial (el ingreso monetario por unidad de tiempo asignada al trabajo), T_w es el tiempo asignado al trabajo, I representa los ingresos obtenidos de fuentes distintas al trabajo, P_i es el precio de mercado por unidad del bien i , τ es el tiempo total disponible y $T_{cons} = \sum_j T_j$ es el tiempo total de consumo.

$$wT_w + I - \sum_i P_i X_i = 0 \quad (2.3)$$

$$\tau - T_w - T_{cons} = 0 \quad (2.4)$$

La función de producción (ecuación 2.1) puede ser descrita de una forma equivalente (ecuaciones 2.5 y 2.6), donde se relaciona cada bien i y cada actividad j con el vector de bienes finales Z_n mediante los coeficientes a_{ni} y b_{nj} , que representan la cantidad del bien i y tiempo de la actividad j necesarios para producir una unidad del bien Z_n .

$$X_i = \sum_n a_{ni} Z_n \quad (2.5)$$

$$T_j = \sum_n b_{nj} Z_n \quad (2.6)$$

Al resolver el problema de maximización representado por las ecuaciones 2.2 a 2.6, se obtiene la relación descrita en la ecuación 2.7, donde μ y λ son los multiplicadores de Lagrange asociados a las restricciones de tiempo e ingreso respectivamente. μ , entonces, representa la ganancia en utilidad (en el óptimo) al relajar en una unidad la restricción de tiempo (equivalente para λ y la restricción de ingresos). Por lo tanto, μ/λ representa el valor subjetivo del tiempo, es decir, la valoración monetaria que un individuo asigna a tener una unidad más de tiempo disponible.

$$\frac{\mu}{\lambda} = w \quad (2.7)$$

La ecuación 2.7 muestra que el valor del tiempo en este modelo es igual a la tasa salarial. Esto es debido a que el tiempo de preparación y consumo de bienes finales tiene un costo de oportunidad de no estar generando ingresos mediante el trabajo, lo que implica que el individuo deja de obtener w por cada unidad de tiempo que dedica a otra actividad.

Johnson (1966) fue el primero en incorporar directamente el tiempo asignado al trabajo remunerado en la función de utilidad, considerando además ocio y tiempo de transporte (T_v) en ella. Obtuvo que el valor subjetivo del tiempo (que consideró equivalente al valor del ocio) es igual al valor total del trabajo, que consta de dos componentes: la tasa salarial más el valor subjetivo del tiempo

asignado al trabajo, que es la razón entre la utilidad marginal del trabajo y la utilidad marginal del ingreso, como se muestra en la ecuación 2.8. Además, obtiene que el valor del tiempo de viaje (T_v) también es igual al valor del ocio.

$$\frac{\mu}{\lambda} = \frac{\partial U / \partial T_v}{\lambda} = w + \frac{\partial U / \partial T_w}{\lambda} \quad (2.8)$$

Oort (1969) planteó un nuevo concepto: el valor de ahorrar tiempo de viaje, hoy denominado SVTTS (*subjective value of time travel savings*), que actualmente es calculado a partir de modelos de elección discreta de modo de transporte. Oort muestra que, si no se considera que el tiempo de viaje afecta la utilidad, SVTTS es igual al valor del ocio (y al valor total del trabajo), ya que el único beneficio de ahorrar tiempo de viaje es tener más tiempo disponible para asignar al ocio (o trabajo). Sin embargo, si se considera que el tiempo de viaje sí afecta la utilidad (se asume que en forma negativa, lo cual es cierto excepto en ciertos casos especiales, como viajes de placer), el valor del ocio es una cota inferior de SVTTS, que es mayor debido a que se disminuye una actividad que no es placentera, lo que se suma al efecto de tener más tiempo disponible para asignar a otras actividades.

DeSerpa (1971) hizo una contribución importante al introducir explícitamente un conjunto de restricciones técnicas que relacionan bienes y actividades, considerando que el consumo de un bien requiere una mínima asignación de tiempo (restricción 2.12). DeSerpa postuló una función de utilidad dependiente de todos los bienes y de todas las actividades, por lo que el problema de maximización queda descrito según las expresiones 2.9 a 2.12, donde en cada restricción se muestra el multiplicador de Lagrange correspondiente entre paréntesis.

$$\begin{aligned} & \text{Max } U(X, T, T_w) && (2.9) \\ & \text{s. a.} \end{aligned}$$

$$I - \sum_i P_i X_i \geq 0 \quad (\lambda) \quad (2.10)$$

$$\tau - T_w - \sum_j T_j = 0 \quad (\mu) \quad (2.11)$$

$$T_j \geq a_j X_j \quad \forall j \quad (\kappa_j) \quad (2.12)$$

A partir de esta formulación, DeSerpa definió tres conceptos distintos de valor del tiempo. El primero es el **valor del tiempo como recurso**, que es la razón μ/λ . Luego, define el **valor del tiempo como commodity**, que es el valor de asignar tiempo a una actividad en específico: $\frac{\partial U / \partial T_j}{\lambda}$. Finalmente, define el **valor de ahorrar tiempo en una actividad j**: κ_j/λ , un concepto que expande al de SVTTS (que sólo se refería a la actividad de transporte). Estos tres valores se relacionan según la ecuación 2.13, obtenida a partir de las condiciones de primer orden del problema representado por las ecuaciones 2.9 a 2.12.

$$\frac{\kappa_j}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\partial U / \partial T_j}{\lambda} \quad (2.13)$$

La ecuación 2.13 indica que el valor de ahorrar tiempo en una actividad es igual al valor del tiempo como recurso (es decir, la ganancia monetaria en utilidad provocada por un aumento del tiempo disponible para asignar a actividades) menos la utilidad en términos monetarios que provoca dicha actividad. En otras palabras, κ_j/λ tiene dos componentes: una que refleja la satisfacción por un aumento del tiempo disponible, y otra que depende de la (des)utilidad que provoca la actividad en sí, tal como lo hace el SVTTS en el caso del tiempo de viaje.

Además, DeSerpa definió el tiempo de ocio como la suma de las actividades a las que se asigna más tiempo que el mínimo impuesto por la restricción técnica (expresión 2.12), por lo que en este caso el multiplicador κ_j es igual a cero, de lo que se obtiene que el valor del tiempo como recurso es igual al valor del ocio. En caso de que la restricción técnica sea activa ($\kappa_j \neq 0$), se trata de actividades que al individuo le gustaría disminuir, pero no puede por dicha restricción, como sería el tiempo de viaje. En estos casos, la equivalencia obtenida por Johnson (ecuación 2.8) no se cumple, debido a la presencia del nuevo término κ_j/λ .

Cabe destacar que DeSerpa consideró que el individuo recibe un ingreso fijo, pero aclaró que el modelo puede ser modificado para incluir el tiempo de trabajo tanto en la función de utilidad como en las restricciones de tiempo e ingreso, de lo que se obtiene que el valor del ocio es igual al valor total del trabajo (ecuación 2.14), tal como había obtenido Johnson. La ecuación 2.14 implica que un individuo asigna tiempo hasta que el valor del ocio iguala a la tasa salarial más el valor de asignar tiempo al trabajo ya que, de otra forma, reasignaría su tiempo para alcanzar un mayor nivel de utilidad.

$$\frac{\mu}{\lambda} = w + \frac{\partial U / \partial T_w}{\lambda} \quad (2.14)$$

Evans (1972) fue el primero en formular un modelo de comportamiento del consumidor donde la utilidad depende del tiempo asignado a todas las actividades, sin incluir el consumo directamente en ella. Sin embargo, las actividades requieren bienes de mercado para ser llevadas a cabo, por lo que dichos bienes son la fuente del costo de las actividades. Entonces, la relación entre bienes y actividades queda establecida por la ecuación 2.15, donde q_{ij} es la cantidad de bienes requeridos por unidad de tiempo asignada a una actividad j . Además, establece una relación entre actividades mediante un coeficiente r_{jk} , tal como en la expresión 2.16.

$$X_i = \sum_n q_{ij} T_j \quad \forall i \quad (2.15)$$

$$r_{jk} T_j \leq T_k \quad \forall j \quad (2.16)$$

Así, Evans formuló un modelo de uso de tiempo descrito por las expresiones 2.17 a 2.20, donde P es el vector de precios, Q es la matriz de elementos q_{ij} y R es la matriz de elementos r_{jk} .

$$Max U (T) \quad (2.17)$$

s. a.

$$\tau - \sum_j T_j = 0 \quad (2.18)$$

$$P'QT \leq 0 \quad (2.19)$$

$$RT \leq 0 \quad (2.20)$$

Una conclusión importante que obtuvo Evans al resolver el problema de maximización es la posibilidad de que la restricción de ingreso no sea activa en el óptimo, lo que implica que la utilidad marginal del ingreso λ sería igual a cero, porque un individuo podría recibir mayores ingresos sin tener tiempo para gastarlo, lo que implicaría un valor del tiempo como recurso infinito.

Gronau (1986) extendió el modelo de Becker (1965), incorporando el trabajo remunerado en la función de utilidad, al considerar que la ecuación 2.1 (función de producción de bienes finales) es válida para una actividad de trabajo remunerado (Z_w). Obtuvo que el valor del tiempo como recurso es igual al valor de asignar tiempo al trabajo más la tasa salarial, menos el valor de los insumos necesarios para el trabajo ($P_w X_w$). También planteó la necesidad de distinguir entre las actividades de producción doméstica y el ocio, considerando que el input X^n del bien final Z_n (ecuación 2.1) puede ser producido tanto en el mercado como en el hogar.

Jara-Díaz (2003) examinó en detalle las relaciones técnicas entre consumo de bienes y tiempo asignado a actividades, incorporando restricciones derivadas de DeSerpa (1971) y Evans (1972), estableciendo la necesidad de dos familias de relaciones: el consumo de ciertos bienes impone tiempos mínimos de duración de ciertas actividades y las actividades imponen un mínimo consumo de bienes. El modelo es dado por las expresiones 2.21 a 2.25, donde las funciones g_i y f_j representan las relaciones técnicas entre bienes y actividades.

$$Max U (X, T, T_w) \quad (2.21)$$

s. a.

$$I + wT_w - \sum_i P_i X_i \geq 0 \quad (\lambda) \quad (2.22)$$

$$\tau - T_w - \sum_j T_j = 0 \quad (\mu) \quad (2.23)$$

$$X_i - g_i(T) \geq 0 \quad \forall i \quad (\eta_i) \quad (2.24)$$

$$T_j - f_j(X) \geq 0 \quad \forall j \quad (\kappa_j) \quad (2.25)$$

Resolviendo el problema descrito, Jara-Díaz obtuvo que el valor del tiempo como recurso está definido por la ecuación 2.26, donde ψ_i es el multiplicador de Lagrange asociado a la restricción

técnica impuesta al bien i (expresión 2.24). Este resultado añade una componente al resultado de DeSerpa y Johnson: la suma del impacto técnico del tiempo de trabajo en el consumo de cada bien i . En la ecuación 2.27 se muestra la disposición a pagar por reducir tiempo en una actividad j , que también tiene un nuevo término: la suma del impacto técnico del tiempo asignado a la actividad j en el consumo de cada bien i . Por esto, el valor de reducir el tiempo mínimo necesario de una actividad se compone de tres efectos: poder reasignar tiempo a otras actividades, la variación directa en utilidad, y una variación en consumo debido a disminuir el tiempo en dicha actividad.

$$\frac{\mu}{\lambda} = w + \frac{\partial U / \partial T_w}{\lambda} - \frac{1}{\lambda} \sum_i \psi_i \frac{\partial g_i}{\partial T_w} \quad (2.26)$$

$$\frac{\kappa_j}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} + \frac{\partial U / \partial T_j}{\lambda} - \frac{1}{\lambda} \sum_i \psi_i \frac{\partial g_i}{\partial T_j} \quad (2.27)$$

Jara-Díaz y Guevara (2003) demostraron formalmente la equivalencia que existe entre SVTTS (obtenido con modelos de elección discreta) y el valor de ahorrar tiempo en una actividad para el caso del transporte. Luego, estimaron económicamente un modelo de elección discreta y un modelo de uso de tiempo, pudiendo obtener las dos componentes de SVTSS, es decir, el valor del ocio y el valor del tiempo asignado al transporte.

Jara-Díaz *et al.* (2008) obtuvieron un sistema explícito de ecuaciones para el consumo de bienes y la asignación de tiempo. Para ello, simplificaron las restricciones técnicas 2.24 y 2.25 de forma que imponen un consumo de bienes y tiempo mínimo asignado a actividades, X_i^{min} y T_j^{min} , ambos exógenos. El modelo de Jara-Díaz *et al.* (2008) queda entonces descrito por las expresiones 2.28-2.32. Este modelo será denominado «**modelo básico**» en esta tesis.

$$\begin{aligned} &Max U (X, T, T_w) \\ &s. a. \end{aligned} \quad (2.28)$$

$$I + wT_w - \sum_i P_i X_i \geq 0 \quad (\lambda) \quad (2.29)$$

$$\tau - T_w - \sum_j T_j = 0 \quad (\mu) \quad (2.30)$$

$$X_i - X_i^{min} \geq 0 \quad \forall i \quad (\eta_i) \quad (2.31)$$

$$T_j - T_j^{min} \geq 0 \quad \forall j \quad (\kappa_j) \quad (2.32)$$

Con esta formulación, se obtienen los mismos valores del tiempo del modelo de DeSerpa (1971), tanto para el ocio (ecuación 2.14), como para ahorrar tiempo en una actividad (ecuación 2.13).

Al asumir una forma funcional Cobb-Douglas para la utilidad, el modelo básico permite obtener soluciones explícitas para el tiempo de trabajo remunerado, tiempo asignado a actividades a las que se asigna más que T_j^{min} , y consumo de bienes de los cuales se consume más que X_i^{min} . Las

ecuaciones conforman un sistema que permite la estimación econométrica de los parámetros de la función de utilidad y, lo que es de mayor relevancia, permite el cálculo estimado de los valores del ocio μ/λ y del valor del tiempo asignado al trabajo. Este modelo se encuentra detallado en la sección 4.1

Jara-Díaz *et al.* (2016) avanzaron sobre el modelo básico, proponiendo dos modelos que incluyen relaciones técnicas endógenas entre bienes y actividades. Consideraron las expresiones 2.28 a 2.30, y luego agregaron restricciones para dos escenarios distintos:

1. Tiempos mínimos exógenos (restricción 2.32) y consumos mínimos endógenos de bienes (restricción 2.39), donde el coeficiente α_{ij} representa la cantidad del bien i necesaria para llevar a cabo una unidad de tiempo de actividad j , generalizando el modelo de Evans (1972).
2. Consumos mínimos exógenos de bienes (restricción 2.31) y tiempos mínimos endógenos (expresión 2.40), donde el coeficiente β_{ij} representa la cantidad de tiempo que debe ser asignado en la actividad j por unidad de consumo del bien i , generalizando a DeSerpa (1971).

$$X_i - \sum_j \alpha_{ij} T_j \geq 0 \quad (2.39)$$

$$T_j - \sum_i \beta_{ij} X_i \geq 0 \quad (2.40)$$

En el primer caso, cuando algunos bienes imponen un mínimo al tiempo asignado a las actividades restringidas, entonces el consumo está directamente relacionado con el tiempo comprometido y, por lo tanto, con el tiempo disponible para el ocio. En el segundo caso, algunas actividades irrestrictas imponen requerimientos mínimos al consumo de bienes y, con ello, a los gastos, por lo que el ocio tiene un «costo». Dado que los modelos que no consideran estas relaciones entre bienes y actividades no incluyen este «costo de tiempo» del consumo de bienes, el valor del tiempo de ocio en ellos es sobreestimado (Jara-Díaz *et al.*, 2016). Esta conclusión fue validada por los resultados a partir de la estimación econométrica que realizaron los autores, comparando los resultados de estos dos modelos con relaciones endógenas con el modelo básico.

Rosales-Salas y Jara-Díaz (2017) presentaron otra extensión del modelo básico, incorporando la posibilidad de contratar proveedores externos para la producción doméstica, de la forma descrita en las expresiones 2.41 a 2.48, donde se considera un vector Z_d de consumo de bienes domésticos finales d , que requieren como input el tiempo asignado a actividades domésticas del individuo T_d (con un mínimo necesario por actividad T_d^{min}), el trabajo doméstico contratado H_d (de precio unitario s_d) y los bienes de mercado intermedios X_d .

La ecuación 2.47 representa la función de producción de bienes domésticos finales, mientras que la ecuación 2.48 indica que el uso de bienes intermedios depende del tiempo asignado al trabajo doméstico (realizado por el propio individuo o contratado a proveedores externos).

$$\text{Max } U(X, T, T_w, Z_d) \quad (2.41)$$

s. a.

$$I + wT_w - \sum_i P_i X_i - \sum_d P_d X_d - \sum_d s_d H_d \geq 0 \quad (\lambda) \quad (2.42)$$

$$\tau - T_w - \sum_j T_j - \sum_d T_d = 0 \quad (\mu) \quad (2.43)$$

$$X_i - X_i^{\min} \geq 0 \quad \forall i \quad (\eta_i) \quad (2.44)$$

$$T_j - T_j^{\min} \geq 0 \quad \forall j \quad (\kappa_j) \quad (2.45)$$

$$T_d - T_d^{\min} \geq 0 \quad \forall d \quad (2.46)$$

$$g(X_d, T_d, H_d) - Z_d = 0 \quad \forall d \quad (2.47)$$

$$h(T_d, H_d) - X_d = 0 \quad \forall d \quad (2.48)$$

Con este modelo se obtiene el mismo valor del ocio de DeSerpa (ecuación 2.14). Además, al asumir formas lineales para las funciones g y h , estas se pueden combinar en una función (ecuación 2.49) que reemplaza a las ecuaciones 2.47 y 2.48 en el problema, donde ϵ_d y ψ_d son parámetros de habilidad que representan si el bien doméstico d es producido por el tiempo asignado por el propio individuo o por un proveedor externo contratado.

$$\epsilon_d T_d + \psi_d H_d - Z_d = 0 \quad (\gamma_d) \quad (2.49)$$

Así, se obtiene una nueva equivalencia descrita en la ecuación 2.50, donde γ_d es el multiplicador de Lagrange asociado a la restricción 2.49 y σ_d es un parámetro que relaciona el tiempo asignado a la actividad doméstica d con el bien intermedio X_d . Esta nueva equivalencia implica que, en el equilibrio, el valor del ocio es igual al valor total del trabajo doméstico, que se compone del valor de asignar tiempo al trabajo doméstico más el valor de la utilidad marginal de consumir bienes domésticos producidos por el individuo, menos el costo de los bienes intermedios utilizados dado el tiempo asignado al trabajo doméstico.

$$\frac{\mu}{\lambda} = \frac{\partial U / \partial T_d}{\lambda} + \epsilon_d \frac{\gamma_d}{\lambda} - P_d \sigma_d \quad (2.50)$$

Luego, los autores asumieron una utilidad Cobb-Douglas y obtuvieron un sistema de ecuaciones estimable en forma econométrica. Al comparar el resultado de la estimación con los del modelo básico, encontraron que al no considerar la producción doméstica ni proveedores externos de tiempo de trabajo doméstico se sobrestiman los valores del ocio y del trabajo.

En cuanto a la estimación de valores del tiempo con datos de Chile, hay tres trabajos previos que obtienen resultados basados en el modelo básico para distintos sectores de Santiago: Jara-Díaz *et al.* (2008), que usaron datos de un corredor del sudeste de Santiago a partir de la base de datos

TASTI (*Time Assignment Travel and Income*); Munizaga *et al.* (2008), que también usando TASTI estimaron el modelo básico en conjunto con un modelo de elección modal; y Jara-Díaz, *et al.* (2013), que estimaron el modelo básico para distintos segmentos de la capital usando una base de datos generada a partir de la Encuesta Origen Destino (EOD) de 2001.

Los valores del tiempo también pueden ser obtenidos usando otros enfoques. En los modelos de ecuaciones estructurales no se considera un problema de maximización de una función de utilidad; la asignación de tiempo se modela como un sistema de ecuaciones simultáneas donde cada variable endógena es explicada como una función lineal de todas las demás variables endógenas y también de variables exógenas. Konduri *et al.* (2011) compararon el modelo básico con un modelo de ecuaciones estructurales que incluye gasto monetario, obteniendo que este último entrega valores del ocio mucho menores. Los autores explicaron esta diferencia diciendo que el modelo de ecuaciones estructurales ofrece una medida de la disposición revelada a pagar por ocio, mientras que el modelo básico ofrece una medida de la utilidad o el valor que las personas derivan de las actividades de ocio. Jara-Díaz y Astroza, (2013) incorporaron los gastos a un sistema de ecuaciones estructurales, mostrando cómo los valores del tiempo obtenidos del modelo básico se relacionan matemáticamente con la disposición revelada a pagar por ocio que surge de modelos de ecuaciones estructurales, demostrando que ambos difieren teóricamente. Además, estimaron los dos modelos con una base de datos generada a partir de la EOD 2001, concluyendo que el modelo de ecuaciones estructurales no permite el cálculo del valor del ocio total, y que los modelos microeconómicos necesitan una restricción que relacione consumo de bienes con tiempo, algo que sería aplicado por Jara-Díaz *et al.* (2016), como ya fue descrito (restricciones 2.39 y 2.40).

Otro enfoque es el de modelos de valor extremo discretos-continuos múltiples (MDCEV), en el cual se considera que muchas situaciones de elección del consumidor se caracterizan por la demanda simultánea de múltiples alternativas que son sustitutas imperfectas una de otra. Estos modelos representan la forma equivalente de un modelo de elección logit multinomial para el análisis de elección discreta-continua múltiple. En este enfoque, se ha incorporado una restricción de ingreso (como en Castro *et al.*, 2012), pudiendo entonces obtenerse un valor del ocio (Jara-Díaz y Rosales-Salas, 2017).

Astroza *et al.* (2017) extendieron el modelo de Castro *et al.* (2012), considerando una función de utilidad que depende del consumo de bienes y de la asignación de tiempo (incluyendo el tiempo de trabajo) como variables separadas. Además, incorporaron restricciones técnicas en el modelo: un mínimo de consumo de bienes y un mínimo de tiempo asignado a actividades; y permitieron soluciones de borde, es decir, tiempos y consumos asignados iguales a cero (a diferencia del modelo básico cuando se asume la utilidad Cobb-Douglas). También, consideraron variables latentes para capturar heterogeneidad en las preferencias. Al calcular los valores del tiempo, concluyeron que el modelo básico los sobrestima al no permitir soluciones de borde.

2.2. MODELOS MICROECONÓMICOS DE USO DE TIEMPO CON INTERACCIÓN ENTRE INDIVIDUOS DE UN HOGAR

Un hogar es definido (entre varias acepciones) como un grupo de gente emparentada que vive junta. Si bien el término «familia» puede tener varios significados que no involucran compartir una vivienda, en la literatura microeconómica ambos términos (hogar y familia) son usados en forma indistinta para referirse a un grupo de individuos que acuerda vivir juntos (Beblo, 2001), por lo que en este trabajo se prefiere el término «hogar» para dicho grupo, sin considerar si hay parentesco entre sus miembros.

El hogar puede ser visto desde el punto de vista microeconómico como una institución formada para satisfacer necesidades fundamentales (amor, reproducción o seguridad, por ejemplo) que permite a sus miembros obtener niveles de bienestar que no podrían alcanzar estando solos, mediante la formación de una comunidad que permite evitar ciertos costos de transacción que surgen con la producción y el comercio de bienes de mercado. Formando un hogar, los individuos reemplazan las relaciones de mercado por una organización económica que les significa ganancias en el largo plazo, y a través del consumo de bienes públicos a nivel de hogar sus integrantes pueden ser más eficientes y beneficiarse de economías de escala. Además, el hogar provee aseguramiento contra riesgos tales como enfermedades o desempleo y permite a sus miembros la especialización en distintas formas de producción y la asignación de distintas responsabilidades para aumentar la eficiencia (Beblo, 2001).

En la teoría económica moderna, el comportamiento del hogar es típicamente modelado como el resultado de un proceso de interacción entre sus miembros¹, relativo a la asignación de los recursos del hogar y la distribución del bienestar (Beblo, 2001). Los modelos desarrollados buscan considerar el efecto de los acuerdos entre los miembros del hogar y los distintos conflictos que pueden generarse entre ellos, considerando que se trata de individuos con preferencias propias, tomando en cuenta además los beneficios obtenidos al formar una institución económica y la naturaleza de la división del trabajo y del consumo, que determinan distribuciones específicas de ventajas y patrones particulares de inequidades (Sen, 1989).

Existe un consenso en la literatura sobre la imposibilidad de aplicar los modelos individuales de uso de tiempo a un análisis de hogares, debido a que si estos se consideran como una sola unidad de decisión, las diferentes preferencias entre los miembros y las demandas individuales permanecen ocultas (Beninger y Laisney, 2002).

Becker (1974) propuso un modelo donde un individuo a maximiza su utilidad que depende del consumo de un bien final $U^a = U^a[Z(X, R^{-a})]$, donde X son bienes de mercado y R^{-a} son características de otros individuos que afectan la producción del individuo modelado. Si estas

¹ En inglés se utiliza la expresión «*bargaining models*», cuya traducción podría ser «modelos de negociación». Sin embargo, en este trabajo se prefiere «modelos de interacción», que captura mejor lo que tales modelos buscan representar en el contexto del hogar.

características estuvieran totalmente fuera del control de a , éste asumiría tal vector como conocido y maximizaría su utilidad considerando esto, pero Becker asumió lo contrario, es decir, que el comportamiento de a puede afectar R^{-a} . Becker aplicó este enfoque al análisis de una familia donde un jefe/a de hogar maximiza una utilidad a nivel de hogar, que depende de los consumos individuales, por lo que son sus decisiones las que determinan la distribución intrafamiliar de los recursos y la redistribución de la utilidad entre los miembros.

Luego, Becker (1981) analizó el altruismo dentro de la familia, definiéndolo como el caso en que la utilidad de un individuo es dependiente positivamente de su consumo y de la utilidad de otro: $U_a = U[Z^a, \psi(U_b)]$, dando la posibilidad de gastar parte de su ingreso en el consumo de b y considerando una restricción de ingreso conjunta. Becker concluyó que el altruismo vincula a las personas de un hogar, incluso si solo una de ellas es altruista, debido a que todos intentarán siempre maximizar el ingreso del hogar (incluso los egoístas), ya que si el ingreso familiar se reduce, los altruistas reducirán su transferencia hacia los egoístas (Ben-Porath, 1982). Este resultado se conoce como el teorema *rotten kid*.

El enfoque altruista de Becker no ha estado exento de críticas. Bergstrom (1989) mostró que el teorema *rotten kid* solo es válido bajo ciertos supuestos restrictivos. Por ejemplo, el teorema falla cuando hay asimetrías de información, entre otros casos. Sen (1989) puntualizó que el enfoque altruista lidia con los conflictos de un hogar de una forma «bastante inverosímil», remplazándolos por preferencias y objetivos acordados, lo que genera poca atención a eventuales problemas de desigualdad en el hogar.

Los modelos de interacción más modernos son caracterizados por el objeto de la interacción, la identificación de los objetivos de los participantes, el conjunto de resultados factibles, el pago asociado para cada participante y la especificación de las reglas por las cuales los resultados deben ser determinados. En el caso aplicado a un hogar, cada miembro negocia la asignación de su tiempo, especialmente tiempo de trabajo, trabajo no remunerado y actividades de ocio (Beblo, 2001) e interactúa con los demás relativo a la distribución de ingreso y consumo de bienes. Contrariamente a los modelos unitarios, las personas dentro de un hogar se consideran como unidades autónomas de toma de decisiones, cada uno con un diferente (pero interdependiente) problema de maximización de la utilidad (Beblo, 2001). Los modelos más importantes de interacción son los cooperativos, no cooperativos y dinámicos, siendo este último una combinación de características de los dos anteriores.

Los modelos de interacción cooperativos suponen que las personas forman un hogar con múltiples miembros cuando el beneficio de hacerlo es más alto que permanecer sin formar un hogar. Estos beneficios se pueden obtener debido a una forma más eficiente de producir artículos para el hogar y/o economías de escala en el intercambio de bienes (Alderman *et al.*, 1995). Los modelos cooperativos están basados en los supuestos de comunicación libre entre los miembros de la familia, simetría de información y acceso a la interacción. Otra suposición importante de este tipo de modelos es la eficiencia de los resultados de Pareto. Según esta suposición, el proceso de interacción garantiza que la asignación de tiempo y la distribución de recursos de los miembros es

tal que ninguno puede mejorar su posición sin disminuir el bienestar de otro miembro (Beblo, 2001).

Manser y Brown (1980) y luego McElroy y Horney (1981) plantearon un modelo cooperativo para analizar los beneficios de un matrimonio (expresiones 2.51 a 2.54). En este enfoque, existe un vector de bienes domésticos compartidos X^H , cuyo consumo por parte de un miembro del hogar no disminuye la cantidad disponible para el otro miembro. La utilidad de cada individuo $n = a, b$ depende de X^H , del consumo propio X^n y del tiempo asignado al ocio L^n . La restricción de ingreso es conjunta, es decir, los individuos suman sus ingresos para financiar los gastos del hogar. Además, se consideran restricciones de tiempo individuales. A partir de las utilidades individuales se construye una utilidad del hogar, como muestra la ecuación 2.51, donde $V_0^n(P, w^n, I^n)$ es el punto de amenaza, es decir, la utilidad que obtendría el individuo si el hogar se disolviera y él/ella maximizara su utilidad en forma individual.

Los autores además discutieron el caso en que la utilidad de un individuo pueda depender de otro, de la forma $U^n(X^H, X^n, L^n, U^{-n})$. Con este modelo, concluyeron que mientras mayor sea el punto de amenaza, sus preferencias ponderarán más en la maximización de la utilidad del hogar. A partir de este enfoque, obtuvieron relaciones matemáticas para la demanda por bienes y la asignación de tiempo al trabajo, que pueden ser puestas a prueba de forma empírica (McElroy y Horney, 1981).

$$Max U = [U^a(X^H, X^a, L^a) - V_0^a(P, w^a, I^a)][U^b(X^H, X^b, L^b) - V_0^b(P, w^b, I^b)] \quad (2.51)$$

s. a.

$$I^a + I^b + w^a T_w^a + w^b T_w^b - \sum_i P_i X_i^a - \sum_i P_i X_i^b - \sum P_h X_h^a \geq 0 \quad (2.52)$$

$$\tau - T_w^a - L^a = 0 \quad (2.53)$$

$$\tau - T_w^b - L^b = 0 \quad (2.54)$$

Lundberg y Pollak (1993) consideraron un modelo inspirado en Manser y Brown (1980) para analizar el efecto de políticas públicas en la distribución de roles en el matrimonio. A diferencia del modelo anterior, el punto de amenaza es un equilibrio no cooperativo que consiste en que cada miembro del hogar provee distintos bienes domésticos según estereotipos sociales. Los autores argumentan que, si la disolución del hogar tiene altos costos de transacción, el punto de amenaza considerado por ellos representa mejor la realidad.

Este modelo cooperativo fue analizado por Chiappori (1988), mostrando que las conclusiones respecto a demanda por bienes y tiempo de trabajo obtenidas son restrictivas, aplicables solo a casos en que la función de utilidad indirecta de los individuos previa a formar el hogar es observable *a priori*, un caso que según el autor es de escasa relevancia empírica. Debido a esto, Chiappori (1988b) plantea un modelo cooperativo colectivo con el objetivo de obtener condiciones para la ecuación de demanda por trabajo, donde la función de utilidad es del individuo, pero dependiente del ocio y del consumo del otro miembro del hogar: $U^n = U^n(X^n, X^{-n}, L^n, L^{-n})$. El consumo del hogar es observable pero no así la distribución entre sus miembros, por lo que queda restringido por la ecuación 2.55, donde X_i^a y X_i^b no son observables.

$$\sum_i P_i X_i^a + \sum_i P_i X_i^b = \sum_i P_i X_i^H = I + w^a T_w^a + w^b T_w^b \quad (2.55)$$

Graham y Green (1984) plantearon un modelo que extiende el enfoque unitario de Gronau (1986), considerando un hogar compuesto de dos individuos. En este modelo cooperativo, dos individuos deciden colaborar en la producción doméstica, maximizando el bienestar del hogar (expresiones 2.56 a 2.61). Además, los autores exploraron la posibilidad de que cierta fracción del tiempo dedicado al trabajo doméstico de un individuo n sea considerada como ocio, de la forma $L_n = l_n + g(T_d^n)$, donde l_n son las horas dedicadas al ocio distintas al trabajo doméstico T_d^n .

$$\text{Max } U = U(X^H, L^a, L^b) \quad (2.56)$$

s. a.

$$X^H = X_m + Z_d \quad (2.57)$$

$$I^H + w^a T_w^a + w^b T_w^b - \sum_i P_i X_i^H \geq 0 \quad (2.58)$$

$$\tau - T_w^a - L^a - T_d^a = 0 \quad (2.59)$$

$$\tau - T_w^b - L^b - T_d^b = 0 \quad (2.60)$$

$$Z_d = h_d(X_d, T_d^a, T_d^b) \quad (2.61)$$

Apps y Rees (1996) capturaron la importancia de incorporar la producción doméstica en los modelos del hogar de forma teórica y empírica, para analizar la distribución de bienestar y los efectos de políticas económicas en él. Para ello, se basaron en un modelo planteado por Chiappori (1992), agregando la existencia del consumo de un bien doméstico por cada individuo Z_d^n , para el que los individuos cooperan en su producción como indica la ecuación 2.67, donde h_d es una función de producción doméstica.

$$\text{Max } U^a = U^a(X^a, X_d^a, L^a) \quad (2.62)$$

s. a.

$$U^b(X^b, X_d^b, L^b) \geq \bar{U} \quad (2.63)$$

$$I^a + w^a T_w^a - \sum_i P_i X_i^a \geq 0 \quad (2.64)$$

$$\tau - T_w^a - L^a - T_d^a = 0 \quad (2.65)$$

$$\tau - T_w^b - L^b - T_d^b = 0 \quad (2.66)$$

$$Z_d^a = h_d(T_d^a, T_d^b) \quad (2.67)$$

Los autores concluyeron que es esencial que la producción doméstica sea incluida en modelos de hogares con múltiples personas. En un modelo que no considere producción doméstica no se tiene en cuenta el *trade-off* entre tiempo de trabajo (que genera ingresos, por lo que aumenta la utilidad a través del consumo) y producción doméstica (que genera bienes que afectan la utilidad). La

inclusión del trabajo doméstico también es esencial para realizar análisis de distribución y de bienestar entre los miembros del hogar (Apps y Rees, 1997; Chiappori, 1997). Por ejemplo, una baja asignación de tiempo al trabajo remunerado sería interpretada automáticamente como una gran cantidad de tiempo dedicado al ocio, cuando probablemente refleje la especialización de un miembro del hogar en trabajo doméstico (Chiappori, 1997). Además, para entender cuáles son las ganancias de formar un hogar, se debe tener en cuenta el consumo de bienes domésticos públicos (Lundberg y Pollak, 1993).

Reconociendo la importancia de incluir la producción doméstica, Chiappori (1997) consideró un modelo que incluye el consumo de un bien doméstico, donde un individuo maximiza una utilidad propia, y el caso de una función de utilidad del hogar, como en las ecuaciones 2.68 y 2.69 considerando una restricción de ingreso individual en el primer caso (con la particularidad de que los miembros del hogar juntan sus ingresos y luego acuerdan cuánto tendrá disponible cada uno para gastar) y en el segundo una restricción conjunta.

$$U^a = U^a(X^a, Z_d^a, L^a) \quad (2.68)$$

$$U^H = U^H[U^a(X^a, Z_d^a, L^a), U^b(X^b, Z_d^b, L^b)] \quad (2.69)$$

Estos modelos recientemente se han extendido para poder entender otros fenómenos, tales como la presencia de niños en el hogar o el efecto de poder compartir los riesgos asumidos (Vermeulen, 2002).

En los modelos no cooperativos, se asume que los miembros del hogar maximizan su propia utilidad, sujetos a una restricción de ingreso individual que puede incluir ingresos generados por otro miembro del hogar. Los individuos no coordinan sus acciones, pero el problema de maximización de utilidad de un individuo del hogar depende de las decisiones del otro miembro, debido por ejemplo, a la provisión de bienes domésticos públicos que pueden ser producidos por uno de ellos y consumidos por el otro (Beblo, 2001).

Una característica distintiva de estos modelos que es no resultan en un equilibrio eficiente de Pareto (Kooreman y Kapteyn, 1990), debido a que la producción de bienes domésticos es subóptima (Lundberg y Pollak, 1993). En muchos casos, los autores que han incorporado los modelos no cooperativos en el análisis del hogar apuntan a la posibilidad de utilizar el equilibrio resultante como el punto de amenaza de modelos cooperativos (Konrad y Lommerud, 2000)

Un trabajo pionero del enfoque no cooperativo es el realizado por Leuthold (1968), que plantea un modelo para analizar transferencias de un ente externo a los hogares. En este enfoque, cada miembro del hogar maximiza una función de utilidad individual, que depende del tiempo del ocio del individuo y del consumo conjunto de bienes. Al resolver este problema, cada individuo considera la asignación de tiempo de trabajo del otro individuo como dada (expresiones 2.70 a 2.74).

$$Max U^a = U^a (X - X^{min}, L - L^{min}) \quad (2.70)$$

s. a.

$$I + w^a T_w^a + w^b T_w^b - \sum_i P_i X_i^a \geq 0 \quad (2.71)$$

$$\tau - T_w^a - L^a = 0 \quad (2.72)$$

$$X_i^a - X_i^{a^{min}} \geq 0 \quad (2.73)$$

$$L^a - L^{a^{min}} \geq 0 \quad (2.74)$$

Se debe notar que Leuthold incluye un mínimo tiempo requerido de ocio y un consumo mínimo requerido de bienes, que denomina de subsistencia.

Otro trabajo destacable proviene del análisis de provisión privada no cooperativa de bienes públicos (Bergstrom *et al.*, 1986), donde se plantea que la utilidad de un individuo se ve afectada por la producción de un bien público de otros individuos, y que cada uno decide cuánto producir de dicho bien público. Este modelo, originalmente planteado por el autor para modelar la provisión privada de bienes públicos, puede adaptarse para representar el comportamiento de un hogar formado por dos personas, como el de las expresiones 2.75 a 2.77, donde Z_d es un bien doméstico (o bien público en el caso más general), con precio normalizado en uno, que consiste en la suma de los aportes individuales $Z_d^a + Z_d^b$. Este bien puede ser producido por cualquiera de los miembros del hogar, pero un miembro a solo puede decidir Z_d^a , considerando Z_d^b como dado.

$$Max U^a = U^a (X^a, Z_d) \quad (2.75)$$

s. a.

$$I + Z_d^b = \sum_i P_i X_i^a + Z_d^a \quad (2.76)$$

$$Z_d \geq Z_d^b \quad (2.77)$$

Woolley (1988) (según cita Ott, 1992) tomó el modelo de Leuthold (1968) e introdujo parámetros estratégicos del consumo privado de cada miembro del hogar, además de una restricción de ingreso individual, por lo que cada miembro del hogar goza de un consumo privado además del consumo conjunto. La producción doméstica no es considerada, por lo que modelo difiere de uno con dos individuos separados sólo en el consumo conjunto, lo que genera que aspectos importantes del hogar pueden estar siendo pasados por alto. Ulph (1989) (según cita Ott, 1992) reconoció este problema, y para solucionarlo introdujo funciones de utilidad individuales que pueden ser interdependientes, es decir, que los miembros del hogar pueden preocuparse por el nivel de utilidad alcanzado por el otro. Sin embargo, este modelo también posee limitaciones: la producción doméstica y el trabajo remunerado no son considerados, por lo que el ingreso obtenido no es producto de una decisión de asignación de tiempo.

Konrad y Lommerud (1995) consideraron explícitamente la producción doméstica en un modelo no cooperativo del hogar, representado por las expresiones 2.78 a 2.80². Un individuo a considera el tiempo de trabajo doméstico de b como dado (T_d^b), y basado en eso decide cuánto producir del bien doméstico. Este modelo asume que hay un tiempo total de trabajo dado para cada individuo n , que debe decidir cómo dividirlo entre T_w^n y T_d^n , por lo que el modelo no considera tiempo de ocio.

$$\begin{aligned} & \text{Max } U^a(X^a, Z_d) \\ & \text{s. a.} \end{aligned} \tag{2.78}$$

$$I + w^a T_w^a \geq \sum_i P_i X_i^a \tag{2.79}$$

$$Z_d = \epsilon^a T_d^a + \epsilon^b T_d^b \tag{2.80}$$

En general, en este tipo de modelos donde los miembros del hogar tienen objetivos independientes, se obtiene como resultado que estos intentan descansar en la provisión de bienes domésticos del otro miembro (Leuthold, 1968; Konrad y Lommerud, 1995; Beblo, 2001).

Otros aportes que consideran modelos no cooperativos provienen de la denominada economía feminista, donde se estudian las estructuras de poder dentro de una familia (Beblo, 2001). En este enfoque, se considera que las decisiones asimétricas son debidas a diferencias poder entre miembros de un hogar. En este enfoque, un hogar de dos personas es modelado como un juego de Stackelberg³ donde el hombre decide primero su asignación de tiempo y su contribución al bien doméstico, y la mujer debe decidir considerando la decisión del hombre como dada. Esta consideración lleva a una especialización en trabajo remunerado para el hombre y en trabajo doméstico para la mujer (Beblo, 2001).

Chen & Woolley (2001) propusieron un modelo no cooperativo de un hogar de dos personas, en el que se consideran utilidades interdependientes y producción doméstica. En este modelo, las decisiones son tomadas en dos etapas. En la primera, se determinan las transferencias entre miembros del hogar, ya sea a través de negociación o como una decisión voluntaria. En la segunda, cada miembro realiza sus decisiones de consumo condicional a los resultados de la primera etapa. En esta última etapa, la función de utilidad de cada individuo queda descrita por $U^a = V^a(X^a, Z_d) + \alpha V^b(X^b, Z_d)$, donde V^n es la utilidad que obtiene cada individuo a partir del consumo de un bien de mercado y un bien doméstico y $\alpha \in [0,1]$ (que implica que ningún individuo se preocupa más por la utilidad del otro miembro que de la suya).

² El modelo aquí se presenta simplificado, puesto que los autores consideran el bien doméstico como ingreso o gasto imputado (según quién lo produzca), para facilitar el análisis (Konrad y Lommerud, 1995).

³ Un juego de Stackelberg es un tipo de juego donde hay un jugador que tiene derecho a realizar la primera elección, mientras que el otro jugador debe decidir basado en lo realizado por el primero.

Beblo y Robledo, (2008) propusieron un modelo no cooperativo para entender las diferencias en salario y en tiempo asignado al ocio existente entre hombres y mujeres. Para esto, consideraron el consumo de bienes de mercado en forma conjunta, la producción y el consumo de bienes domésticos, y el tiempo asignado al ocio. Además, consideraron una restricción de ingreso conjunta e incorporaron el consumo de ambos miembros del hogar en la utilidad individual (expresiones 2.81 a 2.84).

$$\begin{aligned} &Max U^a(X, Z_d, L^a) && (2.81) \\ &s. a. \end{aligned}$$

$$w^a T_w^a + w^b T_w^b - \sum_i P_i X_i \geq 0 \quad (2.82)$$

$$\tau - T_w^a + T_d^a + L^a = 0 \quad (2.83)$$

$$Z_d = h_d(T_d^a, T_d^b) \quad (2.84)$$

Luego, analizaron dos tipos de juegos no cooperativos: uno en que los miembros del hogar deciden en forma simultánea y otro de tipo Stackelberg. En el juego simultáneo, las condiciones de primer orden implican que el individuo con mayor tasa salarial en el hogar debe asignar menos tiempo al ocio en el equilibrio. Como los datos analizados por los autores muestran lo contrario, concluyen que este juego simultáneo no representa el proceso de interacción real que ocurre en los hogares. Por otra parte, a partir de las condiciones de primer orden en el juego tipo Stackelberg, el individuo que elige primero (que se asume que es el hombre en un hogar compuesto por un hombre y una mujer) asignará también mayor tiempo al ocio, lo que sí es consistente con los datos. De esto, los autores concluyen que el juego de Stackelberg representa mejor la interacción en un hogar, y que la ventaja del hombre de poder decidir primero proviene de diferencias de género en la sociedad, ya que aun controlando por edad y salario siguen obteniendo que un juego con el hombre como líder representa mejor los datos empíricos.

Finalmente, los modelos dinámicos combinan aspectos de los enfoques cooperativos y no cooperativos, modelando principalmente el impacto de una asignación de tiempo sobre la formación de capital humano. Estos enfoques toman en cuenta las interdependencias temporales de las decisiones, ya que estas son tomadas considerando el efecto que tendrán en siguientes etapas del juego (Beblo, 2001).

En esta línea, Ott (1992) consideró un modelo que incluye la acumulación de capital humano. En este modelo, la utilidad del individuo n es de la forma $U^n = U^{n,1} + U^{n,2}$, donde $U^{n,t}$ representa la utilidad obtenida en el período $t = 1, 2$. En el período 1, la acumulación de capital humano no tiene ningún efecto, mientras que en el período 2, las decisiones tomadas en el período 1, consideradas como capital humano, afectan el resultado del problema. La función objetivo del problema está dada por la ecuación 2.85, donde la utilidad en cada período depende el ocio y de un bien final: $U^{n,t} = U^{n,t}(Z^{n,t}, L^{n,t})$ y $V^{n,1}$ son los puntos de amenaza.

$$U = [U^{a,1} + U^{a,2} - V^{a,1}][U^{b,1} + U^{b,2} - V^{b,1}] \quad (2.85)$$

El bien final se produce mediante una función H , que necesita como inputs el tiempo asignado a la producción doméstica en cada período y de ambos individuos $T_d^{n,t}$, y un bien agregado de mercado en cada período X^t . Además, se incorporan parámetros de productividad del trabajo doméstico $\epsilon^{n,t}$ (ecuación 2.86) y restricciones de ingreso conjunto y tiempo (ecuaciones 2.87 y 2.88)

$$Z^{a,t} + Z^{b,t} = H(\epsilon^{a,t} T_d^{a,t} + \epsilon^{b,t} T_d^{b,t}, X^t) \quad t = 1, 2 \quad (2.86)$$

$$I^{a,t} + I^{b,t} + w^{a,t} T_w^{a,t} + w^{b,t} T_w^{b,t} - \sum_i P_i X_i^t = 0 \quad t = 1, 2 \quad (2.87)$$

$$\tau - T_w^{n,t} - T_d^{n,t} - L^{n,t} = 0 \quad t = 1, 2, \quad n = a, b \quad (2.88)$$

Además, el modelo considera dos relaciones que captan la acumulación de capital, donde la tasa salarial y la productividad doméstica de cada individuo en el período 2 dependen del período 1 mediante una función f , tal como muestran las ecuaciones 2.89 y 2.90. Es decir, el tiempo asignado al trabajo remunerado y al trabajo doméstico en el período 1 impactan en la tasa salarial y en la productividad doméstica del período 2.

$$w^{n,2} = f(w^{n,1}, T_w^{n,1}) \quad n = a, b \quad (2.89)$$

$$\epsilon^{n,2} = f(\epsilon^{n,1}, T_d^{n,1}) \quad n = a, b \quad (2.90)$$

Konrad y Lommerud (2000) modelaron el efecto del tiempo invertido en educación en la asignación de tiempo. Para ello, consideraron un modelo de dos etapas, donde los individuos deben decidir su asignación de tiempo (trabajo remunerado y producción doméstica) y el esfuerzo en aumentar su tasa salarial (educación). La utilidad de los individuos se ve afectada por el consumo de bienes de mercado, el consumo de un bien doméstico, el tiempo asignado a la producción doméstica y el esfuerzo en educación. En la primera etapa, los individuos deciden de forma no cooperativa su educación, considerando que el esfuerzo por sí mismo tiene un impacto negativo en la utilidad, pero un impacto positivo al aumentar la tasa salarial y con ello, el consumo. En la segunda etapa, deciden en forma cooperativa su asignación de tiempo, entre trabajo remunerado y tiempo de producción doméstica, dadas las tasas salariales obtenidas en la primera etapa.

En general, estos enfoques dinámicos parecen ser los más apropiados para explicar la participación laboral observada de las mujeres, que no solo consideran la tasa salarial recibida, sino también la dimensión de capital humano de la experiencia laboral y el efecto que tendrá su asignación de tiempo en su poder de negociación futuro dentro del hogar. Entonces, las inversiones en educación y la asignación de tiempo al trabajo remunerado se vuelven componentes estratégicos, debido a su impacto en el poder de negociación (Beblo, 2001).

2.3. SÍNTESIS

En este capítulo se han presentado dos enfoques de modelos de uso de tiempo, que difieren en la unidad de análisis a modelar: el individuo y el hogar. Bajo el enfoque de modelos individuales, iniciada principalmente por los trabajos de Becker (1965), DeSerpa (1971) y Evans (1972), se han realizado numerosos avances, tales como la incorporación del tiempo de trabajo directamente en

la utilidad del individuo, la incorporación de relaciones técnicas entre consumo y tiempo asignado a actividades, la definición de distintos tipos de actividades, y la obtención de ecuaciones explícitas para los valores del tiempo asignado a las actividades (Jara-Díaz *et al.*, 2008), incorporando además distintos aspectos, como relaciones técnicas endógenas (Jara-Díaz *et al.*, 2016) o tiempo de trabajo doméstico y la posibilidad de que este sea contratado a proveedores externos (Rosales-Salas y Jara-Díaz, 2017).

Los modelos de comportamiento del hogar ven a los individuos como miembros de una institución económica (el hogar) formada para beneficio de sus miembros. Tales miembros del hogar pueden tomar decisiones según distintos mecanismos de interacción, ya sea considerando una única función de utilidad o decidiendo de forma individual, pero afectando y viéndose afectados por los demás. Este enfoque se ha centrado en entender los mecanismos de distribución del poder dentro del hogar, la explicación a desigualdades de género y las ganancias en utilidad de formar un hogar, poniendo énfasis en el trabajo doméstico, el ocio y el trabajo remunerado.

Hasta donde fue revisado, se observa que el enfoque de hogares no ha incorporado el tiempo de trabajo remunerado en la función de utilidad, ni tampoco ha lidiado con relaciones técnicas entre bienes y consumo (excepto en el caso de las funciones de producción doméstica), por lo que tampoco existe una definición de distintos tipos de actividades más allá de diferenciar el tiempo del ocio del trabajo remunerado y doméstico. Finalmente, tampoco se observa una estimación de valores del tiempo que sean asimilables a la definición realizada por DeSerpa (1971) y que más tarde fue extendida y estimada por Jara-Díaz *et al.* (2008).

3. USO DE TIEMPO DE LOS TRABAJADORES CHILENOS

En este capítulo se describe el contenido de la Encuesta Nacional sobre Uso del Tiempo, presentando sus objetivos y metodología y detallando las actividades que en ella se consideran. Luego se presenta la generación de la muestra, con los filtros aplicados para seleccionar trabajadores y considerar los casos en que el tiempo reportado sea confiable. Finalmente, se describe el uso de tiempo de los trabajadores chilenos en forma diaria y semanal.

3.1. ENCUESTA NACIONAL DE USO DE TIEMPO

La Encuesta Nacional sobre Uso del Tiempo (ENUT) es una encuesta realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas el año 2015 (INE, 2015c) siendo la primera de alcance nacional en este ámbito. Fue realizada con el objetivo de obtener información sobre el uso de tiempo de la población de 12 años y más respecto a las actividades de trabajo realizadas en el mercado, el trabajo no remunerado y las actividades personales, buscando visibilizar la carga global de trabajo de la población, evidenciar desigualdades de género en trabajo no remunerado y caracterizar desigualdades en otras variables de clasificación.

La ENUT considera el área urbana de aquellas comunas que en conjunto representan el 85% de la población total del país. La muestra consiste en 10.706 hogares y 21.690 personas, siendo representativa a nivel regional. Tiene como antecedente la Encuesta Experimental sobre uso de tiempo del Gran Santiago, realizada durante el 2007 y 2008.

La encuesta es realizada en forma presencial, con un cuestionario impreso (lo que dificulta la comparación con la Encuesta Experimental sobre uso de tiempo del Gran Santiago, debido a que esta última usó un diario de actividades). En la encuesta, primero se caracteriza al hogar, identificando quiénes son sus integrantes, su edad, género, educación, y etnia, quién es el jefe de hogar y el parentesco de los demás integrantes con este, si viven en pareja o no; y se establece si los integrantes del hogar tienen necesidades de cuidados permanentes. Además, se caracterizan las ayudas remuneradas y no remuneradas que recibe el hogar, identificando el género de las personas que realizan la ayuda, la cantidad de días y las horas totales trabajadas en la semana anterior por estas personas y qué tipos de actividades llevan a cabo en el hogar. Finalmente, se consideran aquellos ingresos que son a nivel hogar, como asignación familiar o subsidio, en el mes anterior (INE, 2015b).

Luego, se caracteriza la situación laboral de cada integrante del hogar mayor a 12 años de manera exhaustiva. Se consulta si la persona trabajó al menos una hora por un pago la semana anterior, y en caso de no haber trabajado, se pregunta si realizó algún trabajo esporádico, venta de productos o servicios a familiares, con el objetivo de capturar las actividades laborales que habitualmente no son consideradas como trabajo remunerado por las personas. Además, se consideran situaciones especiales, como personas que no hayan trabajado la semana anterior pero sí tengan un empleo. Después se procede a la caracterización del trabajo propiamente tal, determinando su tipo y cuántas horas diarias y semanales se dedica habitualmente a ello, y cuántos días a la semana. Además, en caso de no declarar trabajo, se consulta por actividades de búsqueda del mismo (INE, 2015b).

Sobre los ingresos personales, se consulta por el sueldo disponible (definido como el sueldo que recibe el trabajador tras aplicar los descuentos legales de AFP, ISAPRE o FONASA e impuesto único a las remuneraciones) por la ocupación principal, por otras actividades y aportes previsionales y jubilaciones (INE, 2015b).

Luego, se procede a la contextualización del uso de tiempo. En este caso, se consulta por los tiempos asignados a distintas actividades en un día laboral (lunes a viernes) de la semana anterior y en un día de fin de semana de la semana anterior, previamente determinados en el proceso de muestreo para que la encuesta sea representativa (INE, 2015a).

En el cuestionario de la ENUT se consulta sobre 105 actividades en total. Se solicita al entrevistado que sume al tiempo de la actividad lo que demoró en transportarse para realizarla, excepto en tres casos donde se considera el tiempo de transporte como una actividad distinta: trabajo remunerado, educación y salud. Se pregunta si la persona realizó la actividad y cuánto tiempo le dedicó, siguiendo la estructura de la figura 3.1, dando como ejemplo la actividad «trabajo remunerado».

Figura 3.1: Estructura de las preguntas de asignación de tiempo a actividades en ENUT

		Sección 1. Tiempo de trabajo													
		El último (día de semana)		y el último (día de fin de semana)											
		¿Realizó la actividad?	¿Por cuánto tiempo?	¿Realizó la actividad?	¿Por cuánto tiempo?										
M11	Trabajar por algún pago en dinero o especies	SI <input type="checkbox"/>	→ <table border="1"><tr><td>H</td><td>H</td><td>:</td><td>M</td><td>M</td></tr></table>	H	H	:	M	M	SI <input type="checkbox"/>	→ <table border="1"><tr><td>H</td><td>H</td><td>:</td><td>M</td><td>M</td></tr></table>	H	H	:	M	M
		H	H	:	M	M									
H	H	:	M	M											
No <input type="checkbox"/>	<i>Pase a M14</i>	No <input type="checkbox"/>	<i>Pase a M14</i>												
M12	Tiempo de traslado al trabajo	De ida	<table border="1"><tr><td>H</td><td>H</td><td>:</td><td>M</td><td>M</td></tr></table>	H	H	:	M	M	De ida	<table border="1"><tr><td>H</td><td>H</td><td>:</td><td>M</td><td>M</td></tr></table>	H	H	:	M	M
		H	H	:	M	M									
H	H	:	M	M											
De vuelta	<table border="1"><tr><td>H</td><td>H</td><td>:</td><td>M</td><td>M</td></tr></table>	H	H	:	M	M	De vuelta	<table border="1"><tr><td>H</td><td>H</td><td>:</td><td>M</td><td>M</td></tr></table>	H	H	:	M	M		
H	H	:	M	M											
H	H	:	M	M											

Fuente: Cuestionario de Uso del Tiempo (INE, 2015a)

Las actividades son separadas en siete módulos:

- Trabajo remunerado.
- Cuidado a integrantes del hogar.
- Trabajo doméstico.
- Ayuda no remunerada a otros hogares y la comunidad.
- Cuidados personales.
- Aprendizaje y educación.
- Ocio y vida social.

Estos módulos, a excepción del correspondiente a trabajo remunerado, son divididos en categorías que agrupan diversas actividades. Esta división se presenta en las tablas 3.1 a 3.6. En la tabla 3.1, correspondiente a cuidados a integrantes del hogar, se muestran las actividades por las que se

consulta y se señala cuáles de ellas son preguntadas según distintos segmentos de la población que recibe el cuidado (segmentos etarios y personas que requieren cuidados permanentes).

En el módulo de trabajo remunerado también se considera el tiempo dedicado a la búsqueda de trabajo, en caso de encontrarse desempleado. Además, en forma análoga a lo hecho para la asistencia a centros de salud y educación (ver tablas 3.4 y 3.5), se consulta en forma específica por el traslado al lugar de trabajo. En todos los casos, se pregunta en forma separada por la duración del viaje de ida y de regreso.

Tabla 3.1: Categorías y actividades de cuidados a personas para diferentes segmentos de edad (ENUT)

Actividad / Grupo que requiere los cuidados	Requieren cuidados permanentes	Menores de 4 años	Entre 5 y 14 años	Entre 15 y 65 años	Mayores de 66 años
Alimentar	✓	✓	✓		
Acostar	✓	✓			
Mudar/llevar al baño	✓	✓			
Bañar/asear	✓	✓	✓		
Vestir/arreglar	✓	✓	✓		
Aconsejar	✓	✓	✓	✓	✓
Dar medicamentos; enfermedad	✓	✓	✓	✓	✓
Acompañar/llevar al centro de salud	✓	✓	✓	✓	✓
Acompañar/llevar a establecimiento educacional	✓	✓	✓	✓	
Ayudar con tareas escolares	✓	✓	✓	✓	
Ir a actividades del colegio			✓		
Jugar	✓	✓	✓		
Leer o contar cuentos	✓	✓	✓		
Acompañar/llevar al lugar de trabajo	✓			✓	✓

Tabla 3.2: Categorías y actividades de trabajo doméstico (ENUT)

Categoría	Actividades
Preparación y servicio de comidas	Cocinar
	Poner/recoger la mesa
	Lavar/secar/guardar loza
	Limpiar cocina
Limpieza de la vivienda	Limpiar vivienda
	Botar o separar basura
	Picar/ordenar leña
Limpieza de ropa	Lavar/tender/secar
	Planchar/doblar/guardar
	Confeccionar/tejer/reparar
	Llevar/retirar de la lavandería/zapatería
Mantenimiento en el propio hogar	Reparaciones menores
	Actividades de construcción y reparaciones mayores
	Llevar artículo/vehículo a reparación/mantenimiento
	Reparación/mantenimiento de vehículos
Administración del hogar	Trámites o pago de servicios asociados al hogar
	Planificar gastos del hogar
Abastecimiento del hogar	Compras para el hogar
	Comprar ropa/calzado para integrantes del hogar
	Recoger leña
Cuidado de mascotas y plantas	Cuidar mascotas
	Cuidar plantas

Tabla 3.3: Categorías y actividades de ayuda no remunerada a otros hogares y a la comunidad (ENUT)

Categoría	Actividades
Quehaceres domésticos para otros hogares	Tareas domésticas
	Cuidado de menores de 4 años
	Cuidado de menores entre 5 y 14 años
	Cuidado de personas entre 15 y 65 años
	Cuidado de personas de 66 años o más
Actividades comunitarias	Eventos solidarios, juntas de vecinos, etc.
	Voluntariado (bomberos, instituciones sin fines de lucro, etc.)
	Sindicatos, federaciones, partidos políticos

Tabla 3.4: Actividades de cuidados personales (ENUT)

Actividades de cuidados personales
Dormir (incluye siestas)
Bañarse, vestirse, arreglarse
Desayunar
Almorzar
Tomar once
Cenar
Cuidados médicos/de salud
Traslado a centros de salud

Tabla 3.5: Categorías y actividades de educación y aprendizaje (ENUT)

Categoría	Actividades
Asistencia a establecimiento educacional	Asistir a establecimiento
	Tiempo de traslado a establecimiento
Otras actividades de aprendizaje	Clases particulares
	Tareas, estudios

Tabla 3.6: Categorías y actividades de ocio y vida social (ENUT)

Categoría	Actividades
Vida social	Conversar/compartir con pareja/amigos/familia durante tiempo libre Cine/museo/teatro/concierto/etc.
Asistencia a eventos	Celebraciones cívicas o religiosas Evento deportivo
Juegos y aficiones	Tocar instrumento/pintar/dibujar/etc. (sin remuneración) Juegos de mesa/cartas/videojuegos (excluye uso de PC)
Deportes	Practicar deporte o ejercicio (excluye por trabajo)
Uso de medios de comunicación	Leer (excluye estudios) Ver TV Escuchar radio y otros medios de audio Utilizar PC e internet (excluye trabajo)

Finalmente, se pregunta por la satisfacción del uso de tiempo dedicado a sí mismo, a la pareja, a hijos, padres, trabajo, amistades, pasatiempos y descanso; y con aspectos de la vida, tales como situación económica, trabajo, cantidad de tiempo libre, calidad de tiempo libre y equilibrio entre el trabajo y la vida familiar.

3.2. MUESTRA DE TRABAJADORES: GENERACIÓN Y DESCRIPCIÓN

Con el objetivo de construir una base de datos para la estimación de modelos microeconómicos de uso de tiempo (como el de Jara-Díaz *et al.* (2008) y derivados), se seleccionó a los trabajadores de la muestra, definidos como aquellas personas que declararon un tiempo de trabajo remunerado positivo en al menos un día de la semana. Este filtro se explica porque el tiempo de trabajo remunerado y la tasa salarial recibida son variables fundamentales para la modelación y el cálculo de valores del tiempo en los modelos microeconómicos tratados en esta tesis. Esto reduce la muestra original desde 34.575 observaciones a 10.546 trabajadores.

Usando la muestra de trabajadores, se verificaron los tiempos declarados por ellos. Cuando no había información del tiempo asignado a una actividad, se asumió que ese tiempo era igual a cero, excepto en el caso de las actividades de cuidado personal, del tiempo de traslado al trabajo y de los tiempos de traslado a centros de salud y establecimientos educacionales (en caso de declarar horas asignadas a actividades de salud o educación). Debido a que los tiempos totales declarados por individuo en la mayoría de los casos difieren de las 24 horas que deberían esperarse, se decidió conservar a individuos que reporten entre 15 y 28 horas en ambos días declarados, verificándose

además que ninguna actividad por sí sola tuviera un tiempo asignado mayor a 24 horas. Además, se consideró que los individuos debían declarar ingresos provenientes de algún trabajo mayores a cero en el mes anterior, en consistencia con la clasificación de trabajador.

La aplicación de estos filtros genera una muestra final de 3.412 trabajadores (denominada «**muestra de trabajadores**»), de los cuales 60,17% son hombres de 2.979 hogares distintos, con un promedio por hogar de 3,5 personas y 1,58 trabajadores. La edad promedio es 45,36 años, con una desviación estándar de 14,26. Un 11,08% de la muestra es menor de 26 años, un 36,64% está entre 26 y 45 años, un 45,40% está entre 45 y 65 años, y un 6,89% es mayor de 65 años. Además, un 56,86% es declarado el jefe de su hogar, un 19,26% se declara esposo/a o pareja del jefe de hogar, un 16,15% es hijo del jefe de hogar, mientras que el restante 7,73% se reparte entre variados parentescos y relaciones. Es importante destacar que al realizar estos filtros, se pierde la representatividad a nivel regional que tiene la ENUT. En esta tesis, cuando se refiere al análisis de uso de tiempo de los trabajadores chilenos, siempre se considera la muestra filtrada.

En la figura 3.2 se presenta la composición de la muestra de trabajadores según región, donde se han agrupado en la categoría «Otras» a las cuatro regiones con menor representación: Magallanes (0,85%), Los Ríos (1,5%), Atacama (2,3%) y Arica y Parinacota (2,4%). La región Metropolitana es la que concentra más observaciones, seguida por Biobío y Valparaíso.

En la figura 3.3 se presenta el máximo nivel educacional cursado por los individuos, independiente de si lo completó o no, excepto en el caso de la educación básica, que se presenta separada en «Básica incompleta», que incluye también a quienes nunca asistieron a la educación formal; y «Básica», que incluye exclusivamente a quienes la completaron. Se puede ver que la mayoría alcanzó la educación media, seguida por la educación básica.

Figura 3.2: Composición de muestra de trabajadores según región

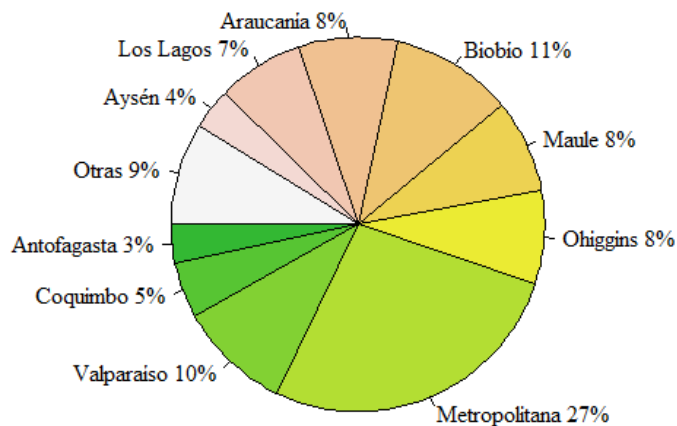
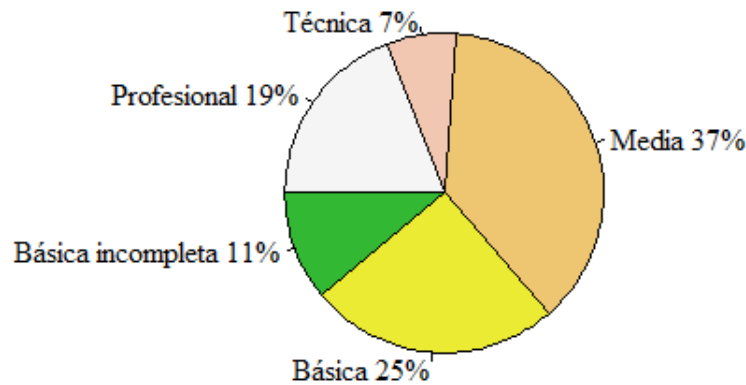


Figura 3.3: Nivel educacional de la muestra de trabajadores



Para hacer un análisis de los ingresos monetarios de la muestra de trabajadores, se consideraron los ingresos declarados como personales, que son los provenientes del trabajo, de jubilaciones y aportes previsionales. Los que son declarados a nivel hogar (como por ejemplo, pensión de alimentos o asignación familiar) son repartidos entre todos sus miembros, para así ser sumados a los ingresos personales. El promedio de ingreso mensual por persona resulta ser de 474.728 pesos chilenos, con una desviación estándar de 536.747 y una mediana de 336.000. Es importante notar que hay una gran diferencia de ingreso mensual por género: los hombres en promedio reciben 556.446 pesos, mientras que las mujeres sólo 351.278. En la tabla 3.7 se presenta una descripción de la muestra una vez aplicados los filtros descritos. Se observa que la muestra de trabajadores tiene una mayoría de hombres y que se concentran el segmento etario de 25 a 65 años.

Tabla 3.7: Descripción general muestra de trabajadores

	Trabajadores	Hombres	Mujeres
Observaciones	3.412	2.053	1.359
Edad promedio (años)	45,36	45,71	44,82
% menor de 25 años	11,07	10,96	11,26
% mayor de 65 años	6,89	7,79	5,52
Ingreso total promedio (CLP/mes)	474.728	556.446	351.278
% región Metropolitana	27,02	26,45	27,89
% de jefes/as de hogar	56,86	66,73	41,94

Finalmente, respecto a los días encuestados, como fue descrito en la sección 3.1, los individuos son consultados por un día laboral y un día de fin de semana. En la muestra de trabajadores las proporciones diseñadas para la muestra completa en cuanto al día sobre el que respondieron prácticamente se mantuvieron: en torno a 20% para cada día laboral y 50% para fin de semana (48% respondió por sábado y un 52% por domingo).

3.3. USO DE TIEMPO DIARIO DE LOS TRABAJADORES CHILENOS

Para analizar el uso de tiempo diario de los trabajadores, se definen siete agrupaciones de actividades distintas de los siete módulos agregados definidos en la ENUT. La nueva agrupación de actividades se debe al distinto foco que tiene este trabajo, orientado a la estimación de modelos microeconómicos de uso de tiempo.

Las actividades se listan a continuación, detallando las agregaciones realizadas según sea el caso:

- **Ocio:** coincide con el módulo definido en la ENUT como «Ocio y vida social» (para más detalles ver la tabla 3.6)
- **Trabajo remunerado:** coincide con el módulo definido en la ENUT.
- **Trabajo no remunerado:** considera cuidados a personas (tabla 3.1), trabajo doméstico (tabla 3.2) y ayuda no remunerada a otros hogares y la comunidad (tabla 3.3).
- **Sueño:** si bien esta actividad se encuentra en la ENUT dentro del módulo «Cuidados personales», se ha preferido considerarla de manera aislada por su alta magnitud relativa en términos de asignación diaria del tiempo y por el interés conceptual que tiene para la modelación.
- **Cuidados personales:** todas las actividades del módulo del mismo nombre en la ENUT, excepto sueño y transporte a centros de salud. Estas se encuentran detalladas en la tabla 3.4.
- **Educación:** coincide con el módulo «Educación y aprendizaje» (tabla 3.5), exceptuando el tiempo de transporte a centros de educación.
- **Transporte:** traslado al trabajo, a centros de salud y a centros de educación, por ser los únicos casos en que está disponible de forma diferenciada en la ENUT.

Para el análisis del uso de tiempo diario de los trabajadores chilenos se realizó un ajuste proporcional en los tiempos declarados, con el fin de obtener un total de 24 horas para cada individuo. En la tabla 3.8 y en la figura 3.4 se reportan los tiempos promedios resultantes (y las desviaciones estándar en el caso de la tabla 3.8) de las siete actividades agregadas. Se observa una gran similitud en los promedios entre días laborales, lo que sugiere la posible consideración de todos estos como idénticos entre sí.

Tabla 3.8: Horas promedio (desviación estándar) asignadas a actividades por día, trabajadores

	Ocio	Trabajo remunerado	Trabajo no remunerado	Sueño	Cuidados personales	Educación	Transporte
Lun	4,21 (2,47)	7,47 (3,04)	2,51 (2,39)	6,94 (1,79)	1,75 (0,73)	0,21 (1,07)	0,90 (0,91)
Mar	4,02 (2,45)	7,64 (3,07)	2,35 (2,21)	7,08 (1,84)	1,77 (0,78)	0,16 (0,97)	0,98 (0,94)
Mié	4,23 (2,41)	7,67 (2,80)	2,16 (2,09)	7,03 (1,75)	1,75 (0,75)	0,13 (0,73)	1,02 (0,96)
Jue	3,99 (2,36)	7,56 (2,99)	2,42 (2,84)	7,05 (1,70)	1,79 (0,70)	0,21 (1,18)	0,96 (0,83)
Vie	4,31 (2,40)	7,66 (2,90)	2,19 (2,18)	6,98 (1,82)	1,71 (0,71)	0,16 (0,98)	1,00 (0,91)
Sáb	6,37 (3,52)	3,62 (4,28)	3,41 (3,00)	8,04 (2,43)	2,10 (0,96)	0,06 (0,53)	0,40 (0,68)
Dom	7,24 (3,60)	1,96 (3,71)	3,68 (3,03)	8,62 (2,54)	2,23 (0,99)	0,05 (0,42)	0,23 (0,67)

Figura 3.4: Horas promedio asignadas a actividades por día, trabajadores

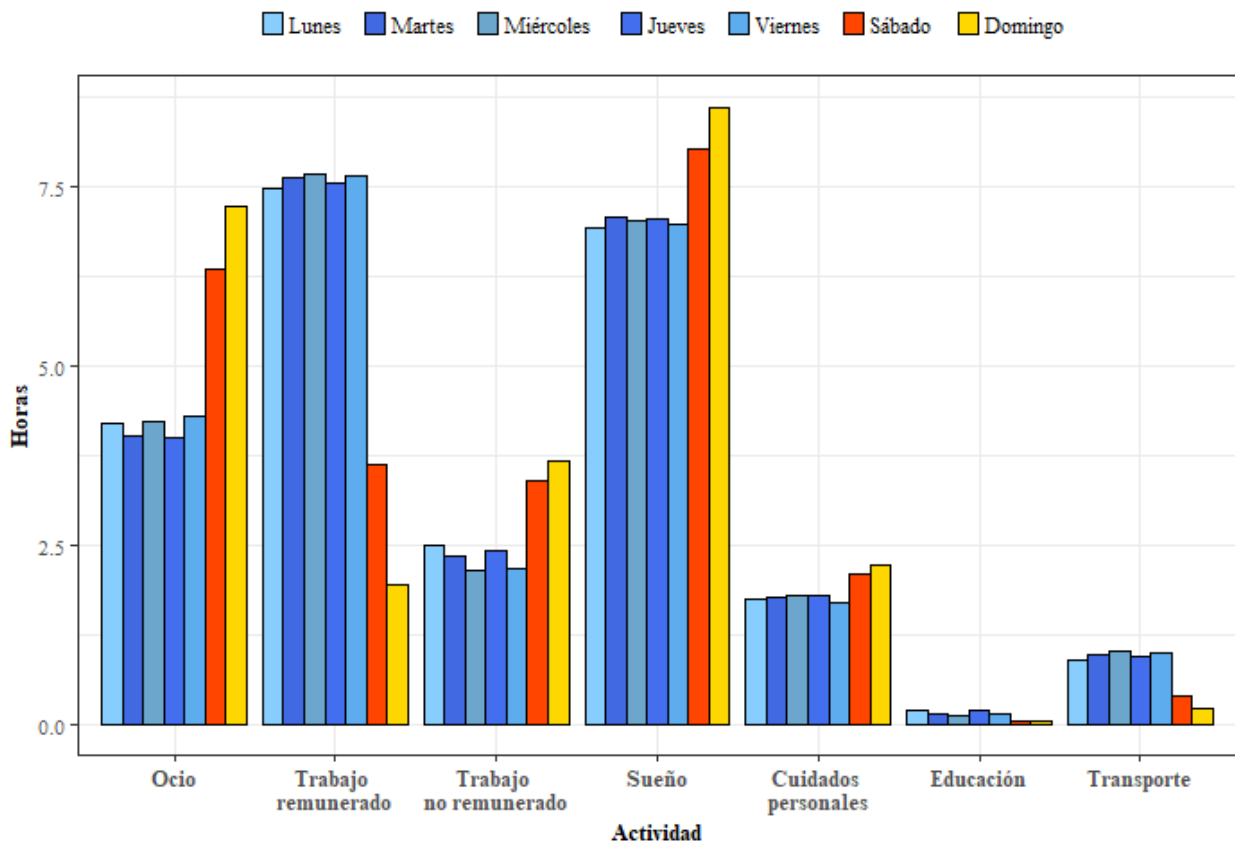
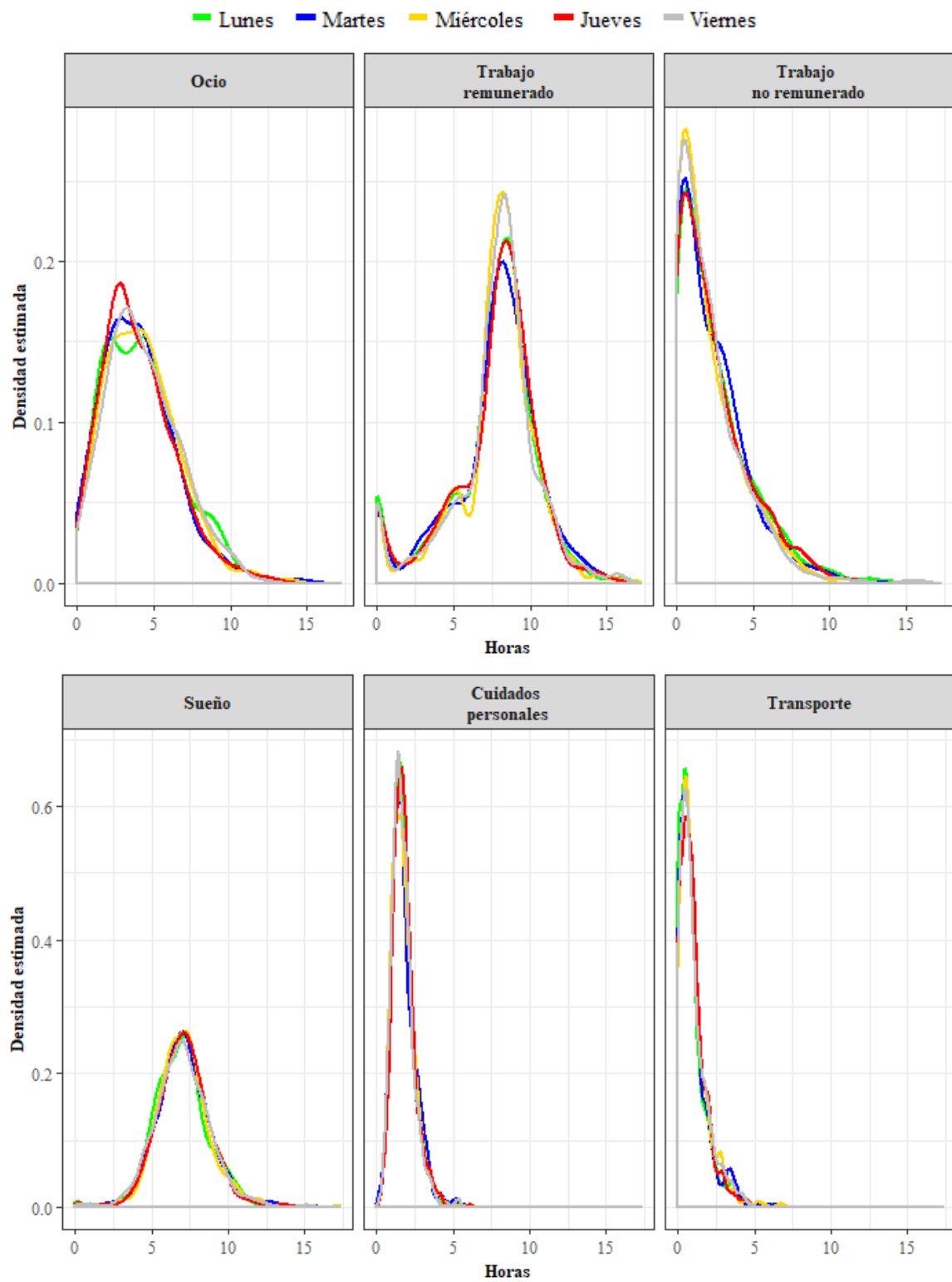


Figura 3.5: Densidad estiada del tiempo asignado a actividades según día laboral



En la figura 3.5 se presenta la función de densidad de probabilidad estimada a partir de las observaciones para todas las actividades, excepto educación, cuyo gráfico se omitió debido a la abundancia de datos cercanos a cero. Se puede observar que todos los días siguen una distribución muy similar, sin anomalías significativas.

En síntesis, el análisis de las medias, desviaciones estándar y distribuciones de actividades en días laborales realizado arroja que es razonable tratar estos días como idénticos⁴. Esto permite referirse en adelante a tres tipos de día:

- **Día laboral**
- **Sábado**
- **Domingo**

Los promedios según tipo de día pueden observarse en la tabla 3.9. En este nivel de agregación se puede observar el *trade-off* de día de semana-fin de semana: el tiempo de trabajo remunerado, educación y transporte disminuyen el fin de semana, aumentando el ocio, trabajo no remunerado, sueño y cuidados personales. La carga laboral total (trabajo remunerado y no remunerado) disminuye desde el día laboral (9,92 horas) al sábado (7,03 horas) y aún más en domingo (5,64 horas).

Tabla 3.9: Horas promedio (desviación estándar) asignadas a actividades según tipo de día

	Día laboral	Sábado	Domingo
Ocio	4,15 (2,42)	6,37 (3,52)	7,24 (3,60)
Trabajo remunerado	7,60 (2,96)	3,62 (4,28)	1,96 (3,71)
Trabajo no remunerado	2,32 (2,23)	3,41 (3,00)	3,68 (3,03)
Sueño	7,02 (1,78)	8,04 (2,43)	8,62 (2,54)
Cuidados personales	1,75 (0,74)	2,10 (0,96)	2,23 (0,99)
Educación	0,17 (1,00)	0,06 (0,53)	0,05 (0,42)
Transporte	0,97 (0,91)	0,40 (0,68)	0,23 (0,66)

Para comparar el uso de tiempo de distintos segmentos de la población, se consideraran cuatro variables socioeconómicas: género, edad, ingreso y región. Se consideran cuatro segmentos de edad: menores de 26 años, entre 26 y 45, entre 46 y 65, y mayores de 65; cinco quintiles de ingreso

⁴ Esto es examinado en detalle en la siguiente Sección (3.4).

(donde el quinto es el más alto); y dos macro-regiones: región Metropolitana y todas las demás regiones del país. En la tabla 3.10 se presenta el número de observaciones por segmento.

Tabla 3.10: Observaciones por segmento

Característica	Segmentos	Observaciones
Género	Hombres	2053
	Mujeres	1359
Edad	15-25	378
	26-45	1250
	46-65	1549
	>65	235
	I	453
Quintil de ingreso	II	765
	III	785
	IV	829
	V	580
	Región	RM
Otras		2490

En la tabla 3.11 se presentan los promedios y desviaciones estándar por segmentos para día laboral.

Tabla 3.11: Horas promedio (desviación estándar) asignadas a actividades en día laboral

	Género		Edad (años)				Quintil de Ingreso					Región	
	H	M	15 - 25	26 - 45	46 - 65	> 65	I	II	III	IV	V	RM	Otras
Ocio	4,30 (2,39)	3,93 (2,45)	4,90 (2,77)	4,06 (2,38)	3,94 (2,23)	5,14 (2,85)	3,88 (2,37)	4,10 (2,44)	4,01 (2,45)	4,25 (2,42)	4,48 (2,35)	4,07 (2,43)	4,18 (2,41)
Trabajo remunerado	8,13 (2,79)	6,80 (3,02)	6,37 (3,56)	7,74 (2,85)	7,87 (2,78)	6,64 (3,28)	6,85 (3,28)	7,44 (3,04)	7,75 (2,98)	7,82 (2,78)	7,88 (2,72)	7,65 (2,90)	7,58 (2,98)
Trabajo no remunerado	1,62 (1,69)	3,39 (2,51)	1,55 (1,77)	2,49 (2,38)	2,35 (2,18)	2,22 (2,05)	3,06 (2,67)	2,47 (2,37)	2,15 (2,10)	2,15 (2,10)	2,05 (1,88)	2,23 (2,27)	2,36 (2,22)
Sueño	7,01 (1,79)	7,04 (1,77)	7,41 (1,98)	6,87 (1,72)	7,04 (1,77)	7,20 (1,81)	7,44 (1,81)	7,22 (1,77)	7,11 (0,74)	6,79 (1,71)	6,63 (1,63)	6,81 (1,81)	7,10 (1,77)
Cuidados personales	1,74 (0,73)	1,77 (0,75)	1,70 (0,76)	1,69 (0,67)	1,78 (0,76)	2,03 (0,88)	1,77 (0,77)	1,70 (0,73)	1,77 (0,74)	1,74 (0,74)	1,81 (0,72)	1,75 (0,74)	1,76 (0,73)
Educación	0,17 (0,97)	0,18 (1,03)	1,11 (2,59)	0,16 (0,84)	0,03 (0,24)	0,02 (0,18)	0,15 (0,85)	0,13 (0,86)	0,22 (1,27)	0,17 (0,94)	0,20 (0,94)	0,15 (0,83)	0,18 (1,05)
Transporte	1,03 (0,94)	0,88 (0,87)	0,97 (0,88)	0,98 (0,89)	1,00 (0,94)	0,76 (0,86)	0,86 (0,80)	0,93 (0,93)	0,99 (0,89)	1,07 (0,97)	0,95 (0,91)	1,34 (1,13)	0,84 (0,77)

El análisis de estos promedios muestra lo siguiente:

- Hay importantes diferencias de **género**: las mujeres dedican 1,77 horas más al trabajo no remunerado en un día laboral, mientras que asignan menos tiempo al ocio (0,37 horas menos) y al trabajo remunerado (1,33 horas diarias menos) que sus pares masculinos. Si se suma la carga laboral (remunerada y no remunerada), los hombres realizan 9,75 horas diarias, mientras que las mujeres 10,19.
- En el caso de la **edad**, los segmentos extremos (mayores y menores) asignan más a ocio y sueño, y tienen menos carga laboral que los intermedios. Además, como era de esperarse, los más jóvenes dedican más horas a educación. También es destacable que el segmento de mayor edad dedica más tiempo a cuidados personales.
- Al analizar por **ingreso**, se observa que a medida que aumenta, el tiempo de ocio también lo hace (excepto entre los quintiles II y III). El trabajo remunerado también aumenta con el ingreso, mientras que el trabajo no remunerado disminuye. En total, la carga laboral se mantiene casi constante (varía entre 9,90 y 9,97 horas entre quintiles).
- En cuanto a **región**, la principal diferencia es el tiempo de transporte, que es menor en regiones, mientras que el tiempo asignado al sueño es mayor. Las demás actividades no muestran diferencias importantes.

En la tabla 3.12 se presentan los promedios y desviaciones estándar para un día sábado.

Tabla 3.12: Horas promedio (desviación estándar) asignadas a actividades en sábado

	Género		Edad (años)				Quintil de Ingreso					Región	
	H	M	15 - 25	26 - 45	46 - 65	> 65	I	II	III	IV	V	RM	Otras
Ocio	6,64 (3,48)	5,95 (3,55)	7,05 (3,99)	6,35 (3,50)	6,18 (3,40)	6,63 (3,54)	5,30 (3,41)	5,97 (3,39)	6,36 (3,54)	6,63 (3,55)	7,39 (3,42)	6,76 (3,61)	6,23 (3,48)
Trabajo remunerado	4,04 (4,36)	2,97 (4,08)	4,13 (4,21)	3,38 (4,28)	3,63 (4,34)	3,96 (3,94)	4,05 (4,29)	4,07 (4,29)	3,84 (4,29)	3,57 (4,31)	2,42 (4,00)	3,20 (4,38)	3,76 (4,24)
Trabajo no remunerado	2,67 (2,64)	4,53 (3,17)	2,22 (2,42)	3,66 (3,11)	3,56 (2,98)	2,93 (2,98)	3,84 (3,28)	3,48 (2,97)	3,12 (2,90)	3,27 (2,87)	3,55 (3,10)	3,52 (3,05)	3,37 (2,99)
Sueño	8,06 (2,45)	8,01 (2,40)	7,99 (2,77)	8,07 (2,58)	8,06 (2,28)	7,81 (1,98)	8,27 (2,45)	7,97 (2,57)	8,12 (2,42)	7,94 (2,31)	7,98 (2,38)	7,81 (2,49)	8,12 (2,40)
Cuidados personales	2,08 (0,93)	2,14 (1,00)	1,89 (0,81)	2,07 (0,94)	2,15 (0,98)	2,30 (1,04)	2,02 (0,92)	2,01 (1,00)	2,10 (0,94)	2,13 (0,98)	2,26 (0,92)	2,21 (1,00)	2,07 (0,95)
Educación	0,05 (0,43)	0,08 (0,65)	0,20 (1,07)	0,07 (0,58)	0,03 (0,30)	0,00 (0,00)	0,06 (0,42)	0,03 (0,40)	0,03 (0,24)	0,05 (0,50)	0,16 (0,94)	0,06 (0,48)	0,06 (0,55)
Transporte	0,46 (0,72)	0,32 (0,62)	0,51 (0,73)	0,39 (0,69)	0,40 (0,67)	0,37 (0,63)	0,46 (0,68)	0,45 (0,76)	0,43 (0,67)	0,42 (0,72)	0,24 (0,50)	0,44 (0,84)	0,39 (0,62)

Se puede observar que:

- Con respecto al día laboral, la brecha de **género** en el ocio aumenta a 0,69 horas, en el trabajo remunerado disminuye a 1,07 horas, y la del trabajo no remunerado aumenta a 1,86

horas. La carga laboral de los hombres es de 6,71 horas, mientras que de las mujeres es de 7,50 horas.

- En el caso de la **edad**, los segmentos extremos siguen asignando más tiempo a ocio, pero los intermedios esta vez son los que asignan más tiempo a dormir. También, estos últimos asignan más tiempo al trabajo remunerado, a diferencia de lo que ocurre en día laboral. La carga total de trabajo sigue siendo mayor para los segmentos intermedios.
- El tiempo de ocio aumenta con el **ingreso** (al igual que en día laboral), en tanto que el tiempo de trabajo remunerado disminuye con el ingreso, al igual que la carga laboral total.
- En cuanto a las **regiones**, en Santiago se asigna más tiempo al ocio en sábado y menos a trabajo remunerado y sueño.

En la tabla 3.13 se presentan los promedios y desviaciones estándar para un día domingo.

Tabla 3.13: Horas promedio (desviación estándar) asignadas a actividades en domingo

	Género		Edad (años)				Quintil de Ingreso					Región	
	H	M	15 - 25	26 - 45	46 - 65	> 65	I	II	III	IV	V	RM	Otras
Ocio	7,77 (3,61)	6,43 (3,42)	8,12 (3,95)	7,05 (3,52)	7,01 (3,50)	8,21 (3,67)	6,59 (3,65)	7,19 (3,52)	7,09 (3,60)	7,44 (3,63)	7,69 (3,54)	7,16 (3,65)	7,27 (3,58)
Trabajo remunerado	2,01 (3,81)	1,88 (3,56)	2,28 (3,98)	1,78 (3,64)	2,02 (3,75)	1,90 (3,38)	2,16 (3,79)	2,03 (3,74)	2,19 (3,81)	1,85 (3,68)	1,56 (3,52)	1,81 (3,46)	2,01 (3,81)
Trabajo no remunerado	2,99 (2,70)	4,71 (3,21)	2,35 (2,45)	4,18 (3,23)	3,78 (2,96)	2,57 (2,29)	4,07 (3,00)	3,53 (2,75)	3,63 (3,13)	3,57 (3,17)	3,80 (3,06)	3,90 (3,28)	3,59 (2,92)
Sueño	8,69 (2,65)	8,50 (2,37)	8,72 (2,57)	8,56 (2,48)	8,64 (2,61)	8,56 (2,41)	8,80 (2,38)	8,79 (2,49)	8,54 (2,63)	8,65 (2,70)	8,29 (2,32)	8,52 (2,58)	8,65 (2,53)
Cuidados personales	2,24 (1,02)	2,23 (0,95)	2,10 (1,01)	2,19 (0,94)	2,25 (0,98)	2,54 (1,26)	2,16 (0,96)	2,18 (1,04)	2,18 (1,02)	2,24 (0,94)	2,43 (0,98)	2,31 (1,02)	2,20 (0,97)
Educación	0,05 (0,46)	0,04 (0,37)	0,18 (0,91)	0,04 (0,37)	0,02 (0,26)	0,00 (0,00)	0,01 (0,12)	0,02 (0,16)	0,09 (0,63)	0,05 (0,42)	0,06 (0,46)	0,03 (0,37)	0,05 (0,44)
Transporte	0,25 (0,75)	0,20 (0,51)	0,26 (0,59)	0,19 (0,50)	0,26 (0,81)	0,21 (0,54)	0,22 (0,51)	0,27 (0,83)	0,28 (0,74)	0,20 (0,54)	0,17 (0,60)	0,25 (0,69)	0,22 (0,66)

Se puede observar que:

- La brecha de **género** en el ocio aumenta a 1,34 horas, en el trabajo remunerado disminuye a 0,13 horas, y la del trabajo no remunerado disminuye (con respecto al sábado) a 1,72 horas. La carga laboral de los hombres es de 5,00 horas, mientras que de las mujeres es de 6,59 horas.
- Cabe hacer notar que el tiempo de sueño es similar para todos los **grupos etarios** (siendo mayor para los más jóvenes). El tiempo de trabajo no remunerado es mayor en los

segmentos etarios intermedios, mientras que el trabajo remunerado es mayor en los más jóvenes.

- El tiempo de ocio aumenta con el **ingreso** (al igual que en día laboral y en sábado) y los segmentos extremos son los que realizan más trabajo no remunerado.
- En la **región** Metropolitana se realiza más trabajo no remunerado en domingo que en las demás regiones, pero menos trabajo remunerado.

Finalmente, de este análisis, se pueden concluir ciertas tendencias generales:

- Los **hombres** asignan mayor tiempo al ocio y al trabajo remunerado que las **mujeres**, quienes realizan mayor cantidad de trabajo no remunerado. La carga total de trabajo es mayor para las mujeres, y la brecha se hace más grande en los días de fin de semana.
- Los segmentos de **edad** extremos asignan más tiempo al ocio y menos al trabajo no remunerado. La carga total de trabajo es mayor para los segmentos intermedios en los tres tipos de día.
- El tiempo asignado al ocio aumenta con el **ingreso**. El tiempo de trabajo remunerado aumenta con el ingreso en día laboral y disminuye en ambos días de fin de semana.
- El tiempo de transporte es mayor en la **región** Metropolitana, mientras que el tiempo de sueño es mayor en regiones.

3.4. USO DE TIEMPO SEMANAL DE LOS TRABAJADORES CHILENOS

La construcción de observaciones que contengan el tiempo asignado a actividades de forma semanal se hace necesaria puesto que esta es la mínima unidad que captura el ciclo de trabajo-ocio de las personas (Jara-Díaz y Rosales-Salas, 2015). Debido a que la ENUT posee datos de asignación de tiempo para cada individuo en dos días, uno laboral y uno de fin de semana, se tuvo que realizar la construcción de los datos faltantes a partir de los disponibles.

Jara-Díaz y Rosales-Salas (2015) concluyen que una forma suficiente de obtener observaciones semanales cuando se cuenta con sólo un día laboral observado es ponderar dicha observación por cinco para representar la asignación de tiempo de lunes a viernes. Lo anterior, sumado a la similitud entre días laborales observada en la muestra de trabajadores en cuanto a asignación de tiempo (descrita en la sección 3.3) hace razonable generar la semana laboral (lunes a viernes) mediante la multiplicación por cinco del día laboral declarado. En el caso del sábado y el domingo, debido a las notorias diferencias apreciadas en los promedios de ambos días (tabla 3.9), se descarta de plano la idea de tratarlos como idénticos, por lo que debe ser realizado algún método de imputación.

Para llevar a cabo la imputación, se asocia cada individuo que declara en sábado con otro de similares características que haya declarado tiempo el domingo (y viceversa). La similitud se basa en un conjunto de características socioeconómicas, todas disponibles en la información de la

ENUT: género, edad (cuatro segmentos), quintil de ingreso, localización (Santiago o regiones), educación y tipo de trabajo⁵. Las dos últimas contienen varios subgrupos. Para educación se tiene:

1. Sin educación formal.
2. Básica incompleta.
3. Básica completa.
4. Media humanista incompleta.
5. Media técnica-profesional incompleta.
6. Media humanista completa.
7. Media técnica-profesional completa.
8. Técnica nivel superior incompleta.
9. Técnica nivel superior completa.
10. Profesional incompleta.
11. Profesional completa.
12. Postgrado incompleto.
13. Postgrado completo.

Los tipos de trabajos considerados son:

1. Fuerzas armadas.
2. Miembros del poder ejecutivo, legislativo o directivos de empresas y administración pública.
3. Profesionales, científicos e intelectuales.
4. Técnicos y profesionales de nivel medio.
5. Empleados de oficina.
6. Servicios, comercios y mercados.
7. Agricultores, agropecuarios y pesqueros.
8. Oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas.
9. Operadores de instalaciones, máquinas y montadores.
10. Trabajadores no calificados.

⁵ Si se aplicara este método para generar los días laborales faltantes se estaría imputando para cada individuo lo declarado por otros cuatro, lo que generaría “observaciones” de individuos cuya semana laboral sería muy semejante entre sí, disminuyendo artificialmente la varianza de los datos. El uso de una base así generada sería inadecuada para la estimación de modelos econométricos basados justamente en la variación del uso de tiempo entre observaciones. Esto se explorará con mayor detalle al construir las observaciones semanales en esta sección.

El método fue aplicado a los 3.412 individuos de la muestra de trabajadores, de los cuales 1.647 declaran un sábado y 1.765 un domingo. Como resultado, un 76,17% imputó su día faltante con un individuo que coincidía en las seis características, mientras que el mínimo de coincidencias fue de cuatro características en un 0,2% de los casos.

En las figuras 3.6 y 3.7 se presentan la frecuencia de los tiempos observados e imputados para sábado y domingo según actividad. Se puede observar que el método de imputación reproduce en forma adecuada la distribución de los datos. En la tabla 3.14 se comparan los promedios y desviaciones estándar obtenidas de quienes declaran tiempo en un día de fin de semana con los obtenidos por imputación. Se puede observar que la imputación logra reproducir de forma adecuada estos estadísticos.

En la tabla 3.15 se describen los datos de asignación de tiempo para las actividades agregadas semanales, que resultan de la construcción de los datos descrita anteriormente. En promedio, la actividad a la que se asigna más tiempo es al sueño, luego el trabajo remunerado y después el ocio; la actividad a la que se asigna menos tiempo es a educación, lo que es esperado al haber seleccionado sólo trabajadores en la muestra.

Figura 3.6: Frecuencia observada e imputada de horas asignadas en sábado por actividad

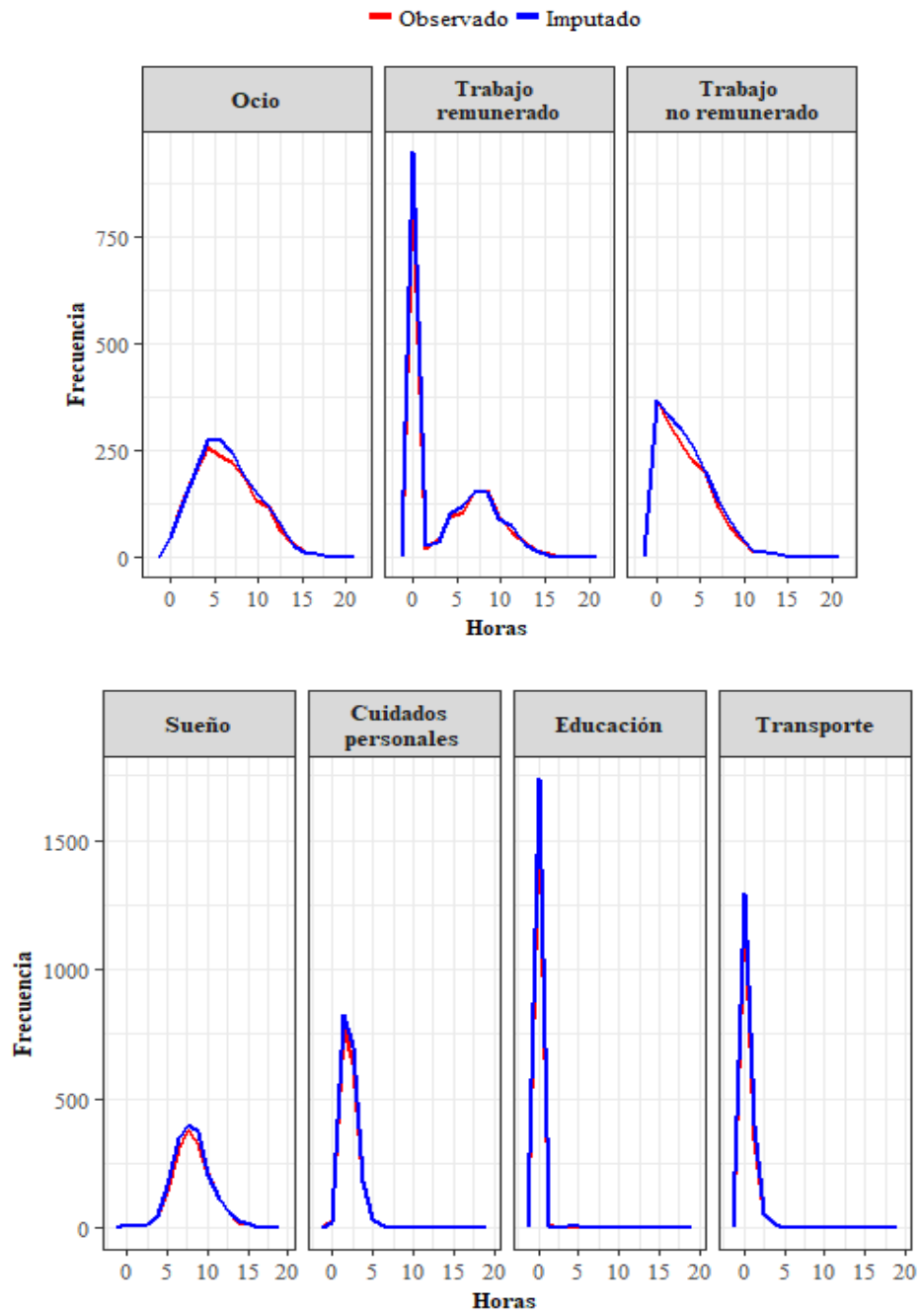


Figura 3.7: Frecuencia observada e imputada de horas asignadas en domingo por actividad

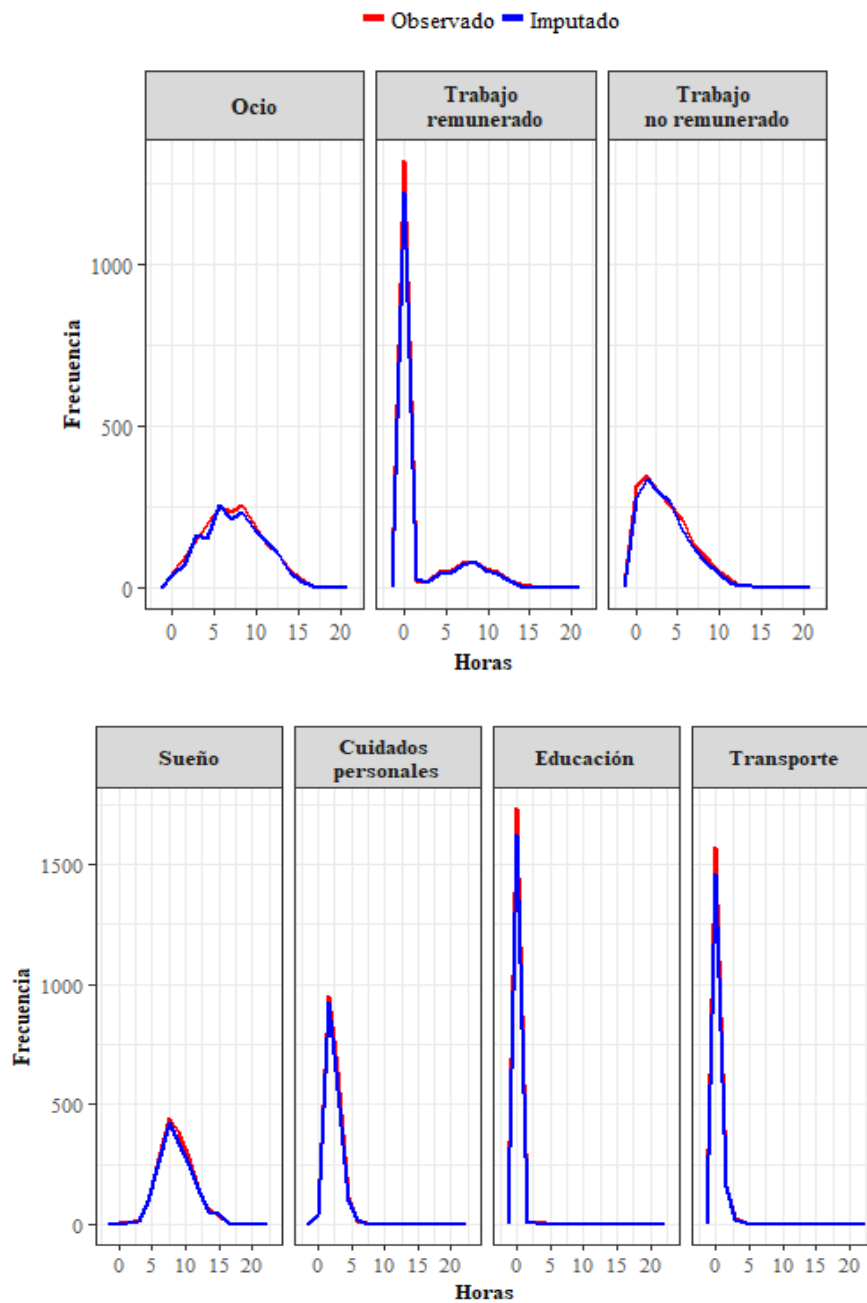


Tabla 3.14: Horas promedio (desviación estándar) observadas e imputadas en fin de semana

	Sábado		Domingo	
	Observado	Imputado	Observado	Imputado
Ocio	6,37 (3,52)	6,46 (3,56)	7,24 (3,60)	7,04 (3,57)
Trabajo remunerado	3,62 (4,28)	3,35 (4,08)	1,96 (3,71)	2,05 (3,82)
Trabajo no remunerado	3,41 (3,00)	3,45 (3,05)	3,68 (3,03)	3,79 (3,04)
Sueño	8,04 (2,43)	8,13 (2,38)	8,62 (2,54)	8,64 (2,56)
Cuidados personales	2,10 (0,96)	2,11 (0,93)	2,23 (0,99)	2,20 (0,98)
Educación	0,06 (0,53)	0,07 (0,63)	0,05 (0,42)	0,03 (0,39)
Transporte	0,40 (0,68)	0,41 (0,74)	0,23 (0,67)	0,24 (0,71)

Tabla 3.15: Horas semanales asignadas a actividades

Actividad	Promedio	Desviación estándar	Mediana	Mín.	Máx.
Ocio	34,46	14,33	33,42	0,16	105,80
Trabajo remunerado	43,50	15,93	44,62	0,60	104,40
Trabajo no remunerado	18,71	13,57	15,56	0,00	85,34
Sueño	51,73	10,47	51,84	7,22	105,10
Cuidados personales	13,10	4,44	12,46	3,40	39,28
Educación	0,98	5,16	0,00	0,00	92,32
Transporte	5,51	4,82	4,30	0,00	39,12

Cabe hacer notar que el método aplicado para construir la observación faltante a cada individuo en fin de semana no es aplicable a día de semana pues se generan individuos demasiado similares en la asignación total de tiempo en día laboral. Los resultados de esta imputación se muestran en la tabla 3.16, cuya comparación con la tabla 3.15 permite verificar que, si bien los promedios y medianas coinciden con los obtenidos mediante la multiplicación por cinco del día declarado, las desviaciones estándar disminuyen notoriamente, y los mínimos y máximos se acercan. Esta disminución artificial de la varianza provoca estimaciones no confiables de los parámetros⁶.

⁶ Esto fue verificado realizando la estimación econométrica del modelo básico.

Tabla 3.16: Disminución de la varianza en actividades semanales al usar *matching*.

Actividad	Promedio	Desviación estándar	Mediana	Mín.	Máx.
Ocio	34,18	8,26	33,93	6,87	73,41
Trabajo remunerado	43,88	9,22	43,58	11,48	82,41
Trabajo no remunerado	18,70	9,37	17,18	0,74	64,01
Sueño	51,75	6,00	51,62	27,51	73,28
Cuidados personales	13,06	2,40	12,88	6,29	23,71
Educación	0,85	2,71	0,00	0,00	35,73
Transporte	5,57	2,71	5,05	0,10	20,26

En la tabla 3.17 se presentan los promedios y desviaciones estándar semanales por segmentos (desagregación de la tabla 3.15).

Tabla 3.17: Horas promedio (desviación estándar) semanales por actividad según segmento

	Género		Edad (años)				Quintil de Ingreso					Región	
	H	M	15 - 25	26 - 45	46 - 65	> 65	I	II	III	IV	V	RM	Otras
Ocio	36,05 (14,08)	32,07 (14,38)	39,45 (15,40)	33,63 (14,19)	33,05 (13,37)	40,14 (16,24)	31,23 (14,11)	33,89 (14,40)	33,63 (14,47)	35,25 (14,08)	37,70 (13,89)	34,30 (14,50)	34,52 (14,27)
Trabajo remunerado	46,53 (15,27)	38,91 (15,81)	39,00 (16,77)	43,90 (15,41)	44,91 (15,56)	39,32 (17,66)	40,55 (17,58)	43,26 (16,57)	44,68 (16,11)	44,60 (14,89)	42,94 (14,58)	43,25 (15,62)	43,60 (16,04)
Trabajo no remunerado	13,78 (10,05)	26,16 (14,74)	12,79 (10,93)	20,43 (14,35)	19,07 (13,23)	16,73 (12,42)	23,07 (16,15)	19,36 (14,14)	17,57 (12,93)	17,52 (12,98)	17,71 (11,36)	18,54 (13,98)	18,78 (13,41)
Sueño	51,76 (10,49)	51,69 (10,42)	53,42 (10,83)	51,00 (10,23)	51,83 (10,47)	52,31 (10,76)	54,26 (10,57)	52,75 (10,41)	52,11 (10,80)	50,60 (10,26)	49,53 (9,66)	50,38 (10,68)	52,24 (10,34)
Cuidados personales	13,04 (4,44)	13,20 (4,44)	12,62 (4,41)	12,70 (4,05)	13,27 (4,51)	14,96 (5,38)	13,00 (4,59)	12,66 (4,40)	13,14 (4,44)	13,05 (4,46)	13,81 (4,25)	13,29 (4,50)	13,04 (4,41)
Educación	0,96 (5,04)	1,00 (5,35)	5,11 (12,30)	0,86 (4,29)	0,19 (1,40)	0,12 (1,14)	0,84 (4,43)	0,69 (4,35)	1,18 (6,58)	0,98 (4,80)	1,18 (5,00)	0,87 (4,39)	1,02 (5,42)
Transporte	5,87 (4,97)	4,96 (4,53)	5,63 (4,65)	5,48 (4,69)	5,67 (4,99)	4,42 (4,48)	4,98 (4,28)	5,40 (4,98)	5,69 (4,77)	6,00 (5,02)	5,13 (4,73)	7,37 (5,94)	4,82 (4,13)

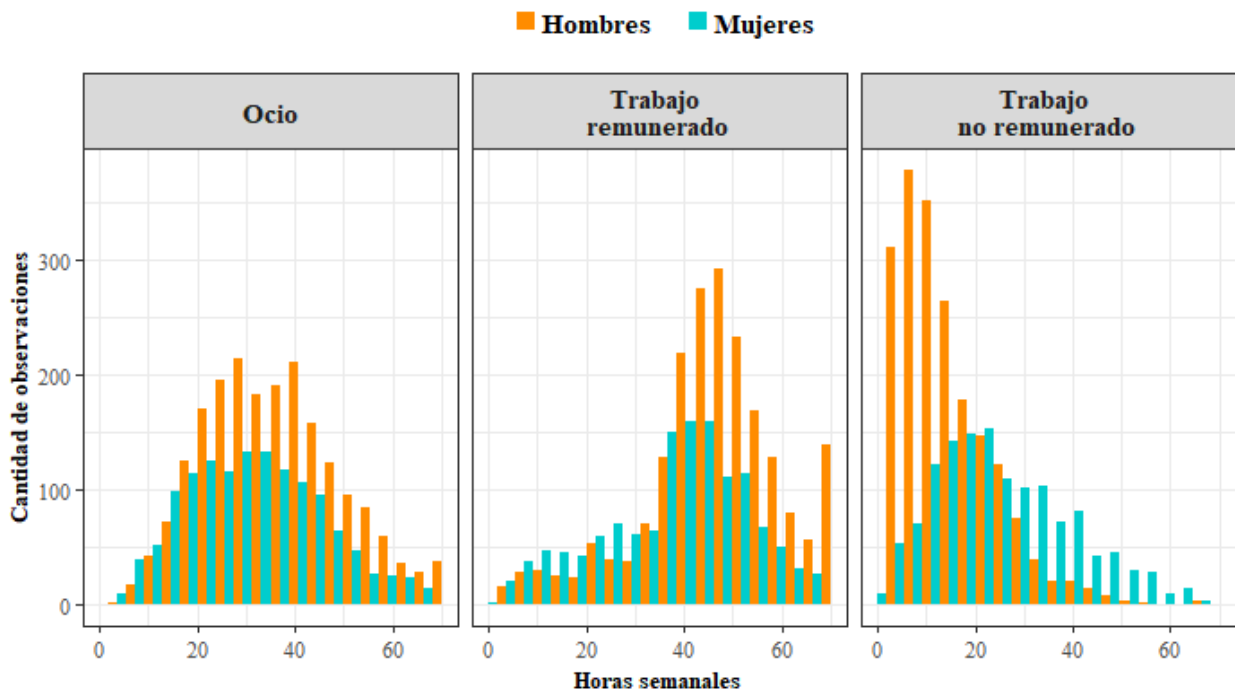
Se puede observar que:

- En cuanto a **género**, las mujeres asignan menos tiempo al ocio y al trabajo remunerado, pero la mayor diferencia se presenta en el trabajo no remunerado, al que las mujeres asignan el doble de tiempo semanal, llevando su carga laboral a 65 horas, mayor que las 60,2 horas de los hombres (ver también figura 3.8). Además, se observa una diferencia en transporte, donde los hombres asignan casi una hora más semanalmente.

- Al comparar por **edad**, los más jóvenes y los mayores exhiben más ocio y sueño, y menos trabajo (remunerado y no remunerado). El tiempo asignado a cuidados personales aumenta con la edad, y los más jóvenes son los que dedican más tiempo a educación.
- En cuanto al **ingreso**, se tiene que el ocio aumenta con este. El trabajo remunerado es mayor en los quintiles intermedios, y el no remunerado es mayor en el quintil más bajo. El tiempo de sueño en general disminuye con el ingreso.
- Por **región** no se observan diferencias importantes, salvo en el tiempo de sueño (mayor en las regiones que en Santiago) y en el transporte, que es mayor en la región Metropolitana.

Finalmente, en la figura 3.8 se presentan histogramas según género para las tres actividades donde se aprecian mayores diferencias en los promedios. Destacan dos cosas: la gran diferencia entre hombres y mujeres en la distribución de las horas asignadas a trabajo no remunerado, y la gran varianza en las horas asignadas al trabajo remunerado.

Figura 3.8 : Histograma por género de horas asignadas a ocio, trabajo remunerado y no remunerado



3.5. SÍNTESIS

Se describió detalladamente la Encuesta Nacional de Uso de Tiempo, en su metodología, muestra y resultados. Se presentó la forma en que se consulta a los encuestados por el tiempo asignado a distintas actividades, detalladas en forma explícita. Se concluye que la ENUT es una fuente muy completa de información, pero que tiene inconsistencias que deben ser solventadas con miras a estimar modelos de uso de tiempo. A partir de la ENUT se construyó una muestra de trabajadores compuesta por 3.412 individuos, a ser utilizada en la modelación.

Luego, se realizó una agregación de actividades generando siete categorías a partir de la ENUT. Observando promedios, desviaciones estándar y distribución de los datos según día encuestado se concluyó que los días laborales (lunes a viernes) son muy similares entre sí, lo que permitió definir tres tipos de día: laboral, sábado y domingo. A partir de las horas promedio asignadas a las actividades agregadas por tipo de día, se realizó un análisis desagregado por variables socioeconómicas (género, edad, ingreso y región), lo que evidenció importantes diferencias de género en la asignación tiempo, donde las mujeres, a pesar de dedicar menos tiempo en promedio al trabajo remunerado que los hombres, asumen una mayor carga de trabajo total, debido a la gran diferencia en el trabajo no remunerado. También se observaron importantes diferencias por ingreso: a medida que aumenta, en general aumenta el tiempo asignado al ocio y disminuye el tiempo asignado al trabajo no remunerado.

Finalmente, la asignación de tiempo semanal se construyó multiplicando por cinco el día laboral, sumando el día de fin de semana declarado e imputando el día de fin de semana no declarado, basado en un método de *matching* que asigna el tiempo de un individuo que coincida en ciertas características socioeconómicas. Este método logró reproducir de forma muy convincente los promedios, desviaciones estándar y distribuciones de los tiempos declarados por los individuos. Con la construcción de la muestra semanal, se evidenciaron diferencias socioeconómicas similares a las obtenidas analizando por día. Se logró así una base de datos confiable para alimentar los modelos de uso de tiempo.

4. ESTIMACIÓN ECONOMÉTRICA DEL MODELO BÁSICO: RESULTADOS, ANÁLISIS Y COMPARACIÓN

En este capítulo se expone la estimación del modelo uso de tiempo desarrollado por Jara-Díaz *et al.* (2008) usando la base de datos cuya generación fue descrita en la sección 3.2. Se presenta la especificación econométrica del modelo, se muestra la generación de las variables para su estimación, se describen estas variables, se muestran los resultados de la estimación por segmentos y, finalmente, se comparan los resultados con los obtenidos en trabajos previos en Santiago (Jara-Díaz *et al.*, 2008; Jara-Díaz *et al.*, 2013).

4.1. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

El modelo de Jara-Díaz *et al.* (2008) (en adelante referido como **modelo básico**) considera la elección de consumo y asignación de tiempo de un individuo, viéndolo como si este resolviera el problema de optimización determinado por las expresiones 4.1 a 4.5, donde X es el vector de bienes consumidos, T_w es el tiempo asignado al trabajo remunerado, por el cual se recibe una tasa salarial exógena w por unidad de tiempo, T es el vector de tiempos asignados a las actividades distintas de T_w , P_i es el precio por unidad de un bien i , τ es el tiempo total disponible, y T_j^{min} y X_i^{min} representan los mínimos exógenos para actividades y consumo de bienes. En este modelo se asume que las horas de trabajo remunerado observadas corresponden a un equilibrio individual de largo plazo, es decir, que el individuo ha ido ajustando su jornada en el tiempo; esto es compatible con la gran varianza observada en los datos (ver figura 3.8), lo que no ocurriría si quienes trabajan no pudiesen decidir libremente sus horas de trabajo en el largo plazo.

$$\begin{aligned} \text{Max } U(X, T, T_w) & \hspace{15em} (4.1) \\ \text{s. a.} & \end{aligned}$$

$$I + wT_w - \sum_i P_i X_i \geq 0 \hspace{10em} (4.2)$$

$$\tau - T_w - \sum_j T_j = 0 \hspace{10em} (4.3)$$

$$X_i - X_i^{min} \geq 0 \quad \forall i \hspace{10em} (4.4)$$

$$T_j - T_j^{min} \geq 0 \quad \forall j \hspace{10em} (4.5)$$

Se asume una forma funcional Cobb-Douglas para la utilidad (ecuación 4.6), donde Ω es una constante positiva, y existen parámetros de la utilidad θ_w para el trabajo remunerado, φ_i para el consumo de bienes y θ_j para las actividades. Es importante notar que al asumir una utilidad Cobb-Douglas el tiempo asignado a alguna actividad o el consumo de algún bien deben ser distintos de cero, lo que en este caso no genera problemas pues se está modelando actividades y consumos agregados, por lo que no hay valores nulos en las variables de interés.

$$U(X, T, T_w) = \Omega T_w^{\theta_w} \prod_i X_i^{\varphi_i} \prod_j T_j^{\theta_j} \quad (4.6)$$

Se define el conjunto de bienes irrestrictos G^f , como aquellos bienes que son consumidos por sobre el mínimo exógeno; y A^f como el conjunto de actividades irrestrictas, aquellas a las que se asigna más tiempo que el mínimo exógeno.

A partir de esta formulación es posible obtener soluciones explícitas para T_w (ecuación 4.7), para el consumo del subconjunto de bienes en G^f (ecuación 4.8) y para el tiempo asignado a actividades en A^f (ecuación 4.9), donde se ha definido el conjunto de bienes irrestrictos G^f , como aquellos bienes que son consumidos por sobre el mínimo exógeno; y A^f como el conjunto de actividades irrestrictas, aquellas a las que se asigna más tiempo que el mínimo exógeno. Además, se define el gasto comprometido E_c como el gasto total en bienes cuyo consumo es el mínimo posible (bienes restringidos) menos el ingreso proveniente de fuentes distintas al trabajo; y el tiempo comprometido T_c como la suma de los tiempos dedicados a actividades cuya asignación es igual al mínimo exógeno (actividades restringidas).

$$T_w^* = \beta(\tau - T_c) + \alpha \frac{E_c}{w} + \sqrt{\left(\beta(\tau - T_c) + \alpha \frac{E_c}{w}\right)^2 - (2\alpha + 2\beta - 1)(\tau - T_c) \frac{E_c}{w}} \quad (4.7)$$

$$X_i^* = \frac{\delta_i}{P_i(1 - 2\alpha)} (wT_w^* - E_c) \quad \forall i \in G^f \quad (4.8)$$

$$T_j^* = \frac{\gamma_j}{1 - 2\beta} (\tau - T_w^* - T_c) \quad \forall j \in A^f \quad (4.9)$$

Los parámetros α , β , δ_i y γ_j son normalizaciones de los parámetros de la función de utilidad Cobb-Douglas, tal como se muestra en las ecuaciones 4.10 a 4.13 donde Θ y Φ son la suma de los exponentes de la utilidad correspondientes a las actividades en A^f y a los bienes en G^f respectivamente (ambos positivos). Es importante notar que tanto α como β son menores a 0,5.

$$\alpha = \frac{\Theta + \theta_w}{2(\Theta + \Phi + \theta_w)} \quad (4.10)$$

$$\beta = \frac{\Phi + \theta_w}{2(\Theta + \Phi + \theta_w)} \quad (4.11)$$

$$\delta_i = \frac{\varphi_i}{(\Theta + \Phi + \theta_w)} \quad (4.12)$$

$$\gamma_j = \frac{\theta_j}{(\Theta + \Phi + \theta_w)} \quad (4.13)$$

Las ecuaciones 4.7 a 4.9 pueden ser usadas para estimar los parámetros α, β, δ_i y γ_j si se conocen las variables explicativas E_c, T_c y w para todos los individuos de la muestra⁷. La ecuación 4.7 incluye sólo α y β , por lo que permite por sí sola la estimación de estos parámetros. Sin embargo, la estimación es más eficiente si se considera en conjunto con las ecuaciones 4.8 y 4.9, que agregan los parámetros δ_i para cada bien irrestricto y γ_j para cada actividad libre. Debido a las restricciones de ingreso y tiempo (expresiones 4.2 y 4.3), sólo pueden ser estimadas $|G^f| - 1$ ecuaciones de bienes irrestrictos y $|A^f| - 1$ ecuaciones de actividades irrestrictas.

A partir de las condiciones de primer orden también se pueden obtener expresiones explícitas para los valores del ocio (ecuación 4.14) y del trabajo (ecuación 4.15), las que permiten estimar estos valores una vez obtenidos los parámetros α y β .

$$\frac{\mu}{\lambda} = \frac{\Theta}{\Phi} \frac{(wT_w^* - E_c)}{(\tau - T_w^* - T_c)} = \frac{1 - 2\beta}{1 - 2\alpha} \frac{(wT_w^* - E_c)}{(\tau - T_w^* - T_c)} \quad (4.14)$$

$$\frac{\partial U / \partial T_w}{\lambda} = \frac{\theta_w}{\Phi} \frac{(wT_w^* - E_c)}{T_w^*} = \frac{2(\alpha + \beta) - 1}{1 - 2\alpha} \frac{(wT_w^* - E_c)}{T_w^*} \quad (4.15)$$

En este trabajo se considera la estimación en conjunto de las ecuaciones 4.7 y 4.9. La ecuación 4.8 no es incorporada a la estimación debido a la ausencia de datos sobre consumo de bienes irrestrictos en la ENUT y a la imposibilidad de imputarlos en forma confiable desde fuentes externas debido a que la encuesta no posee indicadores del estilo de vida de las personas, lo que podría dar indicio del cómo los individuos asignan su gasto ya que, a diferencia de los gastos comprometidos, los gastos en bienes irrestrictos pueden diferir notoriamente dentro de un mismo quintil o incluso dentro de un hogar, de acuerdo con el estilo de vida que lleven los individuos.

Para la estimación econométrica, se consideran dos casos, ambos con dos actividades irrestrictas ocio (l) y sueño en el primer caso, y ocio y trabajo doméstico en el segundo. En ambos casos, se estima la ecuación correspondiente al ocio (además de la ecuación correspondiente a trabajo remunerado), siendo la otra actividad irrestricta determinada por la restricción de tiempo.

Como se busca realizar la estimación de los parámetros mediante la maximización de la función de verosimilitud, se incorpora un término de error en cada ecuación (u_w y u_l), como se describe en las ecuaciones 4.16 y 4.17.

$$T_w^* = \left(\beta(\tau - T_c) + \alpha \frac{E_c}{w} + \sqrt{\left(\beta(\tau - T_c) + \alpha \frac{E_c}{w} \right)^2 - (2\alpha + 2\beta - 1)(\tau - T_c) \frac{E_c}{w}} \right) + u_w \quad (4.16)$$

$$T_l^* = \frac{\gamma_j}{1 - 2\beta} (\tau - T_w^* - T_c) + u_l \quad (4.17)$$

⁷ En la sección 4.2 se muestra la construcción y descripción de estas variables.

Siguiendo el desarrollo de Munizaga *et al.* (2008) y Jara-Díaz *et al.* (2008), se asumió que los errores siguen una distribución normal multivariada, sin suponer una distribución idéntica e independiente, por lo que se consideran desviaciones estándar distintas para los errores de cada ecuación (σ_w y σ_l) y se incluye un término de correlación entre los errores ($\rho_{w,l}$), por lo que la función de log-verosimilitud para una muestra de individuos q queda descrita según la ecuación 4.20, donde se incluyen las variables definidas por las ecuaciones 4.18 y 4.19, y se define $\phi(*)$ como la función de densidad de una distribución normal estándar.

$$v_q = \frac{T_{wq} - T_{wq}^*}{\sigma_w} \quad (4.18)$$

$$a_q = \frac{T_{lq} - T_{lq}^*}{\sigma_l} \quad (4.19)$$

$$LL = \sum_q \ln \left(\frac{1}{\sigma_w \sigma_l \sqrt{1 - \rho_{w,l}^2}} \phi(a_q) \phi \left(\frac{v_q - a_q \rho_{w,l}}{\sqrt{1 - \rho_{w,l}^2}} \right) \right) \quad (4.20)$$

4.2. DESCRIPCIÓN DE SEGMENTOS Y VARIABLES GENERADAS

El modelo básico fue aplicado a ocho segmentos socioeconómicos definidos sobre la base de tres de las cuatro variables analizadas en detalle en el capítulo 3: género, edad e ingreso. Se descartó una desagregación por regiones debido a que no se observaron diferencias importantes en la asignación de tiempo entre la región Metropolitana y las demás, salvo en el tiempo asignado al transporte (cuyas diferencias quedan ocultas al ser parte del tiempo comprometido, representado por una sola variable agregada).

En el caso de la edad, se consideraron tres segmentos: hasta 25 años (jóvenes), entre 26 y 65 (mediana edad), y mayores de 65 (mayores). Se agrupó al segmento entre 26 y 45 años con aquel entre 46 y 65, dado que se encuentran en condición laboral semejante y sus promedios de asignación de tiempo son similares. El número de observaciones en este segmento agregado permite segmentar por la variable de ingreso. Para esto, se agruparon los cuatro quintiles de menores ingresos («ingresos bajos»), dejando al mayor como un segmento exclusivo («ingresos altos»). Se realizó así porque el quinto quintil muestra una gran desigualdad en ingreso con respecto a los demás. Cada uno de los cuatro grupos generados fue segmentado a su vez según género. En la tabla 4.1 se presenta una descripción de los ocho segmentos.

Tabla 4.1: Descripción de segmentos socioeconómicos usados en estimación

	< 26 años		26 a 65 años				> 65 años	
			I a IV quintil		V quintil			
	H	M	H	M	H	M	H	M
Observaciones	225	153	1362	938	306	193	160	75
Edad promedio (años)	22,06	21,85	46,63	46,22	45,54	46,12	71,55	70,80
Ingreso promedio (Miles de CLP/mes)	315,1	254,2	414,6	277,7	1.301,9	784,4	677,6	355,4
Relación con jefe/a de hogar*	Hijo (59%)	Hija (58%)	Jefe (69%)	Jefa (45%)	Jefe (76%)	Pareja (44%)	Jefe (89%)	Jefa (71%)
Ocio**	41,95	35,77	33,90	30,49	39,01	33,86	40,37	39,65
Trabajo remunerado	40,95	36,12	48,34	39,21	44,93	41,82	42,05	33,45
Trabajo no remunerado	9,69	17,34	14,25	28,36	15,35	22,63	12,54	25,70
Sueño	53,59	53,17	52,03	51,80	48,70	50,10	52,73	51,42

*Se presenta la relación con el jefe de hogar más frecuente en cada segmento y su porcentaje.

**Para todas las variables de tiempo se presenta el promedio de horas semanales.

Para realizar la estimación de los parámetros descritos en la sección 4.1 mediante la maximización de la función descrita por la ecuación 4.20, se requiere conocer para cada individuo las variables de gastos comprometidos (E_c), tiempo comprometido (T_c) y la tasa salarial (w).

Para el cálculo de la tasa salarial por hora trabajada, se consideraron los ingresos declarados por los individuos en la ENUT, sumando aquellos que provienen de dos fuentes: de la ocupación principal y la ocupación secundaria, sin considerar los ingresos de fuentes distintas al trabajo. Estos ingresos son declarados a nivel mensual, por lo que fueron convertidos a ingreso semanal mediante una división por 4,3.

Para determinar el denominador de la tasa salarial, es decir, cuántas horas de trabajo presenta una observación, se consideró lo declarado en la pregunta de «cuántas horas trabaja habitualmente a la semana». Se prefirió este dato y no el de las horas asignadas a trabajo remunerado semanalmente que resulta de la construcción de la muestra de trabajadores (cuya construcción y resultados de forma semanal están descritos en la sección 3.1 y 3.3 respectivamente) debido a que la primera opción considera un hábito dentro de la pregunta, por lo que es más útil para calcular la tasa salarial, que se asume fija para un individuo. En el caso de no estar disponible la respuesta a la pregunta de horas trabajadas habitualmente a la semana, se consideró el tiempo asignado al trabajo remunerado semanalmente que fue construido en la muestra de trabajadores.

Para la imputación de gastos comprometidos es necesario considerar una fuente externa de datos, debido a que la ENUT no contiene información de estos ni tampoco los datos necesarios para inferirlos de la misma encuesta. Se consideró la VII Encuesta de Presupuestos Familiares 2013 (EPF) del Instituto Nacional de Estadísticas, que es una encuesta de gastos a nivel de hogar de las capitales regionales de Chile, reportados por quintil de ingreso. Es necesario, entonces, asociar cada hogar a un quintil (este dato se encuentra disponible en la ENUT) y luego asignar los gastos a cada individuo.

Se consideraron como gastos comprometidos las siguientes seis categorías agregadas presentes en la EPF en forma mensual.

- Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles.
- Muebles, artículos para el hogar y para la conservación ordinaria del hogar.
- Salud.
- Transporte.
- Comunicaciones.
- Educación.

Luego, se calculó la proporción entre el promedio de los gastos definidos como comprometidos y el ingreso total promedio del hogar para cada quintil de la EPF, considerando que los quintiles se determinan ordenando los hogares por su ingreso total⁸. La EPF reporta los resultados para dos segmentos distintos: «Santiago» y «otras capitales regionales»; esta agregación es replicable directamente de los datos de la ENUT. Los resultados se muestran en la tabla 4.2, donde se puede observar que la mayor proporción de gastos comprometidos (*GC*) relativos al ingreso está en los quintiles más bajos, disminuyendo cuando el ingreso aumenta. También se observa que, si bien en Santiago los ingresos promedios por quintil son más bajos que en las capitales regionales, la proporción *GC/I* es menor, debido a los menores gastos comprometidos.

Tabla 4.2: Promedios de ingreso y gasto comprometido del hogar por quintil de ingreso

	Santiago			Resto de capitales regionales		
	Ingreso promedio (CLP/mes)	<i>GC</i> promedio (CLP/mes)	<i>GC/I</i>	Ingreso promedio (CLP/mes)	<i>GC</i> promedio (CLP/mes)	<i>GC/I</i>
I	171.653	122.041	0,711	188.253	145.367	0,772
II	338.246	189.805	0,561	373.081	226.641	0,607
III	530.645	293.420	0,553	599.345	346.135	0,578
IV	842.106	447.632	0,532	969.147	513.012	0,529
V	2.401.365	1.175.871	0,490	2.485.699	1.050.577	0,423

Fuente: Elaboración propia a partir de EPF

⁸ También era posible ordenar los hogares por ingreso per cápita (lo que generaba menor desigualdad entre quintiles). No se consideró esta opción ya que la escogida representa mejor los ingresos reportados en la ENUT.

La proporción obtenida fue aplicada al ingreso declarado por cada hogar en la ENUT, para obtener una estimación de los gastos comprometidos a este nivel de desagregación. Luego, los gastos comprometidos de cada hogar fueron distribuidos entre sus miembros en forma proporcional al ingreso que cada uno aporta al total del hogar⁹. Finalmente, estos gastos comprometidos a nivel mensual son llevados a su correspondiente semanal, mediante la división por 4,3, y se les restan los ingresos (fijos) provenientes de fuentes distintas al trabajo, generando la variable E_c . La resta de ingresos fijos provoca que puede haber casos donde E_c sea menor a cero, lo que no es un inconveniente, pues refleja que gracias a ese ingreso fijo un individuo cubre la totalidad de sus gastos comprometidos y dispone de dinero extra para gastar.

Finalmente, con el objetivo de realizar un análisis de sensibilidad, también se generó una variable denominada GC modificado, que no considera la categoría agregada «Comunicaciones», juzgada como la más plausible de no ser considerada un gasto comprometido. Los resultados de esta imputación y su comparación con GC original se describen en la tabla 4.3.

Tabla 4.3 : Gasto comprometido original y modificado por quintil de ingreso

	Santiago					Resto de capitales regionales				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
G_c original (miles CLP/mes)	122,0	189,8	293,4	447,6	1.175,9	145,4	226,6	346,1	513,0	1.050,6
G_c modificado (miles CLP/mes)	110,6	171,4	264,2	400,8	1.092,2	131,3	204,3	313,9	462,8	963,1
Disminución G_c (%)	9,35	9,69	9,95	10,47	7,12	9,69	9,85	9,32	9,79	8,33
Disminución G_c/I (%)	6,65	5,44	5,50	5,57	3,48	7,48	5,98	5,38	5,18	3,52

Para la variable explicativa de tiempo comprometido T_c , se consideraron las siguientes actividades agregadas (definidas la sección 3.2): cuidados personales, educación y transporte, y trabajo doméstico. Cuando esta última actividad fue considerada irrestricta en un análisis de sensibilidad, se consideró el tiempo de sueño en su lugar como parte de T_c .

En la tabla 4.4 se describen las variables del modelo básico para el total de la muestra. Todas las variables están en términos semanales, excepto la tasa salarial. La variable de tiempo comprometido considera el trabajo doméstico y no el tiempo de sueño. Además, se incluye la razón E_c/w , que aparece en la ecuación de trabajo remunerado (ecuación 4.7), que representa la cantidad de horas de trabajo remunerado necesaria para cubrir los gastos comprometidos.

⁹ Esta forma de asignación de gastos al interior del hogar implica que cada individuo tiene un ingreso disponible para gastos no comprometidos que también es proporcional a su ingreso. Si bien este supuesto es razonable, distribuciones distintas al interior del hogar pueden cambiar los valores estimados de los parámetros (y de los valores del tiempo).

Tabla 4.4: Descripción de variables semanales del modelo básico, muestra de trabajadores

Variable	Promedio	Desviación estándar	Mediana	Mín.	Máy.
T_w	43,5	15,9	44,6	0,6	104,4
T_l	34,5	14,3	33,4	0,2	105,8
T_c	38,3	14,6	36,1	7,1	108,3
w (CLP/h)	2.626,0	3.424,4	1.744,0	14,1	77.520,0
E_c (CLP)	51.758,0	52.971,9	41.561,2	-168.406,0	901.057,0
E_c/w	22,0	13,4	23,6	-213,2	128,3

Es destacable la alta desviación estándar y la diferencia entre la mediana y la media que muestra la tasa salarial, lo que es coherente con las importantes diferencias de ingresos observados en la sección 3.2. La razón E_c/w muestra que, en promedio, los individuos necesitan 22 horas semanales para cubrir sus gastos comprometidos, lo que representa casi la mitad del promedio de horas trabajadas semanalmente.

En la tabla 4.5 se presenta la matriz de coeficientes de correlación de Pearson de las variables que intervienen en el modelo representado por las ecuaciones 4.16 y 4.17. El trabajo remunerado está negativamente correlacionado con el ocio y con el tiempo comprometido, lo que se explica por sustitución entre actividades; y positivamente correlacionado con E_c/w , lo que significa que mientras más horas necesita un individuo para cumplir sus gastos comprometidos, más trabaja. El tiempo comprometido y el ocio están negativamente correlacionados (por sustitución entre actividades), y ambos presentan un coeficiente de correlación negativo con E_c/w , puesto que esta razón induce más horas dedicadas al trabajo. La tasa salarial está positivamente correlacionada con T_l y negativamente correlacionada con T_w . La alta correlación entre E_c y w se debe a la forma en que se distribuyeron los gastos comprometidos entre los miembros de un hogar.

Tabla 4.5: Matriz de correlación de variables del modelo básico

	T_w	T_l	T_c	E_c	w	E_c/w
T_w	1,000	-0,454	-0,461	0,156	-0,097	0,464
T_l		1,000	-0,337	0,004	0,132	-0,206
T_c			1,000	-0,087	0,020	-0,217
E_c				1,000	0,750	0,205
w					1,000	-0,128
E_c/w						1,000

En la tabla 4.6 se muestran los promedios y las desviaciones estándar de las variables generadas: T_c , E_c y w . En la variable T_c hay diferencias de género en todos los segmentos, lo que se explica porque se está considerando el trabajo doméstico como tiempo comprometido. Entre los hombres, el segmento de altos ingresos y mediana edad es el que tiene un mayor T_c .

Los promedios de la tasa salarial siempre son más altos para los hombres si se compara por segmentos. Como era esperado, la mayor tasa salarial la presentan los de edad intermedia del V quintil. En el caso del segmento de mayor edad, hay una importante diferencia de género en salario. Se nota además que los hombres mayores exhiben la tercera tasa salarial más alta mientras que las mujeres mayores son las que tienen la tasa salarial más baja.

La razón E_c/w es notablemente mayor para los hombres de edad intermedia del I a IV quintil, seguidos por los hombres menores.

Tabla 4.6: Promedios (desviación estándar) de las variables generadas, por segmento

	< 26 años		26 a 65 años				> 65 años	
	H	M	I a IV quintil		V quintil		H	M
			H	M	H	M		
T_c	31,52 (15,46)	42,94 (17,95)	33,72 (11,57)	46,50 (15,38)	35,35 (11,85)	42,23 (13,11)	32,85 (11,86)	42,85 (13,24)
w (CLP/h)	2.030 (2.422)	1.734 (1.323)	2.183 (1.903)	1.796 (1.663)	6.770 (6.669)	4.598 (4.215)	3.093 (6.357)	1.608 (1802)
E_c (CLP)	38.282 (23.119)	30.576 (20.442)	53.088 (28.176)	34.317 (22.846)	125.824 (104.097)	71.724 (52.016)	33.893 (97.525)	14.574 (44.368)
E_c/w	21,85 (17,57)	19,94 (9,65)	26,98 (9,66)	21,29 (10,39)	19,67 (7,99)	17,08 (8,66)	6,51 (20,82)	0,90 (30,49)

Con la construcción de estas variables, más la generación de la muestra de asignación de tiempo semanal de trabajadores descrita en el capítulo 3, se puede estimar en forma econométrica el modelo básico detallado en la sección 4.1.

4.3. ESTIMACIÓN ECONOMÉTRICA: RESULTADOS Y VALORES DEL TIEMPO

La maximización de log-verosimilitud fue desarrollada en el *software* estadístico R, usando el paquete para optimización llamado *maxlik*. Este paquete requiere de valores iniciales para los parámetros a estimar (α y β), por lo que se consideró una grilla a partir de dos fuentes: la estimación por separado de las ecuaciones para trabajo y ocio (ecuaciones 4.16 y 4.17) y los valores obtenidos por trabajos previos para Santiago (Jara-Díaz *et al.*, 2008; Jara-Díaz *et al.*, 2013). Los parámetros estimados resultaron muy poco sensibles a los valores iniciales y se escogió aquellos que arrojaron la máxima verosimilitud. Para la estimación, se consideran solo aquellos individuos que cumplen

$wT_w - E_c > 0$, debido a que se considera que, en el equilibrio, un individuo debe alcanzar a cubrir sus gastos comprometidos. Esto reduce la muestra a 3.241 trabajadores.

Una vez obtenidas las estimaciones de los parámetros α y β se calcularon los valores del tiempo como recurso (equivalente al valor del ocio) y de asignar tiempo al trabajo remunerado, según las ecuaciones 4.14 y 4.15. Además, se calculó el t-estadístico los parámetros estimados y para los valores del tiempo. Este estadístico se calcula para un test cuya hipótesis nula establece que el valor testeado es igual a cero. Un t-estadístico mayor a 1,96 indica que se rechaza la hipótesis nula con un 95% de confianza. En el caso de los valores del tiempo, el t-estadístico se calculó usando el teorema de distribución de una función asintótica no lineal.

En las tablas 4.7 y 4.8 se presentan los resultados de la estimación (y los valores del t-estadístico cuando corresponde), los valores del ocio (VoL) y del trabajo (VoW) promedio, además de la tasa salarial promedio (w), la cantidad de observaciones de cada segmento (N) y el valor de la función de log-verosimilitud en el óptimo (LL). Se consideran dos escenarios: el **escenario 1** (tabla 4.7), donde las actividades irrestrictas son el ocio y el sueño, mientras que el trabajo no remunerado es considerado como parte del tiempo comprometido; y el **escenario 2** (tabla 4.8), donde las actividades irrestrictas son ocio y trabajo no remunerado, considerando al sueño como parte del tiempo comprometido. Al comparar ambos escenarios, se observa que en todos los segmentos el valor del ocio y el del trabajo son mayores en el escenario 1, (10% mayor en promedio). Sin embargo, el orden relativo de estos valores entre segmentos se mantiene igual. La significancia estadística y el signo de algunos valores del trabajo también varían.

Los resultados de las tablas 4.7 y 4.8 muestran que los hombres tienen mayores valores del ocio que las mujeres en todos los segmentos. Además, los mayores presentan un valor del ocio más alto que los demás (exceptuando al segmento de mediana edad del quinto quintil). Los segmentos de mayores ingresos presentan valores mayores del ocio, lo que era esperado, debido a que estos segmentos tienen una utilidad marginal del ingreso menor. El mayor valor del ocio lo presentan los hombres de mediana edad de ingreso alto, seguidos por los hombres mayores. Los menores valores del ocio son de las mujeres jóvenes seguidas por los hombres jóvenes.

Tabla 4.7: Parámetros estimados y valores del tiempo para distintos segmentos, escenario 1

	< 26 años		26 a 65 años				> 65 años	
	H	M	I-IV		V		H	M
			H	M	H	M		
α	0,397 (42,12)	0,377 (26,46)	0,411 (59,32)	0,408 (102,00)	0,402 (40,67)	0,426 (35,13)	0,444 (33,95)	0,435 (26,12)
β	0,079 (11,72)	0,066 (7,90)	0,119 (25,26)	0,101 (37,59)	0,124 (25,47)	0,134 (22,29)	0,146 (28,66)	0,130 (17,91)
γ_l	0,372 (36,91)	0,357 (31,57)	0,299 (65,28)	0,298 (70,98)	0,336 (49,12)	0,296 (34,19)	0,306 (32,93)	0,326 (21,94)
σ_w (h)	9,548 (20,37)	9,234 (16,52)	9,943 (50,79)	9,737 (42,00)	10,102 (24,27)	11,023 (19,35)	14,772 (17,66)	14,525 (12,07)
σ_l (h)	13,503 (20,39)	11,608 (16,59)	11,363 (50,77)	11,829 (42,01)	11,499 (24,28)	12,020 (19,36)	14,747 (17,66)	15,330 (12,07)
$\rho_{w,l}$	-0,613 (-13,96)	-0,718 (-17,13)	-0,590 (-32,23)	-0,588 (-27,45)	-0,629 (-17,85)	-0,707 (-19,23)	-0,746 (-21,01)	-0,747 (-14,35)
VoL (CLP/h)	1.804,4 (3,63)	1.316,7 (2,99)	2.570,2 (8,31)	1.915,4 (10,41)	7.941,4 (8,28)	6.986,6 (6,32)	6.882,9 (4,38)	3.158,3 (2,68)
VoW (CLP/h)	-254,2 (-1,55)	-463,1 (-2,76)	380,8 (2,54)	97,34 (1,51)	1.108,8 (1,72)	2.366,3 (2,54)	3.824,4 (2,63)	1.438,1 (2,03)
w (CLP/h)	2.058,6	1.779,8	2.189,4	1.818,0	6.832,6	4.620,3	3.058,5	1.720,1
N	209	139	1295	884	297	188	156	73
LL	-1.559,5	-993,7	-9.519,5	-6.517,4	-2.179,4	-1.387,1	-1.219,1	-572,0

En el escenario 1, los segmentos de hombres jóvenes, mujeres de mediana edad y bajos ingresos y hombres de mediana edad y altos ingresos presentan un valor del trabajo no estadísticamente distinto de cero, lo que significa que trabajan hasta que la utilidad marginal de asignar más tiempo al trabajo se hace cero. El valor del trabajo de las mujeres jóvenes resulta ser negativo, por lo que, en el margen, desearían trabajar menos.

Tabla 4.8: Parámetros estimados y valores del tiempo para distintos segmentos, escenario 2

	< 26 años		26 a 65 años				> 65 años	
	H	M	I-IV		V		H	M
			H	M	H	M		
α	0,322 (25,59)	0,294 (13,41)	0,315 (36,12)	0,378 (129,93)	0,354 (25,32)	0,383 (21,80)	0,413 (18,08)	0,415 (16,71)
β	0,120 (14,10)	0,092 (10,46)	0,152 (34,40)	0,124 (49,90)	0,169 (27,96)	0,168 (21,88)	0,209 (29,21)	0,160 (16,20)
γ_l	0,622 (38,97)	0,552 (31,73)	0,491 (70,28)	0,389 (72,86)	0,477 (46,72)	0,397 (31,58)	0,442 (32,93)	0,412 (22,97)
σ_w (h)	9,952 (20,44)	9,955 (16,63)	10,206 (50,89)	10,67 (41,96)	10,517 (24,37)	11,825 (19,39)	14,657 (17,66)	15,671 (12,07)
σ_l (h)	11,196 (20,44)	11,651 (16,64)	10,579 (50,89)	12,25 (42,02)	10,715 (24,37)	12,310 (19,39)	14,363 (17,60)	14,647 (12,03)
$\rho_{w,l}$	-0,745 (-24,20)	-0,507 (-8,02)	-0,620 (-36,30)	-0,379 (-13,14)	-0,635 (-18,31)	-0,538 (-10,38)	-0,802 (-27,94)	-0,651 (-9,62)
VoL (CLP/h)	1.689,5 (6,28)	1.225,6 (5,76)	1.992,0 (19,4)	1.833,6 (13,95)	7.487,0 (11,56)	5.884,7 (7,47)	6.375,7 (4,33)	2.985,8 (2,64)
VoW (CLP/h)	-369,1 (-3,41)	-554,2 (-5,50)	-197,4 (-2,84)	15,6 (0,68)	654,4 (1,16)	1.264,4 (1,76)	3.317,2 (2,20)	1.265,7 (1,66)
w (CLP/h)	2.058,6	1.779,8	2.189,4	1.818,0	6.832,6	4.620,3	3.058,5	1.720,1
N	209	139	1295	884	297	188	156	73
LL	-1.493,6	-1.034,5	-9.423,4	-6.747,6	-2.169,5	-1.437,8	-1.197,0	-583,8

En el escenario 2, los segmentos de mediana edad de altos ingresos (ambos géneros), las mujeres de mediana edad y bajos ingresos y las mujeres mayores presentan un valor del trabajo no estadísticamente distinto de cero. Al igual que en el caso 1, los jóvenes presentan valores del trabajo negativo, a los que se suma el segmento de hombres de mediana edad y bajos ingresos.

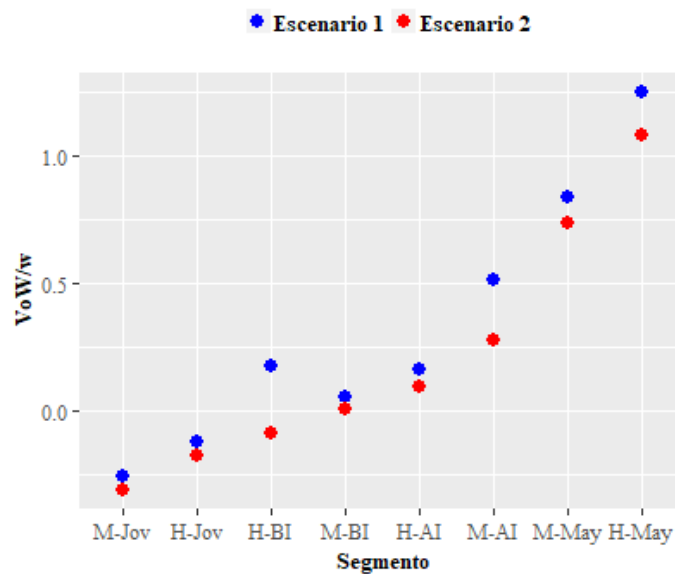
En síntesis, en cuanto al valor del ocio, los hombres presentan valores mayores que las mujeres, y los de ingresos altos tienen mayores valores que los demás. En cuanto al valor del trabajo, los jóvenes siempre presentan valores negativos y el segmento de hombres de mediana edad y bajos ingresos cambia su signo dependiendo de qué se considera como actividad irrestricta.

También es destacable lo que ocurre con el valor máximo de la función de log-verosimilitud. En el caso de los hombres, siempre este valor resulta mayor (menos negativo) en el escenario 2 (trabajo no remunerado como actividad irrestricta), mientras que, en las mujeres, siempre es mayor en el escenario 1. Esto podría significar que, para los hombres, la asignación de tiempo se explicaría mejor si se considerase su asignación al trabajo no remunerado como una actividad irrestricta,

mientras que para las mujeres se explicaría mejor considerando el trabajo no remunerado como tiempo comprometido.

En la figura 4.1 se muestra la razón entre el valor del trabajo y la tasa salarial promedio para cada segmento en ambos escenarios, donde BI y AI denotan a los segmentos de bajos y altos ingresos respectivamente en el grupo de mediana edad. Se puede observar que esta razón es menor en los jóvenes, luego le siguen todos los segmentos de mediana edad, y finalmente los mayores. En el escenario 2, se cumple que los segmentos de mediana edad se ordenan primero por ingreso (AI tienen una razón mayor entre valor del trabajo y tasa salarial) y luego por género (mujeres con valor más alto). El escenario 1 reproduce casi exactamente este orden, excepto por los hombres de bajos ingresos.

Figura 4.1: Razón entre el valor del trabajo y la tasa salarial por segmento



Además, se estimó el escenario 1 usando los gastos comprometidos modificados (que no incluyen la categoría «Comunicaciones») definidos en la sección 4.2. Los resultados de esta estimación, presentados en la tabla 4.9, en general muestran pocas variaciones al compararlos con los resultados considerando los gastos comprometidos originales reportados en la tabla 4.7. Es importante destacar que el número de observaciones difiere respecto a las estimaciones anteriores, debido a que la condición $wT_w - E_c > 0$ se ha modificado. Las diferencias en los resultados de esta estimación con respecto a la anterior son:

1. El valor del ocio de los hombres mayores es más alto que el de las mujeres de mediana edad y altos ingresos, por lo que los hombres mayores en este caso son el segundo segmento con el mayor valor del ocio.
2. Los hombres jóvenes presentan un valor del trabajo estadísticamente distinto de cero (y negativo).

Este análisis permite concluir que los resultados y, más aún, las conclusiones son robustos ante una variación razonable del supuesto de qué categorías considerar como gastos comprometidos.

Tabla 4.9: Parámetros estimados y valores del tiempo usando gastos comprometidos modificados

	< 26 años		26 a 65 años				> 65 años	
	H	M	I-IV		V		H	M
			H	M	H	M		
α	0,385 (41,03)	0,377 (26,46)	0,397 (54,72)	0,402 (92,73)	0,399 (39,47)	0,425 (33,76)	0,444 (30,77)	0,434 (23,93)
β	0,084 (14,35)	0,079 (7,90)	0,123 (30,21)	0,109 (43,54)	0,129 (28,94)	0,138 (24,39)	0,150 (30,92)	0,136 (18,53)
γ_l	0,369 (38,71)	0,345 (31,57)	0,297 (71,27)	0,292 (71,52)	0,331 (50,49)	0,292 (34,54)	0,303 (32,77)	0,321 (21,74)
σ_w (h)	9,954 (20,53)	9,724 (16,52)	10,228 (50,99)	10,185 (42,15)	10,257 (24,37)	11,220 (19,35)	15,145 (17,76)	14,921 (12,08)
σ_l (h)	13,706 (20,57)	11,589 (16,59)	11,494 (50,98)	11,948 (42,17)	11,534 (24,37)	12,088 (19,36)	15,145 (17,67)	15,499 (12,08)
$\rho_{w,l}$	-0,637 (-15,42)	-0,717 (-17,13)	-0,603 (-33,88)	-0,607 (-28,52)	-0,633 (-18,18)	-0,712 (-19,68)	-0,757 (-22,19)	-0,755 (-15,01)
VoL (CLP/h)	1.720,4 (4,48)	1.376,5 (2,99)	2.421,0 (11,21)	1.939,0 (12,11)	8.026,6 (9,47)	7.246,2 (6,85)	7.381,9 (3,82)	3.359,4 (2,52)
VoW (CLP/h)	-323,9 (-2,31)	-381,7 (-2,76)	235,5 (1,71)	124,4 (1,82)	1.194,0 (1,81)	2.625,9 (2,55)	4.338,5 (2,42)	1.639,3 (1,97)
w (CLP/h)	2.044,3	1.758,1	2.185,4	1.814,7	6.832,6	4.620,3	3.043,5	1.720,1
N	212	143	1306	890	297	188	157	73
LL	-1.588,7	-1.029,9	-9.636,2	-6.594,9	-2.184,5	-1.390,1	-1.232,1	-573,7

4.4. COMPARACIÓN DE VALORES DEL TIEMPO CON RESULTADOS PREVIOS

A continuación, se presenta un análisis comparativo de resultados observando trabajos previos que contienen estimaciones de valores del tiempo para diferentes muestras en Santiago usando el mismo modelo básico. Jara-Díaz *et al.* (2008) y Munizaga *et al.* (2008) utilizaron la base de datos TASTI (*Time Assignment Travel and Income*) para estimar por primera vez valores del tiempo para un corredor de Santiago, y Jara-Díaz *et al.* (2013) estimaron el modelo básico para diferentes segmentos utilizando datos de asignación de tiempo generados a partir de la Encuesta Origen Destino de Santiago (EOD) 2001.

En la tabla 4.10 se presenta una descripción de las muestras totales utilizadas en las estimaciones previas y en la de este trabajo (referido como ENUT). Los valores monetarios de trabajos previos aparecen en dólares, por los que se convirtieron a pesos del 2001 usando la equivalencia que indican los autores para ese año (1 US\$ = 634,94 CLP) y luego se actualizaron considerando la inflación reportada por el INE entre diciembre del 2001 y septiembre del 2015, que fue cuando empezó la recolección de datos de la ENUT. Esta inflación es de un 57,7%

Tabla 4.10: Comparación de muestras utilizadas para estimar valores del tiempo en Santiago

Fuente de datos	TASTI (2001)	EOD (2001)	ENUT (2015)
Localización de datos	Santiago, corredor sudeste	Santiago	Chile
Observaciones	253	9.464	3.241
Género (% de mujeres)	42,4	36,8	39,6
Ingreso individual medio (CLP*/mes)	868.828	488.935	480.507
Personas por hogar (promedio)	3,8	4,2	3,6
Horas de trabajo semanal (promedio)	45,2	51,3	45,01

*Pesos chilenos de septiembre de 2015.

Munizaga *et al.* (2008) estimaron un modelo conjunto de uso de tiempo y elección modal utilizando la misma muestra (TASTI) que en Jara-Díaz *et al.* (2008), arrojando resultados similares de parámetros y valores del tiempo. Para efectos de comparación sólo se presentarán los resultados correspondientes a este último. Allí se consideraron como actividades no restringidas los cuidados personales, el entretenimiento y el sueño, usando las dos primeras para la estimación.

En Jara-Díaz *et al.* (2013) la descripción de actividades es más agregada que en TASTI y ENUT, ya que se deducen a partir de los propósitos de viaje. Se clasifican como actividades libres el entretenimiento y «estar en casa», siendo esta última la ecuación incluida en la estimación. En este último estudio se segmentó por zona de la ciudad, género y edad.

Con los antecedentes descritos, se requiere identificar segmentos que son comparables entre los trabajos basados en ENUT, TASTI y EOD 2001. Dado que TASTI y EOD 2001 son datos de Santiago, se estimó el modelo básico para tres submuestras de trabajadores de la ENUT en la región Metropolitana: los dos quintiles de ingreso más alto considerados conjuntamente (de tasa salarial promedio semejante a TASTI), y los segmentos jóvenes y mayores considerados separadamente. A partir de estos resultados, los ya disponibles y los de trabajos previos se realizaron las siguientes comparaciones:

- Entre los resultados de Jara-Díaz *et al.* (2008) usando TASTI y los obtenidos con la muestra de trabajadores de la ENUT en el escenario 1 (tabla 4.11) para la región Metropolitana, considerando sólo los quintiles de ingreso IV y V.
- Entre los resultados para cada uno de los segmentos en Jara-Díaz *et al.* (2013) basados en la EOD 2001 y los obtenidos para la muestra de trabajadores en el presente trabajo en el escenario 1 (tablas 4.12, 4.13 y 4.14). Para el segmento de mediana edad (tablas 4.13 y 4.14) se asimila la zona este de Santiago al V quintil de ingreso de todo el país, mientras que las demás zonas de Santiago en conjunto se asimilan a los quintiles I a IV de todo el país. Se debe hacer notar que en Jara-Díaz *et al.* (2013) la mediana edad se define entre 25 y 64 años, mientras que en este trabajo es entre 26 y 65.

Los valores monetarios de trabajos previos están convertidos a pesos chilenos y ajustados por inflación (esto provoca que, por cuestiones de redondeo, a veces no se cumpla exactamente que el valor total del trabajo es igual al valor del ocio).

Al comparar los valores del ocio entre segmentos de alguna forma asimilables en las tablas 4.11 a 4.14 se observa que los órdenes de magnitud son los mismos, aunque hay diferencias en los estimadores puntuales. De la tabla 4.11, se puede observar que el valor del ocio obtenido con ENUT-RM (IV y V quintiles) es mayor que aquel obtenido con TASTI; el valor marginal del trabajo es casi nulo en ENUT-RM y negativo con TASTI.

Tabla 4.11: Comparación de resultados: TASTI (Jara-Díaz *et al.*, 2008) y submuestra de ENUT

	TASTI		ENUT (RM, IV y V quintiles)	
	Valor	t-est.	Valor	t-est.
α	0,303	34,4	0,393	57,5
β	0,098	35,5	0,112	29,8
σ_w (h)	6,600	22,5	10,189	29,5
VoL (CLP/h)	2.904	24,1	4.371	9,2
VoW (CLP/h)	-1.502	-15,3	134	0,6
w (CLP/h)	4.406	-	4.237	-
VoL / w (%)	65,9	-	103,2	-
VoW / w (%)	-34,1	-	3,2	-
Observaciones	253	-	434	-

La comparación EOD-ENUT es más desagregada (tablas 4.12 a 4.14). Se observa que los valores del trabajo para los mayores no resultan estadísticamente distintos de cero en ambas muestras, aunque hay un cambio de signo. En los menores, con EOD se obtiene un valor del trabajo positivo, mientras que con la ENUT resulta ser cero. En el caso de las personas de mediana edad por ingreso, la diferencia en valores del ocio y del trabajo entre EOD y ENUT es mayor en el segmento de altos ingresos tanto para mujeres como hombres (en el caso de los hombres, hay un cambio de signo en el valor del trabajo).

En ambas estimaciones (con EOD Y ENUT) los tres segmentos con mayores valores del ocio son, en orden decreciente: hombres de ingresos altos, mujeres de ingresos altos y mayores de 65 años. En cuanto al valor del trabajo, un segmento presenta gran variación: los hombres de ingreso alto, que presentan el menor valor del trabajo en EOD y el mayor valor en la ENUT (cuando se asimilan los segmentos a los de la EOD).

Tabla 4.12: Comparación de resultados: EOD (Jara-Díaz *et al.*, 2013) y ENUT, Santiago, segmentos de menor y mayor edad

	< 25 años, Santiago				> 64 años, Santiago			
	EOD		ENUT		EOD		ENUT	
	Valor	t-est.	Valor	t-est.	Valor	t-est.	Valor	t-est.
α	0,435	73,2	0,404	28,3	0,381	54,1	0,396	27,3
β	0,133	43,1	0,092	8,5	0,090	12,2	0,120	17,7
σ_w (h)	11,0	44,0	9,6	11,1	11,1	24,8	13,4	12,4
VoL (CLP/h)	1.802	11,8	1.865	3,1	2.904	8,5	3.542	3,7
VoW (CLP/h)	701	4,6	0,0	0,0	-601	-1,5	346	0,9
w (CLP/h)	1.101	-	1.865	-	3.505	-	3.196	-
VoL / w (%)	163,6	-	100,0	-	82,9	-	110,8	-
VoW / w (%)	63,6	-	0,0	-	-17,1	-	10,8	-
Observaciones	969	-	62	-	308	-	77	-

Tabla 4.13: Comparación de resultados: EOD (Jara-Díaz *et al.*, 2013) y ENUT, mujeres mediana edad

	Altos ingresos				Bajos ingresos			
	EOD		ENUT		EOD		ENUT	
	(Zona este, Santiago)		(V quintil, todo el país)		(Otras zonas, Santiago)		(I a IV quintil, todo el país)	
	Valor	t-est.	Valor	t-est.	Valor	t-est.	Valor	t-est.
α	0,410	42,7	0,426	35,1	0,415	94,1	0,408	102,0
β	0,104	28,0	0,134	22,3	0,114	52,3	0,101	37,6
σ_w (h)	10,5	31,6	11,0	19,4	10,8	70,9	9,74	42,0
VoL (CLP/h)	5.808	10,1	6.987	6,3	2.103	21,2	1.915	10,4
VoW (CLP/h)	601	1,0	2.366	2,5	401	3,7	97	1,5
w (CLP/h)	5.307	-	4.620	-	1.702	-	1.818	-
VoL / w (%)	109,4	-	151,2	-	123,5	-	105,3	-
VoW / w (%)	11,3	-	51,2	-	23,4	-	5,3	-
Observaciones	499	-	188	-	2.515	-	884	-

Tabla 4.14: Comparación de resultados: EOD (Jara-Díaz *et al.*, 2013) y ENUT, hombres de mediana edad

	Altos ingresos				Bajos ingresos			
	EOD (Zona este de Santiago)		ENUT (V quintil, todo el país)		EOD (Otras zonas de Santiago)		ENUT (I a IV quintil, todo el país)	
	Valor	t-est.	Valor	t-est.	Valor	t-est.	Valor	t-est.
α	0,334	22,7	0,402	40,7	0,335	54,1	0,411	59,3
β	0,095	17,8	0,124	25,5	0,100	37,4	0,119	25,3
σ_w (h)	9,8	38,0	10,1	24,3	10,5	94,4	9,9	50,8
<i>VoL</i> (CLP/h)	6.108	13,0	7.941	8,3	1.502	32,0	2.570	8,3
<i>VoW</i> (CLP/h)	-2.503	-5,2	1.109	1,7	-501	-10,5	381	2,5
<i>w</i> (CLP/h)	8.611		6.833		2.003		2.189	
<i>VoL</i> / <i>w</i> (%)	70,9		116,2		75,0		117,4	
<i>VoW</i> / <i>w</i> (%)	-29,1		16,2		-25,0		17,4	
Observaciones	721		297		4.452		1.295	

En la tabla 4.15 se presenta una síntesis de los valores del ocio obtenidos en trabajos previos y a partir de la ENUT, donde se puede observar que los órdenes de magnitud no varían entre estimaciones con segmentos asimilables, lo que permite establecer que la muestra de trabajadores obtenida a partir de la ENUT es una buena base para incorporar nuevos elementos en la modelación.

Tabla 4.15: Síntesis de comparación de valores del ocio resultantes con distintas muestras

ENUT	Segmentos	Valor del ocio	
	Segmento comparable*	ENUT	Segmento comparable
RM, IV y V quintiles	Santiago, corredor sudeste (TASTI)	4.371	2.904
RM, < 25 años	RM, < 25 años	1.865	1.802
RM, > 64 años	RM, > 64 años	3.542	2.904
Chile, mujeres, V quintil	Santiago, mujeres, zona este	6.987	5.808
Chile, mujeres, I a IV quintiles	Santiago, mujeres, otras zonas	1.915	2.103
Chile, hombres, V quintil	Santiago, hombres, zona este	7.941	6.108
Chile, hombres, I a IV quintiles	Santiago, hombres, otras zonas	1.502	2.570

Fuente: Elaboración propia a partir de Jara-Díaz *et al.*, (2008), Jara-Díaz *et al.* (2013) y resultados propios.

*En todos los casos corresponde a un segmento de la EOD 2001, excepto en el corredor sudeste de Santiago.

4.5. SÍNTESIS

Con el objetivo de construir una base de datos que permita estimar el modelo de Jara-Díaz *et al.*, (2008) como punto de partida para la estimación de otros modelos, se tuvieron que realizar varias construcciones e imputaciones que complementarían los datos existentes en la ENUT. Se obtuvo la tasa salarial con datos presentes en la ENUT, considerando las horas declaradas como habitualmente trabajadas a la semana o las horas semanales construidas anteriormente, y el ingreso proveniente del trabajo, y se construyó la variable de tiempo comprometido. Se imputaron los gastos comprometidos, usando como fuente la VII Encuesta de Presupuestos Familiares 2013 del INE. Para esto, se utilizó un método de imputación por quintiles, considerando la proporción de los gastos comprometidos relativa al ingreso del hogar. Luego, se distribuyó el gasto comprometido del hogar entre sus miembros, de acuerdo con el aporte de ingreso total del hogar que realiza cada uno.

La construcción e imputación descrita permitió tener una base de datos que contiene los elementos necesarios para llevar a cabo la estimación del modelo de Jara-Díaz *et al.*, (2008) permitiendo obtener valores del tiempo. Esta estimación fue realizada para distintos segmentos de interés, considerando las variables categóricas de género, edad e ingreso. Así, se definieron ocho segmentos: hombres jóvenes, mujeres jóvenes, hombres de mediana edad y bajo ingreso, hombres de mediana edad y alto ingreso, mujeres de mediana edad y bajo ingreso, mujeres de mediana edad y alto ingreso, hombres mayores y mujeres mayores.

Se destaca que los parámetros obtenidos de la estimación están dentro de los límites teóricos determinados por Jara-Díaz *et al.* (2008). Los resultados sugieren que los valores del ocio son mayores para hombres que para mujeres cuando se controla por ingreso y edad; y mayores también para los segmentos de altos ingresos cuando se controla por género y edad. Además, se obtiene que los resultados no son sensibles ante una variación razonable de los gastos comprometidos.

Luego, se realizó una comparación de resultados con dos trabajos previos que obtienen valores del tiempo para segmentos de Santiago: Jara-Díaz *et al.* (2008) y Jara-Díaz *et al.* (2013). Se observa que, al comparar según segmentos asimilables, las estimaciones de valores del ocio y del trabajo obtenidas son de magnitudes comparables a las reportadas previamente por estos trabajos.

Todo lo anterior indica que la base de datos de la ENUT es una fuente confiable de datos, que permite estimar modelos de uso de tiempo más complejos y completos, como el que se presenta en el capítulo 5.

5. MODELO COOPERATIVO DE USO DE TIEMPO

El modelo básico, estimado en el capítulo anterior, admite diversas mejoras y extensiones que permiten representar en forma más precisa el comportamiento de los individuos y obtener así mejores estimaciones de los parámetros y valores del tiempo. Jara-Díaz *et al.*, (2016) propusieron una extensión que relajaba supuestos del modelo básico en cuanto a las relaciones técnicas entre bienes y actividades, considerándolas como endógenas. Rosales-Salas y Jara-Díaz (2017) incorporan el trabajo doméstico como una actividad en particular, considerando que es un insumo para la generación de bienes domésticos y que además es delegable, mediante la contratación de proveedores externos. Un desafío pendiente importante para una mejor comprensión de las decisiones de los individuos es la incorporación sus interacciones con otros miembros de su hogar.

En este capítulo se expone un modelo que considera las interacciones entre dos trabajadores de un hogar, bajo un enfoque cooperativo. Se presenta su formulación microeconómica; mostrando sus propiedades analíticas, especialmente los valores del tiempo que surgen de la formulación; y se muestran y analizan los valores obtenidos a partir de la estimación econométrica de los parámetros, comparándolos además con los que se obtienen a partir del modelo básico, ofreciendo una explicación para las diferencias encontradas.

5.1. FORMULACIÓN MICROECONÓMICA

La teoría económica del hogar se ha hecho cargo de la modelación del comportamiento de individuos que forman parte de una unidad productiva denominada «hogar», considerando la interacción entre sus miembros. Para modelar este comportamiento, se han utilizado principalmente dos enfoques: cooperativo y no cooperativo, que contemplan formas distintas de interacción. En esta sección se formula microeconómicamente un modelo cooperativo de uso de tiempo (**MCUT**), basado en el enfoque individual desarrollado por Jara-Díaz (2003) a partir del trabajo de DeSerpa (1971) e incorporando elementos de la teoría económica del hogar.

Como se vio en el Capítulo 2, la teoría económica del hogar carece de algunos elementos que sí han surgido en los modelos de uso de tiempo bajo el enfoque individual: la presencia del trabajo remunerado como fuente de utilidad, las relaciones técnicas entre bienes y actividades (que en la teoría económica del hogar sólo se explora para el caso de producción doméstica) y, a partir de Jara-Díaz *et al.*, (2008), la posibilidad de obtener una estimación econométrica de los valores del tiempo¹⁰.

Los elementos de la teoría del hogar que resultan novedosos (y necesarios) son aquellos usualmente considerados como fuentes de cooperación. Estos son la presencia de una función de utilidad conjunta (Manser y Brown, 1980; McElroy y Horney, 1981; Graham y Green, 1984; Lundberg y

¹⁰ En el Capítulo 2 también se presentó el enfoque no cooperativo para modelar el hogar. Como se muestra en el Anexo B, la estimación de los valores del tiempo resultantes de un modelo basado en este enfoque requiere tener información acerca del gasto en bienes irrestrictos a nivel individual de los miembros del hogar. Tales datos no están disponibles ni directamente ni de fuentes externas en forma confiable, lo que imposibilita su aplicación.

Pollak, 1993); el consumo compartido de bienes, en ocasiones sin distinguir consumo individual dentro de él (Graham y Green, 1984; Chiappori, 1988b); la presencia de una restricción de ingreso del hogar considerando la suma de ingresos individuales (Manser y Brown, 1980; McElroy y Horney, 1981; Graham y Green, 1984; Chiappori, 1988b; Lundberg & Pollak, 1993); y la existencia de bienes domésticos colectivos que tienen como insumo el tiempo asignado al trabajo doméstico (Graham y Green, 1984; Apps y Rees, 1996).

En el MCUT aquí desarrollado se modela cada hogar como si resolviera un problema de maximización de una función de utilidad a nivel de hogar, compuesto únicamente por dos trabajadores: $n = a, b$. Esta función es dependiente a su vez de las utilidades individuales de cada miembro, del consumo de bienes de mercado y bienes domésticos finales a nivel de hogar, tal como se describe en la ecuación 5.1. Allí, T_w^n es el tiempo asignado al trabajo remunerado por el individuo n , T_D^n es un vector de actividades de trabajo doméstico d , T^n es un vector de actividades j distintas de trabajo remunerado y doméstico, X es un vector de consumo de bienes de mercado i , y Z_D es un vector de bienes domésticos d finales. Así, la utilidad del hogar tiene componentes individuales U^n , que dependen a su vez del tiempo (individual) asignado a actividades, y una componente a nivel de hogar que es el consumo de bienes domésticos y de mercado.

$$U = U[U^a(T_w^a, T^a, T_D^a), U^b(T_w^b, T^b, T_D^b), X, Z_D] \quad (5.1)$$

Se considera una restricción de ingreso conjunta, por lo que se asume que los miembros del hogar comparten totalmente su ingreso. Esta restricción se describe en la ecuación 5.2, donde w^n es la tasa salarial del individuo n , I es el ingreso del hogar que proviene de fuentes distintas al trabajo remunerado de sus integrantes, que se considera fijo, y P_i es el precio de mercado por unidad del bien i . Además, considera un vector de bienes intermedios X_D , que son aquellos bienes necesarios para la producción del vector de bienes domésticos finales Z_D y que se compran en el mercado a un precio P_d . λ es el multiplicador de Lagrange asociado.

$$\sum_i P_i X_i + \sum_d P_d X_d = w^a T_w^a + w^b T_w^b + I \quad \leftarrow \lambda \quad (5.2)$$

La restricción de tiempo es individual, y está descrita por las ecuaciones 5.3 y 5.4, donde τ es el tiempo total disponible para asignar en forma semanal. El multiplicador de Lagrange asociado a estas restricciones es μ^n .

$$T_w^a + \sum_j T_j^a + \sum_d T_d^a = \tau \quad \leftarrow \mu^a \quad (5.3)$$

$$T_w^b + \sum_j T_j^b + \sum_d T_d^b = \tau \quad \leftarrow \mu^b \quad (5.4)$$

Siguiendo lo realizado por Jara-Díaz *et al.* (2008), se incluyen las relaciones técnicas entre bienes y actividades en una forma simplificada. La restricción 5.5 establece que para cada bien existe un consumo mínimo exógeno a nivel de hogar (que puede ser cero), mientras que las restricciones 5.6 y 5.7 establecen que existe un tiempo mínimo para cada actividad, que puede ser distinto para cada

individuo (y también puede ser cero). El multiplicador de Lagrange asociado a la restricción de consumo mínimo para el bien i es η_i , y el asociado a las restricciones de tiempos mínimos para la actividad j del individuo n es κ_j^n .

$$X_i \geq X_i^{min} \quad \forall i \quad \leftarrow \eta_i \quad (5.5)$$

$$T_j^a \geq T_j^{amin} \quad \forall j \quad \leftarrow \kappa_j^a \quad (5.6)$$

$$T_j^b \geq T_j^{bmin} \quad \forall j \quad \leftarrow \kappa_j^b \quad (5.7)$$

A partir de estas relaciones, se definen los conjuntos A^r , A^f , X^r y X^f : A^r es el conjunto de «actividades restringidas», es decir, aquellas en que el tiempo asignado por cada individuo es T_j^{amin} , y su complemento es A^f , denominado «actividades irrestrictas»; y X^r es el de «bienes restringidos», es decir, el conjunto de bienes de los que el hogar consume el mínimo X_i^{min} y su complemento es X^f , denominados «bienes irrestrictos».

Para modelar la producción doméstica, se sigue el enfoque de Rosales-Salas y Jara-Díaz, (2017), que considera una función g_1 que indica que cada bien doméstico final del hogar es producido con los inputs X_d , T_d^a y T_d^b , como se muestra en la ecuación 5.8.

$$g_1(X_d, T_d^a, T_d^b) - Z_d = 0 \quad \forall d \quad (5.8)$$

Además, se considera una relación entre el gasto en bienes intermedios y el tiempo asignado a la actividad de trabajo doméstico, descrita por la función g_2 tal como lo muestra la ecuación 5.9.

$$g_2(T_d^a, T_d^b) - X_d = 0 \quad \forall d \quad (5.9)$$

De esta forma, el hogar y sus trabajadores son modelados como si se maximizara la función (5.1) sujeto a las restricciones monetaria, temporales y técnicas representadas por las ecuaciones (5.2) a (5.9).

Para la función g_2 se asume una forma funcional lineal (ecuación 5.10), donde o_d^n representa la cantidad de bien doméstico intermedio necesario por una unidad de tiempo asignado a la actividad doméstica d .

$$o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b = X_d \quad \forall d \quad (5.10)$$

Lo anterior implica que la función g_1 (ecuación 5.8) depende únicamente de T_d^a y T_d^b , por lo que se formula una nueva función $h_d = g_1(g_2(T_d^a, T_d^b), T_d^a, T_d^b)$ descrita en la ecuación 5.11, con un multiplicador de Lagrange asociado γ_d .

$$h_d(T_d^a, T_d^b) - Z_d = 0 \quad \forall d \quad \leftarrow \gamma_d \quad (5.11)$$

Además, se puede remplazar la ecuación 5.10 en la restricción de ingreso (ecuación 5.2), obteniendo la restricción 5.12.

$$w^a T_w^a + w^b T_w^b + I - \sum_i P_i X_i - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b) = 0 \quad \leftarrow \lambda \quad (5.12)$$

Así, el problema original que considera las ecuaciones (5.1) a (5.9) se reduce a uno en que se maximiza la función de utilidad de la ecuación 5.1, sujeto a la restricción de ingreso de la ecuación 5.12, a las restricciones de tiempo de las ecuaciones 5.3 y 5.4, a las restricciones de mínimos exógenos 5.5, 5.6 y 5.7, y a la función de producción doméstica de la ecuación 5.11.

De la condición de primer orden del problema con respecto al tiempo de trabajo remunerado (disponible en Anexo A, ecuación A.3), se obtiene la relación entre el valor que **el hogar** asigna al trabajo remunerado y al ocio de cada individuo, como muestra la ecuación 5.13.

$$\frac{\partial U}{\partial U^n} \frac{\partial U^n / \partial T_w^n}{\lambda} + w^n = \frac{\mu^n}{\lambda} \quad (5.13)$$

La ecuación 5.13 muestra que el valor total del trabajo del hogar para un individuo n (término de la izquierda) y el valor del ocio del hogar para dicho individuo están relacionados de una forma similar a lo obtenido por DeSerpa (1971), con dos diferencias. Primero, la utilidad marginal del ingreso λ es a nivel del hogar, y segundo, el término $\partial U / \partial U^n$ aparece multiplicando al valor del tiempo asignado al trabajo remunerado, lo que implica que para el equilibrio de cada individuo, importa el peso que la utilidad de este tenga en la utilidad del hogar, lo que está medido por $\partial U / \partial U^n$.

Con respecto al valor del tiempo como recurso (valor del ocio), este enfoque cooperativo a nivel de hogar tiene algunas propiedades que es conveniente exponer, ya que en el MCUT el valor del ocio representa la valoración del hogar en conjunto de una hora adicional de tiempo para uno de sus miembros. En primer lugar, dado que el ingreso es colectivo, la utilidad marginal del ingreso a nivel hogar (λ) será menor que bajo un enfoque individual y, por ende, se espera que el valor del ocio sea mayor al obtenido con el modelo básico. En segundo lugar, el aumento del ocio de un individuo incrementa la utilidad del hogar, de lo cual se obtiene otra fuente del aumento del valor del ocio: en el MCUT, que un miembro del hogar tenga más tiempo disponible lo beneficia a él/ella y también al otro integrante directamente y vía ingresos (mayor disponibilidad de tiempo para el trabajo), por lo que es mayor que un efecto puramente individual.

De la condición de primer orden del problema con respecto a una actividad j del individuo n (disponible en Anexo A, ecuación A.6), se puede obtener la disposición a pagar **del hogar** por disminuir el tiempo de una actividad restringida (κ_j^n / λ) del individuo n , como se muestra en la ecuación 5.14, donde también se observa que el peso individual en la utilidad del hogar modifica la relación obtenida por DeSerpa (1971). Por ejemplo, en el caso de un hogar cuyos dos miembros tienen igual valor del ocio, dada una actividad j tal que $\partial U^n / \partial T_j^n = \partial U^{-n} / \partial T_j^{-n} < 0$, es decir, que provoque la misma disminución de la utilidad individual para el individuo analizado (denotado como n) y para el otro miembro del hogar ($-n$), si $\partial U / \partial U^n > \partial U / \partial U^{-n}$, el hogar estará dispuesto a pagar más para disminuir T_j^n que T_j^{-n} .

$$\frac{\kappa_j^n}{\lambda} = \frac{\mu^n}{\lambda} - \frac{\partial U}{\partial U^n} \frac{\partial U^n / \partial T_j^n}{\lambda} \quad \forall j \in A^r \quad (5.14)$$

La obtención de esta disposición a pagar del hogar genera interrogantes, por ejemplo, en cuanto a la relación que tiene con modelos de elecciones discretas. En el caso del transporte, los modelos de elección modal permiten obtener la disposición a pagar de un individuo por disminuir el tiempo de viaje; la relación de dicha disposición a pagar con los valores del tiempo que el hogar asigna a actividades presentados en esta sección es un tema por explorar.

De la condición de primer orden respecto a T_d^n (disponible en Anexo A, ecuación A.4), se obtiene la ecuación 5.15, que indica que, en el equilibrio, el valor total que **el hogar** asigna al tiempo de trabajo doméstico de un individuo se iguala con el valor que el hogar asigna al ocio de dicho individuo.

$$\frac{\partial U}{\partial U^n} \frac{\partial U^n / \partial T_d^n}{\lambda} - P_d \sigma_d^n + \frac{\gamma_d}{\lambda} \frac{\partial h_d}{\partial T_d^n} = \frac{\mu^n}{\lambda} \quad \forall d \quad (5.15)$$

El valor total del trabajo doméstico (parte izquierda de ecuación 5.15): tiene tres componentes el valor del tiempo asignado al trabajo doméstico del individuo n (primer término), que considera el efecto monetario del trabajo doméstico en la utilidad de dicho individuo por el peso de este en la utilidad del hogar; el efecto en el ingreso (segundo término), ya que una unidad más de trabajo doméstico induce a mayor gasto en bienes domésticos en una cantidad $P_d \sigma_d^n$ por cada hora; y la variación que induce el trabajo doméstico en la producción de bien doméstico final ($\partial h_d / \partial T_d^n$) multiplicado por γ_d , que es la variación en la utilidad del hogar que provoca este aumento de bien doméstico (tercer término); de la condición de primer orden relativa al bien doméstico final (disponible en Anexo A, ecuación A.7) se obtiene que $\gamma_d = \partial U / \partial Z_d$.

Con el fin de obtener un sistema de ecuaciones analíticas a partir de las condiciones de primer orden, deben asumirse formas funcionales para la utilidad y la producción doméstica. Para cada función de utilidad individual, se asume una forma Cobb-Douglas (ecuaciones 5.16 y 5.17).

$$U^a = \Omega^a T_w^{a\theta_w^a} \prod_j T_j^{a\theta_j^a} \prod_d T_d^{a\theta_d^a} \quad (5.16)$$

$$U^b = \Omega^b T_w^{b\theta_w^b} \prod_j T_j^{b\theta_j^b} \prod_d T_d^{b\theta_d^b} \quad (5.17)$$

Para la función de utilidad del hogar, se asume una forma multiplicativa (ecuación 5.18), lo que lleva a la ecuación 5.19, donde las constantes de cada Cobb-Douglas se han concentrado en un término, es decir, $\Omega = \Omega^h \Omega^a \Omega^b$.

$$U = \Omega^h U^a U^b \prod_i X_i^\varphi \prod_d Z_d^{\varphi_d} \quad (5.18)$$

$$U = \Omega \left(T_w^{a\theta_w^a} \prod_j T_j^{a\theta_j^a} \prod_d T_d^{a\theta_d^a} \right) \left(T_w^{b\theta_w^b} \prod_j T_j^{b\theta_j^b} \prod_d T_d^{b\theta_d^b} \right) \prod_i X_i^\varphi \prod_d Z_d^{\varphi_d} \quad (5.19)$$

Esta forma funcional permite obtener ecuaciones para las variables de decisión a partir de las condiciones de primer orden. Sin embargo, tiene la limitación de no permitir obtener conclusiones acerca del peso de cada utilidad individual en la del hogar (es decir, el poder de negociación que tiene cada individuo dentro del hogar)¹¹. Tampoco se puede obtener algún indicio de estos pesos a partir de los parámetros resultantes de la estimación, ya que con los datos que se cuenta no es posible distinguir si las diferencias son debido a gustos o son debido a que un individuo tiene mayor o menor poder de negociación dentro del hogar.

Para la función de producción doméstica, se escoge una forma lineal, que permite que la productividad (medida por ϵ^n , la cantidad de bien doméstico que produce una unidad de trabajo de cada individuo) sea distinta entre miembros de un hogar (ecuación 5.20).

$$h_d(T_d^a, T_d^b) = \epsilon_d^a T_d^a + \epsilon_d^b T_d^b \quad (5.20)$$

Así, las ecuaciones 5.19 y 5.20 remplazan en el problema original a las ecuaciones 5.1 y 5.11. De las condiciones de primer orden de este problema, se obtiene el sistema de ecuaciones 5.21 a 5.27, donde $\Phi = \sum_{i \in X^f} \varphi_i$, $E'_c = \sum_{i \in X^r} P_i X_i - I$, $T_c^n = \sum_{j \in A^r} T_j^n$ y $\epsilon_d = \epsilon_d^b / \epsilon_d^a$. Cabe observar que E'_c es distinto de la variable E_c definida en el capítulo 4, pues E'_c considera todos los gastos comprometidos a nivel del hogar y excluye el gasto en bienes intermedios domésticos. Al considerar esta variable a nivel de hogar, no es necesario realizar ningún supuesto sobre cómo se distribuye el gasto en bienes restringidos dentro del hogar, al contrario de lo que ocurre en el modelo básico. La obtención de estas ecuaciones se encuentra en el Anexo A.

$$\frac{\theta_w^a}{T_w^a} + \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)} w^a - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^a}{(\tau - T_w^a - \sum_d T_d^a - T_c^a)} = 0 \quad (5.21)$$

$$\frac{\theta_w^b}{T_w^b} + \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)} w^b - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^b}{(\tau - T_w^b - \sum_d T_d^b - T_c^b)} = 0 \quad (5.22)$$

$$\frac{\theta_j^a}{T_j^a} - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^a}{(\tau - T_w^a - \sum_d T_d^a - T_c^a)} = 0 \quad \forall j \in A^f \quad (5.23)$$

$$\frac{\theta_j^b}{T_j^b} - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^b}{(\tau - T_w^b - \sum_d T_d^b - T_c^b)} = 0 \quad \forall j \in A^f \quad (5.24)$$

¹¹ Se consideraron otras formas funcionales buscando poder capturar el peso de cada individuo en la utilidad del hogar, pero ninguna resultó ser analíticamente tratable para obtener un sistema de ecuaciones susceptible de ser estimado en forma econométrica.

$$\frac{\theta_d^a}{T_d^a} - \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)} P_d o_d^a - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^a}{(\tau - T_w^a - \sum_d T_d^a - T_c^a)} + \frac{\varphi_d}{T_d^a + \epsilon_d T_d^b} = 0 \quad \forall d \quad (5.25)$$

$$\frac{\theta_d^b}{T_d^b} - \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)} P_d o_d^b - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^b}{(\tau - T_w^b - \sum_d T_d^b - T_c^b)} + \frac{1}{\epsilon_d T_d^a + T_d^b} = 0 \quad \forall d \quad (5.26)$$

$$\frac{\varphi_i}{P_i X_i} - \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)} = 0 \quad \forall i \in X^f \quad (5.27)$$

Además, a partir de las condiciones de primer orden se obtienen los valores del ocio, del tiempo asignado al trabajo remunerado y del tiempo asignado al trabajo doméstico para cada individuo en función de los parámetros, como se muestra en las ecuaciones 5.28, 5.29 y 5.30 respectivamente (ecuaciones A.30 a A.34 en Anexo A).

$$\frac{\mu^n}{\lambda} = \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^n}{\Phi} \frac{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)}{(\tau - T_w^n - \sum_d T_d^n - T_c^n)} \quad (5.28)$$

$$\frac{\partial U / \partial T_w^n}{\lambda} = \frac{\theta_w^n}{\Phi} \frac{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)}{T_w^n} = \frac{\mu^n}{\lambda} - w^n \quad (5.29)$$

$$\frac{\partial U / \partial T_d^n}{\lambda} = \frac{\theta_d^n}{\Phi} \frac{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)}{T_d^n} \quad \forall d \quad (5.30)$$

Para realizar la estimación econométrica del MCUT, se deben realizar ciertas consideraciones con respecto a la definición de variables, identificación econométrica y desarrollo analítico del sistema de ecuaciones 5.21 a 5.27.

Para el caso de las actividades de trabajo doméstico, se considerará una sola actividad para cada individuo, denominada T_d^n , que consiste en la actividad agregada «trabajo no remunerado» tal como fuese definida en el Capítulo 3, que considera cuidados a personas (tabla 3.1), trabajo doméstico (tabla 3.2) y ayuda no remunerada a otros hogares y la comunidad (tabla 3.3).

Además, se asume que ambos individuos en el hogar requieren de la misma cantidad de bien intermedio doméstico por cada hora de trabajo, es decir, $o_d^a = o_d^b \equiv o_d$. Así, se tiene que, para una única actividad de trabajo doméstico por individuo, a partir de la ecuación 5.10, se obtiene la ecuación 5.31, donde se ha multiplicado por P_d para dejar el numerador del término de la derecha en términos de gasto doméstico ($G_d = P_d X_d$), que es más simple de obtener. Esto permite obtener $P_d o_d$ a partir de los datos.

$$P_d O_d = \frac{P_d X_d}{(T_d^a + T_d^b)} \quad (5.31)$$

También se asume que $\epsilon_d = 1$, es decir, que ambos individuos dentro del hogar tienen igual productividad en la producción del bien doméstico final.

Las actividades irrestrictas consideradas son ocio (l) y sueño (s). Por la presencia de la restricción de tiempo, es posible realizar la estimación sólo para una actividad irrestricta. En el caso de los bienes irrestrictos, al no contar con datos de su consumo ni gasto, y con la imposibilidad de imputarlos en forma confiable (tal como fue descrito en la sección 4.1), no se considera el conjunto de ecuaciones 5.27.

Para que el sistema de ecuaciones 5.21 a 5.26 sea identificable econométricamente se realiza una normalización de los parámetros y se impone igualdad en un parámetro entre individuos, debiendo elegir entre sueño y ocio. Se consideró más razonable asumir que el parámetro de la utilidad asociado al tiempo de sueño es igual para ambos individuos. Por lo tanto, se tiene que $\theta_s^a = \theta_s^b \equiv \theta_s$. Este supuesto permite dividir las ecuaciones 5.21 a 5.26 por θ_s y obtener un sistema que consiste en seis ecuaciones (5.32 a 5.37) con seis variables: trabajo remunerado, trabajo doméstico y ocio, todas para ambos individuos del hogar. El sistema contiene siete parámetros a estimar: $\tilde{\theta}_w^a, \tilde{\theta}_w^b, \tilde{\theta}_d^a, \tilde{\theta}_d^b, \tilde{\theta}_l^a, \tilde{\theta}_l^b, \tilde{\Phi}, \tilde{\varphi}_d$ (donde la notación \tilde{B} indica que el parámetro B fue dividido por θ_s), y variables explicativas $w^a, w^b, E'_c, P_d O_d, T_c^a$ y T_c^b .

$$\frac{\tilde{\theta}_w^a}{T_w^a} + \frac{\tilde{\Phi}}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - P_d O_d (T_d^a + T_d^b)} w^a - \frac{\tilde{\theta}_l^a + 1}{(\tau - T_w^a - T_d^a - T_c^a)} = 0 \quad (5.32)$$

$$\frac{\tilde{\theta}_w^b}{T_w^b} + \frac{\tilde{\Phi}}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - P_d O_d (T_d^a + T_d^b)} w^b - \frac{\tilde{\theta}_l^b + 1}{(\tau - T_w^b - T_d^b - T_c^b)} = 0 \quad (5.33)$$

$$\frac{\tilde{\theta}_l^a}{T_l^a} - \frac{\tilde{\theta}_l^a + 1}{(\tau - T_w^a - T_d^a - T_c^a)} = 0 \quad (5.34)$$

$$\frac{\tilde{\theta}_l^b}{T_l^b} - \frac{\tilde{\theta}_l^b + 1}{(\tau - T_w^b - T_d^b - T_c^b)} = 0 \quad (5.35)$$

$$\frac{\tilde{\theta}_d^a}{T_d^a} - \frac{\tilde{\Phi}}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - P_d O_d (T_d^a + T_d^b)} P_d O_d^a - \frac{\tilde{\theta}_l^a + 1}{(\tau - T_w^a - T_d^a - T_c^a)} + \frac{\tilde{\varphi}_d}{T_d^a + T_d^b} = 0 \quad (5.36)$$

$$\frac{\tilde{\theta}_d^b}{T_d^b} - \frac{\tilde{\Phi}}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - P_d O_d (T_d^a + T_d^b)} P_d O_d^b - \frac{\tilde{\theta}_l^b + 1}{(\tau - T_w^b - T_d^b - T_c^b)} + \frac{\tilde{\varphi}_d}{T_d^a + T_d^b} = 0 \quad (5.37)$$

Para efectos de estimación es conveniente compactar algunas ecuaciones. A partir de las ecuaciones 5.32 y 5.33 se puede obtener una solución analítica para T_w^n (ecuación 5.38) que contiene notación definida en 5.39 a 5.41, con $G_c = E'_c + P_d O_d (T_d^a + T_d^b)$. La solución con raíz negativa de la ecuación cuadrática se ha descartado porque, al resolverla considerando $\tilde{\theta}_w^n = 0$, la raíz positiva es la única que resuelve también las ecuaciones 5.32 y 5.33 para cada individuo. Las ecuaciones 5.40 y 5.41

muestran que T_w^n depende de T_w^{-n} , por lo que se tiene que $T_w^n(T_w^{-n}(T_w^n))$. A partir de esto, no es posible obtener ecuaciones explícitas para todas las variables.

$$T_w^n = \frac{-B^n + \sqrt{B^{n2} - 4A^n C^n}}{2A^n} \quad (5.38)$$

$$A^n = \tilde{\theta}_w^n + \tilde{\Phi} + \tilde{\theta}_l^n + 1 \quad (5.39)$$

$$B^n = - \left[\frac{G_c}{w^n} - \frac{w^n}{w^{-n}} T_w^{-n} \right] [\tilde{\theta}_w^n + \tilde{\theta}_l^n + 1] - [(\tilde{\theta}_w^n + \tilde{\Phi})(\tau - T_d^n - T_c^n)] \quad (5.40)$$

$$C^n = \tilde{\theta}_w^n \left[\frac{G_c}{w^n} - \frac{w^n}{w^{-n}} T_w^{-n} \right] (\tau - T_d^n - T_c^n) \quad (5.41)$$

A partir de las ecuaciones 5.34 y 5.35, se obtiene una expresión para el tiempo de ocio de cada individuo (ecuación 5.42).

$$T_l^n = \frac{\tilde{\theta}_l^n (\tau - T_w^n - T_d^n - T_c^n)}{(\tilde{\theta}_l^n + 1)} \quad (5.42)$$

A partir de las ecuaciones 5.36 y 5.37, se obtiene una ecuación cúbica para T_d^n (ecuación 5.43) que involucra notación explicada en las ecuaciones 5.44 a 5.47, definiendo por comodidad $I' = \frac{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E_c}{P_d o_d}$ y $T^{n'} = \tau - T_w^n - T_c^n$. Se debe notar que $T_d^n = T_d^n(T_d^{-n}(T_d^n))$ y además $T_d^n = T_d^n(T_w^n(T_d^n))$, lo que provoca que no haya soluciones explícitas para estas variables.

$$A_d^n T_d^{n3} + B_d^n T_d^{n2} + C_d^n T_d^n + D_d^n = 0 \quad (5.43)$$

$$A_d^n = \tilde{\theta}_l^n + \tilde{\theta}_d^n + \tilde{\varphi}_d + \tilde{\Phi} + 1 \quad (5.44)$$

$$B_d^n = - (\tilde{\theta}_l^n + 1)(I' - 2T_d^{-n}) - \tilde{\theta}_d^n (I' - 2T_d^{-n} + T^{n'}) - \tilde{\varphi}_d (I' + T^{n'} - T_d^{-n}) - \tilde{\Phi} (T^{n'} - T_d^{-n}) = 0 \quad (5.45)$$

$$C_d^n = - (\tilde{\theta}_l^n + 1) T_d^{-n} (I' - T_d^{-n}) - \tilde{\theta}_d^n [T_d^{-n} (I' - T_d^{-n}) - T' (I' - 2T_d^{-n})] - \tilde{\Phi} (T^{n'} - T_d^{-n}) + \tilde{\varphi}_d T^{n'} (I' - T_d^{-n}) = 0 \quad (5.46)$$

$$D_d^n = - \tilde{\theta}_d^n T^{n'} T_d^n (I' - T_d^{-n}) = 0 \quad (5.47)$$

Como fue mencionado, el sistema resultante no permite la obtención de soluciones analíticas explícitas, por lo que la estimación econométrica del MCUT debe realizarse con ciertos supuestos que permitan hacerse cargo de esto, con miras a la construcción de una función de verosimilitud a partir de las ecuaciones obtenidas.

5.2. ESTIMACIÓN ECONOMÉTRICA: RESULTADOS Y COMPARACIÓN

Para la estimación econométrica del MCUT es necesario contar con una muestra de hogares que tengan más de un trabajador, la que fue obtenida a partir de la muestra de trabajadores (individual) presentada en el capítulo 3, identificando aquellos individuos que pertenecían a un mismo hogar y que ese hogar contuviera exactamente dos trabajadores (de otra manera habría trabajadores en ese hogar que no pasaron los filtros realizados para construir la muestra de trabajadores). Se obtuvo un total de 255 hogares con dos trabajadores cada uno (510 individuos). Luego, se conservaron sólo aquellos hogares que cumplen que $w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - P_d O_d (T_d^a + T_d^b) > 0$. Esto generó una muestra de 252 hogares.

De los 504 trabajadores en total, un 54,37% son hombres. La edad promedio de la muestra es de 43,85 años, con una desviación estándar de 14,24. Un 12,30% es menor de 26 años, un 39,88% está entre 26 y 45 años, un 42,46% entre 26 y 65 años, y un 5,36% es mayor de 65 años. En promedio, hay 3,7 personas en cada hogar.

En la figura 5.1 se presenta la distribución regional de la muestra de hogares. Es destacable que ningún hogar pertenece a la región de Magallanes. En la figura 5.2 se presenta la composición de la muestra según quintil de ingreso. Se puede ver que hay una preponderancia del cuarto quintil, y que el de menor ingreso (primer quintil) es el menos representado.

Figura 5.1: Composición de muestra de hogares según región

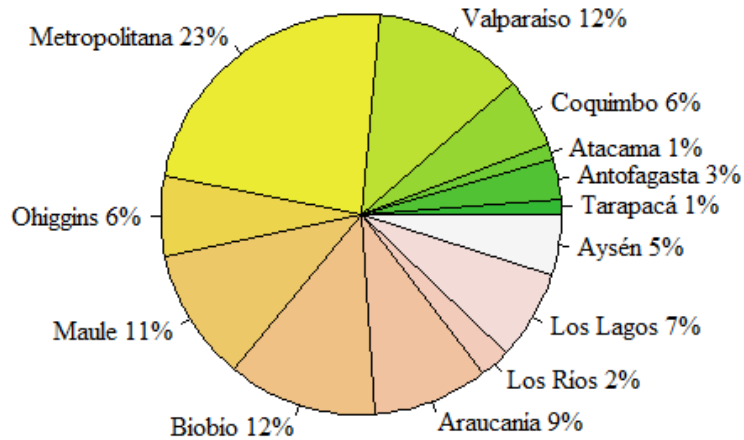
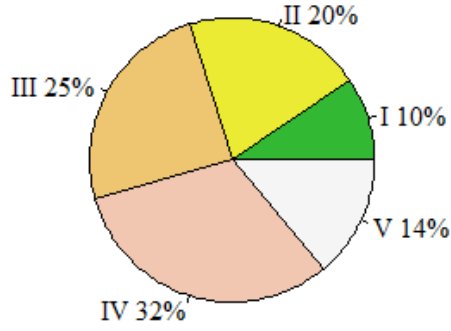


Figura 5.2: Composición de muestra de hogares según quintil de ingreso



Para estimar el MCUT es necesario definir en qué forma considerar las ecuaciones obtenidas en la sección anterior, ante la imposibilidad de obtener una solución analítica explícita para cada variable.

Para la estimación de la ecuación de T_w^n (ecuación 5.38) se consideró que T_w^{-n} es un dato conocido (el valor observado en la muestra de hogares), en tanto que la variable T_d^n fue añadida a T_c^n , lo que equivale a considerar que el trabajo doméstico es una actividad restringida (a la que siempre se asigna el mínimo tiempo posible) y que genera un gasto en bienes domésticos también restringido. Este tratamiento a T_d^n se debió a que la ecuación 5.43 posee tres soluciones y no fue posible discriminar entre alguna de ellas ni en forma analítica ni empírica. Este supuesto impide calcular valores del tiempo asignado al trabajo doméstico.

Así, se tiene para cada hogar el sistema de ecuaciones 5.48 y 5.49, donde se agregan términos de errores estocásticos u_w^n y u_l^n . Los términos A^n , B^n y C^n son funciones de los parámetros a estimar, tal como fue descrito en las ecuaciones 5.39 a 5.41. Se asume que, para cada individuo, el vector de errores estocásticos distribuye normal multivariado, con media cero y matriz de covarianza Σ^n incluyendo términos de correlación entre los errores de las ecuaciones de un individuo, pero no correlación entre individuos del hogar.

$$T_w^n - \frac{-B^n + \sqrt{B^{n2} - 4A^n C^n}}{2A^n} = u_w^n \quad (5.48)$$

$$T_l^n - \frac{\tilde{\theta}_l^n (\tau - T_w^n - (T_d^n + T_c^n))}{(\tilde{\theta}_l^n + 1)} = u_l^n \quad (5.49)$$

Con estos supuestos, el valor del ocio que el hogar asigna a un individuo (Vol_n) queda descrito por la ecuación 5.50.

$$Vol_n = \frac{\tilde{\theta}_l^n + 1}{\tilde{\Phi}} \frac{w^n T_w^n + w^{-n} T_w^{-n} - E'_c - P_d o_d (T_d^n + T_d^{-n})}{(\tau - T_w^n - T_d^n - T_c^n)} \quad (5.50)$$

Se puede observar que, para un T_w^n dado, el valor del ocio aumenta con $\tilde{\theta}_l^n$ (parámetro asociado a la utilidad que provoca el ocio) y disminuye con $\tilde{\Phi}$ (parámetro asociado a la utilidad que provoca

el consumo de bienes irrestrictos). El término $(\tilde{\theta}_i^n + 1)/\tilde{\Phi}$ multiplica la razón entre el ingreso de libre disposición a nivel del hogar y el tiempo disponible de cada individuo, una especie de tasa de gasto individual si el individuo n pudiese gastar todo el ingreso disponible en su propio consumo de bienes irrestrictos. Este resultado es similar a lo obtenido por Jara-Díaz y Farah (1987) en un modelo de utilidad modal (viajes) donde el valor del tiempo como recurso resulta aproximadamente igual al producto de la razón entre los parámetros de preferencia por ocio y consumo de bienes, por la tasa de gasto.

Los supuestos realizados permiten la estimación econométrica de las ecuaciones 5.48 y 5.49, mediante la maximización de la función de verosimilitud que surge de considerar que los errores siguen una distribución normal multivariada. Para esta estimación, se requiere definir dos subconjuntos de individuos en la muestra, denotados como $n = a, b$ en la derivación teórica presentada en la sección 5.1. A partir de esto, se definen tres casos detallados a continuación, cuyos grupos de individuos resultantes están descritos en la tabla 5.1.

Tabla 5.1: Descripción de segmentos

	Caso 1		Caso 2		Caso 3	
	A	B	IA	IB	H	M
Observaciones	252	252	252	252	186	186
Edad promedio (años)	44,16	43,54	45,01	42,69	46,49	43,73
Ingreso promedio (Miles de CLP/mes)	538,6	311,3	574,1	279,9	563,5	363,3
% de hombres	65,9	42,9	72,6	36,1	100	0
Relación con jefe/a de hogar*	Jefe/a (55%)	Pareja (40%)	Jefe (58%)	Pareja (43%)	Jefe (72%)	Pareja (67%)
Ocio**	34,97	32,98	34,39	33,56	33,70	30,82
Trabajo remunerado	44,40	43,29	48,20	39,49	50,07	39,27
Trabajo no remunerado	16,99	19,45	14,67	21,78	12,38	26,84
Sueño	51,92	52,62	51,31	53,22	51,25	52,39
Tasa salarial promedio (CLP/h)	3.427,7	1.686,1	3.325,1	1.788,7	3.284,9	2.305,5

*Se presenta la relación con el jefe de hogar más frecuente en cada segmento y su porcentaje.

**Para todas las variables de tiempo se presenta el promedio de horas semanales.

- **Caso 1:** individuos agrupados según tasa salarial, definiendo que el grupo A de individuos a son los que tienen la tasa salarial más alta dentro de su hogar, mientras que el grupo B contiene a los individuos b , que son los que tienen la tasa salarial más baja; es decir, dentro de un mismo hogar siempre se cumple que $w^a \geq w^b$.
- **Caso 2:** individuos ordenados según ingreso total (el proveniente del trabajo remunerado más el proveniente de otras fuentes), donde IA es el grupo de mayor ingreso dentro del hogar (con individuos ia) e IB el de menor ingreso (con individuos ib).
- **Caso 3:** individuos segmentados según género, usando una submuestra de hogares que contienen dos trabajadores de distinto género.

La maximización de verosimilitud fue desarrollada con el *software* estadístico R, usando el paquete *maxlik*, que también fuera usado para la estimación del modelo básico. Los parámetros máximo-verosímiles obtenidos, así como los valores del ocio (VoL_n) y del tiempo asignado al trabajo (VoW_n), pueden observarse en la tabla 5.2.

Tabla 5.2: Modelo cooperativo: parámetros estimados y valores del tiempo

	Caso 1		Caso 2		Caso 3	
	A	B	IA	IB	H	M
$\tilde{\Phi}$	0,310 (7,00)	0,310 (7,00)	0,190 (4,301)	0,190 (4,301)	0,221 (4,98)	0,221 (4,98)
$\tilde{\theta}_w^n$	0,447 (7,78)	0,581 (14,91)	0,674 (10,85)	0,610 (16,02)	0,705 (12,26)	0,574 (14,32)
$\tilde{\theta}_l^n$	0,683 (31,30)	0,632 (31,57)	0,674 (32,69)	0,634 (30,17)	0,661 (28,06)	0,597 (26,23)
σ_w^n	12,506 (22,43)	14,070 (22,41)	12,780 (22,33)	14,21 (22,40)	12,789 (19,28)	12,491 (19,30)
σ_l^n	13,395 (22,45)	13,214 (22,44)	12,703 (22,42)	13,14 (22,47)	12,545 (19,29)	12,908 (19,32)
$\rho_{w,l}^n$	-0,671 (-19,30)	-0,689 (-20,77)	-0,664 (-18,70)	-0,712 (-22,94)	-0,666 (-16,29)	-0,702 (-18,88)
VoL_n (CLP/h)	7.645,5 (20,62)	6.942,3 (29,09)	12.908,2 (20,13)	11.538,3 (35,73)	12.661,1 (19,75)	11.457,6 (30,17)
VoW_n (CLP/h)	4.217,8 (9,01)	5.256,2 (26,44)	9.583,1 (12,36)	9.749,6 (28,68)	9.376,2 (14,87)	9.152,1 (25,21)
w^n (CLP/h)	3.427,7	1.686,1	3.325,1	1.788,7	3.284,9	2.305,5
Observaciones	252	252	252	252	186	186
Log-likelihood	-3.881,3		-3.887,3		-2.828,4	

Se puede observar que todos los parámetros y valores del tiempo obtenidos son estadísticamente significativos. En el caso 1, el valor del ocio es mayor para los individuos con mayor tasa salarial.

En el caso 2, los individuos con mayor ingreso tienen un mayor valor del ocio. En el caso 3, el valor del ocio es mayor en los hombres. En síntesis, en todos los casos, el segmento con la mayor tasa salarial promedio es el que tiene el mayor valor del ocio.

El valor del trabajo es mayor tanto para los individuos de menor tasa salarial en el caso 1 como para los de menor ingreso en el caso 2; en el caso 3, el valor del trabajo es mayor para los hombres. Sin embargo, las diferencias son pequeñas entre grupos en los dos últimos casos.

Para comparar estos valores del tiempo con los resultantes del modelo básico (individual), se estimó este último para los dos grupos de cada caso, considerando las mismas actividades irrestrictas (ocio y sueño). En la tabla 5.3 se muestran los resultados del modelo básico comparados con los del MCUT.

Tabla 5.3: Comparación de valores del tiempo, modelo básico y cooperativo, tres segmentaciones

Criterio de segmentación		Valor del ocio		Valor del trabajo	
		Básico	Cooperativo	Básico	Cooperativo
Tasa Salarial	Alta	5.467,5	7.645,5	2.039,9	4.217,8
	Baja	2.505,1	6.942,3	819,0	5.265,2
Ingreso	Alto	3.894,8	12.908,2	569,6	9.376,2
	Bajo	2.719,7	11.538,3	931,1	9.583,1
Género	Hombre	4.851,1	12.661,1	1.566,3	9.376,2
	Mujer	2.738,7	11.457,6	433,2	9.152,1

En todos los casos, se observa que los valores del ocio aumentan con el modelo cooperativo, tal como se argumentó teóricamente a partir del análisis de la ecuación del valor del ocio (5.13). El aumento se debe a que, al sumar los ingresos de sus miembros en el MCUT, el hogar como entidad de modelación posee un ingreso mayor que los dos individuos por separado, por lo que la utilidad marginal del ingreso a nivel del hogar es menor. Además, el hogar toma en cuenta el efecto que una disponibilidad de tiempo extra tendrá no sólo en el individuo que gozaría de más tiempo, sino también en el otro miembro, que se verá beneficiado por un aumento del tiempo disponible de su compañero de hogar (con posibles consecuencias también en el tiempo de trabajo). En cuanto al valor del trabajo, también aumenta en todos los casos, lo que era esperado al aumentar el valor del ocio. Además, en el caso 1 el grupo con mayor valor del trabajo cambia de un modelo a otro.

El resultado más interesante es la notable disminución de la diferencia relativa tanto en los valores del ocio como del tiempo asignado al trabajo al interior del hogar, lo que es intuitivamente razonable al considerar un modelo cooperativo. En los valores del ocio, las diferencias relativas caen desde un rango entre 30 y 54% a uno entre 9 y 11%. En el caso del valor del tiempo asignado al trabajo la caída más dramática es en la segmentación por género, donde una diferencia de 72% se reduce a un 2%.

5.3. SÍNTESIS

Se ha formulado un modelo cooperativo de uso de tiempo (MCUT) que integra elementos de la teoría del hogar en el enfoque desarrollado por Jara-Díaz (2003). En el MCUT se modela un hogar de dos trabajadores como si se maximizara una utilidad conjunta con tres componentes: dos individuales, las que a su vez dependen de las actividades de cada individuo, y una dependiente del consumo de bienes de mercado y domésticos del hogar. Se considera una restricción de ingreso conjunta donde se suman los ingresos individuales, restricciones de tiempo individual, y relaciones técnicas entre bienes y actividades, incluyendo funciones que relacionan el tiempo asignado al trabajo doméstico con los bienes domésticos intermedios y finales.

A partir de la formulación, se obtuvieron expresiones analíticas para los valores del tiempo, que en este caso reflejan la valoración que realiza el hogar para el ocio y el trabajo de cada individuo, difiriendo de lo obtenido por DeSerpa (1971).

Debido a la suma de ingresos, la utilidad marginal del ingreso del hogar es menor que en el caso individual, por lo que se espera que los valores del tiempo sean mayores a los obtenidos con el modelo básico. Otra razón teórica por la que debería aumentar el valor del ocio es que el hogar valora una unidad extra de tiempo disponible para un individuo considerando que beneficia a los dos miembros del hogar, y no solo al propio individuo como en el modelo básico.

Asumiendo ciertas formas funcionales para la utilidad y la producción doméstica, se obtuvo un sistema de ecuaciones para las variables del modelo. Por cuestiones de identificabilidad, se asumió que el parámetro de la actividad sueño era igual para los dos miembros del hogar. Con el sistema resultante no se pueden obtener soluciones analíticas explícitas para las variables, por lo que fue necesario realizar ciertos supuestos sobre algunas para poder construir una función de verosimilitud a partir del sistema.

Para la estimación del modelo, se construyó una muestra de hogares con dos trabajadores a partir de la muestra individual. Como el MCUT considera dos tipos de individuos en un hogar, hubo que definir características que los identificaran. Por esto, se definieron tres casos: según quién posee la mayor tasa salarial dentro del hogar, según quién posee el mayor ingreso total dentro del hogar, y por género. Para este último caso, se usó una submuestra de hogares que contiene sólo a aquellos en que sus integrantes son de distinto género. Los resultados arrojan que los valores del tiempo aumentan con respecto al modelo básico, tal como era esperado, y que las diferencias relativas tanto en valores del ocio como del trabajo disminuyen notoriamente entre individuos, particularmente entre hombres y mujeres.

Esta formulación abre nuevas perspectivas sobre el valor del tiempo. Al incorporar las interacciones de los individuos con otros miembros de su hogar bajo un enfoque cooperativo en que ambos colaboran para alcanzar el máximo nivel de utilidad del hogar, cualquier mejora en la asignación de tiempo percibida por uno de los miembros beneficia al hogar en su totalidad y no sólo a dicho miembro. Capturar este efecto es un paso adelante en la comprensión de las decisiones de asignación de tiempo y consumo de los individuos y su valoración monetaria.

6. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

6.1. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

En esta tesis se han tratado dos tipos de modelos de uso de tiempo: el enfoque individual y el enfoque del hogar. El primero, desarrollado principalmente por los trabajos de Becker (1965), DeSerpa (1971) y Evans (1972) incorpora la asignación de tiempo a distintas actividades en la teoría del consumidor. Este enfoque fue generalizado por Jara-Díaz (2003), incorporando relaciones técnicas entre el consumo de bienes y el tiempo asignado a actividades. A partir de dicho trabajo, Jara-Díaz *et al.* (2008) obtuvieron ecuaciones explícitas para los valores del tiempo asignado a las actividades, lo que permite su estimación econométrica (modelo básico).

Por su parte, el enfoque del hogar modela a sus miembros considerando que toman decisiones según mecanismos de interacción que pueden ser clasificados en cooperativos y no cooperativos. Los modelos de interacción cooperativos suponen que las personas forman un hogar con múltiples miembros cuando el beneficio de hacerlo es más alto que permanecer sin formar un hogar. En los modelos no cooperativos, se asume que los miembros del hogar maximizan su propia utilidad, sin coordinar sus acciones, pero la utilidad de un miembro depende de las decisiones del otro.

La literatura muestra que el tiempo de trabajo (remunerado) no ha sido incorporado en la función de utilidad en el enfoque de hogares, el que tampoco contiene relaciones técnicas entre bienes y consumo (excepto en el caso de las funciones de producción doméstica), por lo que tampoco existe una definición de distintos tipos de actividades más allá de diferenciar el tiempo del ocio del trabajo remunerado y doméstico. Finalmente, tampoco se observa una estimación de valores del tiempo que sean asimilables a la definición realizada por DeSerpa (1971) y que más tarde fue extendida y estimada por Jara-Díaz *et al.* (2008). Lo anterior motiva la superación de estas limitaciones usando el modelo básico como punto de partida.

Se analizó la Encuesta Nacional de Uso de Tiempo 2015 (ENUT) con dos objetivos: describir el uso de tiempo de los trabajadores chilenos y construir una muestra que permitiera estimar econométricamente valores del tiempo. Se describió detalladamente la ENUT tanto en su metodología como en su muestra y resultados, mostrando que es una fuente muy completa de información, pero que tiene inconsistencias que fueron subsanadas. A partir de la ENUT se construyó una muestra de trabajadores compuesta por 3.412 individuos, seleccionando a aquellos trabajadores cuyos datos reportados se consideraron confiables.

Para describir el uso de tiempo de los trabajadores chilenos se realizó una agregación de actividades, generando siete categorías a partir de la ENUT: ocio, trabajo remunerado, trabajo no remunerado, sueño, cuidados personales, educación y transporte. Se analizó el tiempo asignado por los individuos a estas actividades en forma diaria y semanal, construyendo la semana a partir de los datos diarios. Se realizó un análisis desagregado por variables socioeconómicas (género, edad, ingreso y región) del uso de tiempo de los trabajadores, lo que evidenció importantes diferencias

de género, ya que las mujeres, a pesar de dedicar menos tiempo en promedio al trabajo remunerado que los hombres, asumen una mayor carga de trabajo total, debido a la gran diferencia en el trabajo no remunerado. También se observaron importantes diferencias por ingreso: a medida que aumenta, en general aumenta el tiempo asignado al ocio y disminuye el tiempo asignado al trabajo no remunerado.

Luego, se construyeron las variables necesarias para la estimación del modelo básico de uso de tiempo (Jara-Díaz *et al.*, 2008): tasa salarial y tiempo comprometido, obtenidas directamente de la ENUT; y gastos comprometidos, variable que fue necesario imputar desde una fuente externa.

La estimación econométrica del modelo básico fue realizada para distintos segmentos de interés, considerando las variables categóricas de género, edad e ingreso. Los resultados sugieren que los valores del ocio son mayores para hombres que para mujeres cuando se controla por ingreso y edad; y mayores también para los segmentos de altos ingresos cuando se controla por género y edad. Además, se realizó una comparación de resultados con dos trabajos previos que obtienen valores del tiempo según segmentos asimilables. Se observó que las estimaciones de valores del ocio y del trabajo obtenidas son de magnitudes comparables a las reportadas previamente por estos trabajos, lo que indica que la base de datos generada a partir de la ENUT es una fuente confiable de datos para estimar modelos más completos. Finalmente, se comprobó que las conclusiones a partir de los resultados no varían al considerar gastos comprometidos distintos.

Luego, se formuló un modelo cooperativo de uso de tiempo (MCUT) que integra elementos de la teoría del hogar en el enfoque desarrollado por Jara-Díaz (2003). En el MCUT se modela a un hogar de dos trabajadores como si maximizara una utilidad dependiente del consumo de bienes de mercado y domésticos del hogar, y de las utilidades individuales de sus miembros, que dependen del tiempo que estos asignan a las actividades. Además, se incorpora una restricción de ingreso conjunta y relaciones técnicas entre bienes y actividades (incluyendo producción doméstica). A partir de la formulación, se obtuvieron nuevas expresiones teóricas de los valores del tiempo: el valor que el hogar asigna al tiempo de ocio, al tiempo de trabajo remunerado y al trabajo doméstico de cada individuo.

A partir del MCUT, se obtuvo un sistema de ecuaciones que permite la estimación econométrica de sus parámetros y, con ello, de los valores del tiempo de ocio y trabajo. Para esta estimación se construyó una muestra de hogares con dos trabajadores a partir de la muestra individual y se estimó para tres casos, identificando individuos al interior del hogar según tasa salarial, según ingreso y según género. Los resultados de la estimación arrojan que los valores del tiempo aumentan con respecto al modelo básico, tal como era esperado teóricamente. Más importante aún, la diferencia relativa de valores del tiempo disminuyó de manera significativa llegando, en el caso de género, a una reducción del 44% al 10% en el valor del ocio y del 72% al 2% en el valor del trabajo.

6.2. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

La ENUT contiene una detallada información del uso de tiempo de los chilenos. En este trabajo, se ha enfocado el análisis y la modelación en los trabajadores, pero futuras investigaciones pueden ser realizadas considerando no trabajadores. También, pueden ser realizados numerosos análisis

estadísticos y econométricos a partir de la muestra de trabajadores generada en esta tesis o de otra muestra generada a partir de la ENUT que siga criterios de filtrado distinto.

También hay numerosas líneas de investigación en cuanto a la formulación de un modelo cooperativo. Como se observó en la literatura, los modelos cooperativos no necesariamente deben considerar una función de utilidad conjunta, pudiendo explorarse la alternativa de una función individual donde el sujeto se vea afectado por la utilidad del otro.

Para la estimación econométrica del modelo cooperativo se realizaron numerosos supuestos que pueden ser relajados en futuras investigaciones. El más importante es que en la estimación (no así en la formulación microeconómica) se consideró el trabajo y gasto doméstico como restringidos. Esto genera la imposibilidad de estimar parámetros de la utilidad asociados al trabajo doméstico y, con ello, de estimar el valor que el hogar asigna al trabajo doméstico. Por eso, un importante paso adelante será incluir en la estimación la ecuación relativa a esta actividad. Además, para la estimación de la ecuación de trabajo remunerado y ocio de un individuo, se asumió el trabajo remunerado y el ocio del otro miembro del hogar como dados. Esto no logra captar las correlaciones en los errores de ecuaciones entre individuos, por lo que una forma de mejorar las estimaciones es relajar este supuesto, lo que supone un desafío econométrico importante. Por último, en esta tesis se asumieron funciones de producción doméstica lineales, algo que admite una mayor complejidad.

Finalmente, un tema a explorar es la implicancia que tendrán los nuevos valores del tiempo de ocio y trabajo en el hogar, obtenidos teóricamente y estimados en esta tesis, en políticas públicas. Que los valores del ocio (o del tiempo como recurso) obtenidos sean mayores que aquellos de modelos individuales podría llevar a reformular los beneficios que se esperan obtener de ciertas políticas que conciernen al tiempo de los trabajadores. Además, la relación de la disposición a pagar del hogar por disminuir el tiempo de una actividad restringida (como transporte) con modelos de elecciones es un tema a ser profundizado.

BIBLIOGRAFÍA

- Alderman, H., Chiappori, P.-A., Haddad, L., Hoddinott, J., & Kanbur, R. (1995). Unitary versus collective models of the household: is it time to shift the burden of proof? *The World Bank Research Observer*, 10(1), 1–19.
- Apps, P., & Rees, R. (1996). Labour supply, household production and intra-family welfare distribution. *Journal of Public Economics*, 60(2), 199–219.
- Apps, P., & Rees, R. (1997). Collective Labor Supply and Household Production. *Journal of Political Economy*, 105(1), 178–190. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2138876>
- Astroza, S., Pinjari, A., Bhat, C., & Jara-Díaz, S. (2017). A Microeconomic Theory–Based Latent Class Multiple Discrete–Continuous Choice Model of Time Use and Goods Consumption. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2664, 31–41. <https://doi.org/10.3141/2664-04>
- Beblo, M. (2001). *Bargaining over time allocation: Economic modeling and econometric investigation of time use within families*. Springer Science & Business Media.
- Beblo, M., & Robledo, J. (2008). The wage gap and the leisure gap for double-earner couples. *Journal of Population Economics*, 21(2), 281–304.
- Becker, G. (1965). A Theory of the Allocation of Time. *The Economic Journal*, 493–517.
- Becker, G. (1974). A theory of social interactions. *Journal of Political Economy*, 82(6), 1063–1093.
- Becker, G. (1981). Altruism in the Family and Selfishness in the Market Place. *Economica*, 48(189), 1–15.
- Ben-Porath, Y. (1982). Economics and the family-match or mismatch? A review of Becker's A treatise on the family. *Journal of Economic Literature*, 20(1), 52–64.
- Beninger, D., & Laisney, F. (2002). Comparison between unitary and collective models of household labor supply with taxation. *ZEW Discussion Papers*, 2–65.
- Bergstrom, T. (1989). A fresh look at the rotten kid theorem--and other household mysteries. *Journal of Political Economy*, 97(5), 1138–1159.
- Bergstrom, T., Blume, L., & Varian, H. (1986). On the private provision of public goods. *Journal of Public Economics*, 29(1), 25–49.
- Castro, M., Bhat, C., Pendyala, R., & Jara-Díaz, S. (2012). Accommodating multiple constraints in the multiple discrete–continuous extreme value (MDCEV) choice model. *Transportation Research Part B: Methodological*, 46(6), 729–743.
- Chen, Z., & Woolley, F. (2001). A Cournot–Nash model of family decision making. *The Economic*

- Journal*, 111(474), 722–748.
- Chiappori, P.-A. (1988a). Nash-Bargained Households Decisions: A Comment. *International Economic Review*, 29(4), 791–796. <https://doi.org/10.2307/2526833>
- Chiappori, P.-A. (1988b). Rational Household Labor Supply. *Econometrica*, 56(1), 63–90. <https://doi.org/10.2307/1911842>
- Chiappori, P.-A. (1992). Collective labor supply and welfare. *Journal of Political Economy*, 100(3), 437–467.
- Chiappori, P.-A. (1997). Introducing household production in collective models of labor supply. *Journal of Political Economy*, 105(1), 191–209.
- DeSerpa, A. (1971). A theory of the economics of time. *The Economic Journal*, 81(324), 828–846.
- Evans, A. (1972). On the theory of the valuation and allocation of time. *Scottish Journal of Political Economy*, 19(1), 1–17.
- Graham, J., & Green, C. (1984). Estimating the Parameters of a Household Production Function with Joint Products. *The Review of Economics and Statistics*, 66(2), 277–282. <https://doi.org/10.2307/1925828>
- Gronau, R. (1986). Home production—a survey. *Handbook of Labor Economics*, 1, 273–304.
- Hollander, M., & Wolfe, D. A. (1973). Nonparametric statistical procedures. *New York: Willey*.
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2015a). *Cuestionario de Uso del Tiempo*. Retrieved from https://historico-amu.ine.cl/enut/files/documentacion/cuestionario_de_uso_del_tiempo_ENUT_2015.pdf
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2015b). *Cuestionario del Hogar*. Retrieved from https://historico-amu.ine.cl/enut/files/documentacion/cuestionario_del_hogar_ENUT_2015.pdf
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2015c). *Documento Metodológico ENUT 2015*. Retrieved from https://historico-amu.ine.cl/enut/files/documentacion/documento_metodologico_ENUT.pdf
- Jara-Díaz, S. (2003). On the goods-activities technical relations in the time allocation theory. *Transportation*, 30(3), 245–260.
- Jara-Díaz, S. (2007). *Transport economic theory*. Elsevier.
- Jara-Díaz, S., & Astroza, S. (2013). Revealed willingness to pay for leisure: link between structural and microeconomic models of time use. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2382), 75–82.
- Jara-Díaz, S., Astroza, S., Bhat, C., & Castro, M. (2016). Introducing relations between activities

- and goods consumption in microeconomic time use models. *Transportation Research Part B: Methodological*, 93, 162–180.
- Jara-Díaz, S., & Farah, M. (1987). Transport demand and users' benefits with fixed income: The goods/leisure trade off revisited. *Transportation Research Part B: Methodological*, 21(2), 165–170.
- Jara-Díaz, S., & Guevara, C. (2003). Behind the subjective value of travel time savings. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 37(1), 29–46.
- Jara-Díaz, S., Munizaga, M., Greeven, P., Guerra, R., & Axhausen, K. (2008). Estimating the value of leisure from a time allocation model. *Transportation Research Part B: Methodological*, 42(10), 946–957.
- Jara-Díaz, S., Munizaga, M., & Olguín, J. (2013). The role of gender, age and location in the values of work behind time use patterns in Santiago, Chile. *Papers in Regional Science*, 92(1), 87–102.
- Jara-Díaz, S., & Rosales-Salas, J. (2015). Understanding time use: Daily or weekly data? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 76, 38–57.
- Jara-Díaz, S., & Rosales-Salas, J. (2017). Beyond transport time: A review of time use modeling. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 97, 209–230.
- Johnson, M. B. (1966). Travel Time and the Price of Leisure. *Economic Inquiry*, 4(2), 135–145. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1966.tb00941.x>
- Konduri, K., Astroza, S., Sana, B., Pendyala, R., & Jara-Díaz, S. (2011). Joint analysis of time use and consumer expenditure data: examination of two approaches to deriving values of time. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2231), 53–60.
- Konrad, K., & Lommerud, K. (1995). Family Policy with Non-Cooperative Families. *The Scandinavian Journal of Economics*, 97(4), 581–601. <https://doi.org/10.2307/3440544>
- Konrad, K., & Lommerud, K. (2000). The bargaining family revisited. *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'économie*, 33(2), 471–487.
- Kooreman, P., & Kapteyn, A. (1990). On the Empirical Implementation of Some Game Theoretic Models of Household Labor Supply. *The Journal of Human Resources*, 25(4), 584–598. <https://doi.org/10.2307/145668>
- Leuthold, J. (1968). An empirical study of formula income transfers and the work decision of the poor. *Journal of Human Resources*, 312–323.
- Lundberg, S., & Pollak, R. (1993). Separate Spheres Bargaining and the Marriage Market. *Journal of Political Economy*, 101(6), 988–1010.

- Manser, M., & Brown, M. (1980). Marriage and household decision-making: A bargaining analysis. *International Economic Review*, 31–44.
- McElroy, M., & Horney, M. J. (1981). Nash-bargained household decisions: Toward a generalization of the theory of demand. *International Economic Review*, 333–349.
- Munizaga, M., Jara-Díaz, S., Greeven, P., & Bhat, C. (2008). Econometric calibration of the joint time assignment–mode choice model. *Transportation Science*, 42(2), 208–219.
- Oort, C. (1969). The evaluation of travelling time. *Journal of Transport Economics and Policy*, 279–286.
- Ott, N. (1992). *Intrafamily bargaining and household decisions*. Springer Science & Business Media.
- Rosales-Salas, J., & Jara-Díaz, S. (2017). A time allocation model considering external providers. *Transportation Research Part B: Methodological*, 100, 175–195.
- Sen, A. (1989). Cooperation, inequality, and the family. *Population and Development Review*, 15, 61–76.
- Vermeulen, F. (2002). Collective household models: principles and main results. *Journal of Economic Surveys*, 16(4), 533–564.

ANEXOS

ANEXO A: OBTENCIÓN DE UN SISTEMA DE ECUACIONES PARA LAS VARIABLES DEL MCUT EN CAPÍTULO 5.

A partir del problema de maximización de utilidad del modelo cooperativo de uso de tiempo, descrito por las ecuaciones 5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.11 y 5.12 en la sección 5.1, se obtienen las siguientes condiciones de primer orden respecto a las variables indicadas:

- Consumo de un bien de mercado i :

$$\frac{\partial U}{\partial X_i} - P_i \lambda = 0 \quad \forall i \in X^f \quad (\text{A.1})$$

$$\frac{\partial U}{\partial X_i} - P_i \lambda + \eta_i = 0 \quad \forall i \in X^r \quad (\text{A.2})$$

- Trabajo remunerado del individuo n :

$$\frac{\partial U}{\partial U^n} \frac{\partial U^n}{\partial T_w^n} + \lambda w^n - \mu^n = 0 \quad (\text{A.3})$$

- Actividad d de trabajo doméstico del individuo n

$$\frac{\partial U}{\partial U^n} \frac{\partial U^n}{\partial T_d^n} - \lambda P_d o_d^n - \mu^n + \gamma_d \frac{\partial h_d}{\partial T_d^n} = 0 \quad \forall d \quad (\text{A.4})$$

- Actividad j distinta a trabajo remunerado y trabajo doméstico del individuo n

$$\frac{\partial U}{\partial U^n} \frac{\partial U^n}{\partial T_j^n} - \mu^n = 0 \quad \forall j \in A^f \quad (\text{A.5})$$

$$\frac{\partial U}{\partial U^n} \frac{\partial U^n}{\partial T_j^n} - \mu^n + \kappa_j^n = 0 \quad \forall j \in A^r \quad (\text{A.6})$$

- Consumo de un bien doméstico final d

$$\frac{\partial U}{\partial Z_d} - \gamma_d = 0 \quad \forall d \quad (\text{A.7})$$

De la ecuación A.3 se obtiene una relación entre el valor que el hogar asigna al ocio y el valor total que el hogar asigna al trabajo:

$$\frac{\partial U}{\partial U^n} \frac{\partial U^n / \partial T_w^n}{\lambda} + w^n = \frac{\mu^n}{\lambda} \quad (\text{A.8})$$

De la ecuación A.6 se obtiene la disposición a pagar del hogar por disminuir el tiempo de una actividad restringida del individuo n :

$$\frac{\kappa_j^n}{\lambda} = \frac{\mu^n}{\lambda} - \frac{\partial U}{\partial U^n} \frac{\partial U^n / \partial T_j^n}{\lambda} \quad \forall j \in A^r \quad (\text{A.9})$$

De la ecuación A.4 se obtiene una relación entre el valor que el hogar asigna al ocio y el valor total que el hogar asigna al trabajo doméstico del individuo n

$$\frac{\partial U}{\partial U^n} \frac{\partial U^n / \partial T_d^n}{\lambda} - P_d o_d^n + \frac{\gamma_d}{\lambda} \frac{\partial h_d}{\partial T_d^n} = \frac{\mu^n}{\lambda} \quad \forall d \quad (\text{A.10})$$

Al considerar una forma de la utilidad Cobb-Douglas (ecuación 5.19) y una forma lineal para la función de producción doméstica (ecuación 5.20) las condiciones de primer orden son:

- Consumo de un bien de mercado i :

$$\frac{\varphi_i U}{X_i} - P_i \lambda = 0 \quad \forall i \in X^f \quad (\text{A.11})$$

$$\frac{\varphi_i U}{X_i} - P_i \lambda + \eta_i = 0 \quad \forall i \in X^r \quad (\text{A.12})$$

- Trabajo remunerado del individuo n :

$$\frac{\theta_w^n U}{T_w^n} + \lambda w^n - \mu^n = 0 \quad (\text{A.13})$$

- Actividad d de trabajo doméstico del individuo n

$$\frac{\theta_d^n U}{T_d^n} - \lambda P_d o_d^n - \mu^n + \gamma_d \epsilon_d^n = 0 \quad \forall d \quad (\text{A.14})$$

- Actividad j distinta a trabajo remunerado y trabajo doméstico del individuo n

$$\frac{\theta_j^n U}{T_j^n} - \mu^n = 0 \quad \forall j \in A^f \quad (\text{A.15})$$

$$\frac{\theta_j^n U}{T_j^n} - \mu^n + \kappa_j^n = 0 \quad \forall j \in A^r \quad (\text{A.16})$$

- Consumo de un bien doméstico final d

$$\frac{\varphi_d U}{Z_d} - \gamma_d = 0 \quad \forall d \quad (\text{A.17})$$

A partir de la ecuación A.15, se tiene:

$$U \theta_j^n = \mu^n T_j^n \quad \forall j \in A^f \quad (\text{A.18})$$

Se define el tiempo comprometido $T_c^n = \sum_{j \in A^r} T_j^{n \min}$. Sumando para todas las actividades en el conjunto A^f , usando que $\sum_{j \in A^f} T_j^n = \tau - T_w^n - \sum_d T_d^n - T_c^n$ (por la restricción de tiempo, ecuación 5.3 o 5.4) y reordenando, se tiene:

$$\frac{\mu^n}{U} = \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^n}{(\tau - T_w^n - \sum_d T_d^n - T_c^n)} \quad (\text{A.19})$$

A partir de la ecuación A.11, se tiene:

$$\varphi_i U = \lambda P_i X_i \quad \forall i \in X^f \quad (\text{A.20})$$

Se define E'_c como el gasto en bienes restringidos menos el ingreso proveniente de fuentes distintas al trabajo, es decir, $E'_c = \sum_{i \in X^r} P_i X_i - I$. Sumando para todos los bienes en el conjunto X^f , usando que $\sum_{i \in X^f} P_i X_i = w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)$ (por la restricción de ingreso, ecuación 5.2) y reordenando, se tiene:

$$\frac{\lambda}{U} = \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)} \quad (\text{A.21})$$

Usando la ecuación A.13, se tiene:

$$\frac{\theta_w^n}{T_w^n} + \frac{\lambda}{U} w^n - \frac{\mu^n}{U} = 0 \quad (\text{A.22})$$

Combinando las ecuaciones A.19, A.21 y A.22, se obtiene:

$$\frac{\theta_w^n}{T_w^n} + \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)} w^n - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^n}{(\tau - T_w^n - \sum_d T_d^n - T_c^n)} = 0 \quad (\text{A.23})$$

De la ecuación A.15, se tiene:

$$\frac{\theta_j^n}{T_j^n} - \frac{\mu^n}{U} = 0 \quad \forall j \in A^f \quad (\text{A.24})$$

Combinando las ecuaciones A.19 y A.24, se obtiene:

$$\frac{\theta_j^n}{T_j^n} - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^n}{(\tau - T_w^n - \sum_d T_d^n - T_c^n)} = 0 \quad \forall j \in A^f \quad (\text{A.25})$$

A partir de la ecuación A.14, se obtiene:

$$\frac{\theta_d^n}{T_d^n} - \frac{\lambda}{U} P_d o_d^n - \frac{\mu^n}{U} + \frac{\gamma_d}{U} \epsilon_d^n = 0 \quad \forall d \quad (\text{A.26})$$

Combinando las ecuaciones A.19, A.21 y A.26, y asumiendo $\epsilon_d = \epsilon_d^b / \epsilon_d^a = 1$, se obtiene:

$$\frac{\theta_d^n}{T_d^n} - \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)} P_d o_d^n - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^n}{(\tau - T_w^n - \sum_d T_d^n - T_c^n)} + \frac{\varphi_d}{T_d^a + T_d^b} = 0 \quad \forall d \quad (\text{A.27})$$

A partir de la ecuación A.11 se obtiene:

$$\frac{\varphi_l}{P_l X_l} = \frac{\lambda}{U} \quad \forall i \in X^f \quad (\text{A.28})$$

Combinando las ecuaciones A.21 y A.28 se obtiene:

$$\frac{\varphi_i}{P_i X_i} - \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)} = 0 \quad \forall i \in X^f \quad (\text{A.29})$$

Además, a partir de combinar las ecuaciones A.19 y A.21, se obtiene una ecuación para el valor del ocio en función de los parámetros:

$$\frac{\mu^n}{\lambda} = \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^n}{\Phi} \frac{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)}{(\tau - T_w^n - \sum_d T_d^n - T_c^n)} \quad (\text{A.30})$$

De la función de utilidad Cobb-Douglas (ecuación 5.19) se obtiene:

$$\frac{\partial U}{\partial T_w^n} = \frac{\theta_w^n U}{T_w^n} \quad (\text{A.31})$$

$$\frac{\partial U}{\partial T_d^n} = \frac{\theta_d^n U}{T_d^n} \quad (\text{A.32})$$

Dividiendo A.31 por λ y usando la ecuación A.21, se obtiene la ecuación A.33 que relaciona el valor del trabajo remunerado con los parámetros.

$$\frac{\partial U / \partial T_w^n}{\lambda} = \frac{\theta_w^n}{\Phi} \frac{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)}{T_w^n} \quad (\text{A.33})$$

Dividiendo A.32 por λ y usando la ecuación A.21, se obtiene la ecuación A.34 que relaciona el valor del trabajo doméstico con los parámetros.

$$\frac{\partial U / \partial T_d^n}{\lambda} = \frac{\theta_d^n}{\Phi} \frac{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b)}{T_d^n} \quad \forall d \quad (\text{A.34})$$

ANEXO B: FORMULACIÓN MICROECONÓMICA DE UN MODELO NO COOPERATIVO DE USO DE TIEMPO

El modelo no cooperativo de uso de tiempo modela a un individuo parte de un hogar como si maximizara su propia utilidad, que depende de su consumo, de su asignación de tiempo y de la cantidad de bien doméstico final producida por el hogar (la suma de lo producido por ambos miembros). Además, considera una restricción de ingreso en conjunto.

$$Max U^n = U^n(X^n, (Z_D^a + Z_D^b), T_w^n, T^n, T_D^n) \quad (B.1)$$

s. a.

$$w^a T_w^a + w^b T_w^b + I - \sum_i P_i (X_i^a + X_i^b) - \sum_d P_d (X_d^a + X_d^b) = 0 \quad \leftarrow \lambda \quad (B.2)$$

$$T_w^n + \sum_j T_j^n + \sum_d T_d^n = \tau \quad (B.3)$$

$$X_i^n \geq X_i^{nmin} \geq 0 \quad \forall i \quad (B.4)$$

$$T_j^n \geq T_j^{nmin} \geq 0 \quad \forall j \quad (B.5)$$

$$g_1(X_d^n, T_d^n) - Z_d^n = 0 \quad \forall d \quad (B.6)$$

$$g_2(T_d^n) - X_d^n = 0 \quad \forall d \quad (B.7)$$

La función g_1 indica que cada individuo produce una cantidad de bienes domésticos finales Z_d^n con los inputs X_d^n (la cantidad de bien intermedio que utiliza cada individuo) y T_d^n . La función g_2 indica que el uso de bienes intermedios X_d^n depende de la asignación de tiempo al trabajo doméstico del individuo.

Para la función g_2 se usa una forma funcional lineal, tal que: $\sigma_d^i T_d^i = X_d^i$. Esto implica que la función g_1 depende únicamente de T_d^n . Para esta función se asume una forma lineal¹², de la forma $Z_d^n = \epsilon_d^n T_d^n$.

Además, si se asume una función de utilidad de la forma Cobb-Douglas, de las condiciones de primer orden del problema se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones:

¹² El bien doméstico final es la suma de las producciones individuales. Esta linealidad podría ser complejizada en investigaciones futuras.

$$\frac{\theta_w^a}{T_w^a} + \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b) - \sum_{i \in X^f} P_i X_i^b} w^a - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^a}{(\tau - T_w^a - \sum_d T_d^a - T_c^a)} = 0 \quad (\text{B.8})$$

$$\frac{\theta_w^b}{T_w^b} + \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b) - \sum_{i \in X^f} P_i X_i^a} w^b - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^b}{(\tau - T_w^b - \sum_d T_d^b - T_c^b)} = 0 \quad (\text{B.9})$$

$$\frac{\theta_j^a}{T_j^a} - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^a}{(\tau - T_w^a - \sum_d T_d^a - T_c^a)} = 0 \quad \forall j \in A^f \quad (\text{B.10})$$

$$\frac{\theta_j^b}{T_j^b} - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^b}{(\tau - T_w^b - \sum_d T_d^b - T_c^b)} = 0 \quad \forall j \in A^f \quad (\text{B.11})$$

$$\frac{\theta_d^a}{T_d^a} - \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b) - \sum_{i \in X^f} P_i X_i^b} P_d o_d^a - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^a}{(\tau - T_w^a - \sum_d T_d^a - T_c^a)} + \frac{\varphi_d}{T_d^a + \epsilon_d T_d^b} = 0 \quad \forall d \quad (\text{B.12})$$

$$\frac{\theta_d^b}{T_d^b} - \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b) - \sum_{i \in X^f} P_i X_i^a} P_d o_d^b - \frac{\sum_{j \in A^f} \theta_j^b}{(\tau - T_w^b - \sum_d T_d^b - T_c^b)} + \frac{\varphi_d}{\frac{1}{\epsilon_d} T_d^a + T_d^b} = 0 \quad \forall d \quad (\text{B.13})$$

$$\frac{\varphi_i^a}{P_i X_i^a} - \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b) - \sum_{i \in X^f} P_i X_i^b} = 0 \quad \forall i \in X^f \quad (\text{B.14})$$

$$\frac{\varphi_i^b}{P_i X_i^b} - \frac{\Phi}{w^a T_w^a + w^b T_w^b - E'_c - \sum_d P_d (o_d^a T_d^a + o_d^b T_d^b) - \sum_{i \in X^f} P_i X_i^a} = 0 \quad \forall i \in X^f \quad (\text{B.15})$$

En las ecuaciones B.8, B.9 y B.12 a B.15, el denominador del segundo sumando de la izquierda tiene el término $\sum_{i \in X^f} P_i X_i^{-n}$. Esto implica que, para ser estimado, el modelo no cooperativo necesita información de la distribución de gasto en bienes irrestrictos dentro del hogar. Esta información no está disponible ni puede ser construida a partir de las fuentes, como ya se discutió en la sección 3.4. Por esta razón no es posible estimar el modelo.