



Instituto de Economía

Facultad de Ciencias Económicas y de Administración  
Universidad de la República - Uruguay

## SUSTITUCIÓN ENTRE TELEFONÍA MÓVIL Y TELEFONÍA FIJA: EL CASO URUGUAYO

---

Leticia Malvasio  
María Noé Seijas

INSTITUTO DE ECONOMÍA

Serie Documentos de Investigación Estudiantil

Febrero, 2010

DIE 02/2010

ISSN: 2301-1963 (en línea)

Forma de citación sugerida para este documento: Malvasio, L. y Seijas, M. (2010). “Sustitución entre telefonía móvil y telefonía fija: El caso uruguayo”. Serie Documentos de investigación estudiantil, DIE 02/2010. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.

# Sustitución entre telefonía móvil y telefonía fija: el caso uruguayo\*

Leticia Malvasio  
María Noé Seijas

## Resumen

En este estudio se analizan los determinantes del acceso a los servicios de telefonía fija y móvil, así como también el relacionamiento existente entre dichos servicios en Uruguay en el año 2006, utilizando los datos de 7.026 hogares de la ENIGH 2005-2006. Para tal cometido, se estiman conjuntamente, el acceso y el uso de ambos servicios a través del Modelo bietápico de Selección Doble. En una primera etapa, se realiza la estimación del acceso a los servicios telefónicos, a través de un Modelo Probit Bivariado y, en una segunda etapa, se estima a través de MCO el uso de dichos servicios enmarcados en una Aproximación Lineal a un Sistema Casi Ideal de Demanda (LA/AIDS). En esta última etapa, se utiliza además la técnica de remuestreo Bootstrap con el fin de obtener estimadores robustos. La utilización de dicha metodología fue necesaria para la corrección del sesgo de selección.

Los resultados muestran que la edad del jefe de hogar no afecta de forma significativa al acceso a ambos servicios, pero se correlaciona negativamente con el acceso al servicio móvil. Con respecto al área geográfica a la que pertenece el hogar, se encontró que el hecho de ser de Montevideo afecta positivamente la decisión de suscripción a ambos servicios. El nivel educativo está correlacionado con el acceso a ambos servicios, pero su influencia no es de gran magnitud. El sexo del jefe de hogar no influye en la decisión de acceso. La variable de mayor influencia sobre la decisión de suscripción a ambos servicios resultó ser el ingreso y, todas las variables que se encuentran positivamente correlacionadas con el ingreso incrementan la probabilidad de acceso. Además, se encontró evidencia de que las decisiones de acceso a ambos tipos de telefonía se realizan simultáneamente. Finalmente, en la segunda etapa del modelo, los resultados evidenciaron que, en el Uruguay del 2006, el teléfono móvil no es sustituto económico del teléfono fijo.

---

\*Artículo realizado en base a la tesis del mismo nombre, presentada para la obtención del título de Licenciado en Economía de la UdelaR, Montevideo, Uruguay. Tutor: Ec. Mario Vila. Agradecimientos: a nuestro tutor, por su paciencia, a la Profesora Ana María Teja, por su tiempo y calidez, y a la Ec. Graciela Sanromán por su invaluable aporte.

## 1. Introducción

A finales del siglo XX el teléfono celular era considerado un bien de lujo al alcance de unos pocos, que debían pagar un elevado precio por el mismo, ya que era una tecnología de incipiente difusión y de alto costo. Sin embargo, en este nuevo siglo su desarrollo ha llegado a tal punto que nadie puede imaginar la vida sin celular; ha tenido un gran impacto en la vida del individuo tanto desde un punto de vista personal, empresarial, social como cultural. Este fenómeno se ha dado de manera global, en distintos momentos del tiempo y con distinta rapidez según las características de los países.

Desde un punto de vista macroeconómico, el sector de las telecomunicaciones, resulta de gran importancia por su peso relativo en el PBI del país (3.63%)<sup>1</sup> y por su contribución al resto de la economía, dado el fuerte vínculo que tiene con los demás sectores, que hacen uso de este servicio para poder desarrollar y potenciar sus actividades. El gran avance tecnológico, conjuntamente con el desarrollo competitivo de los mercados, ha desencadenado en un importante dinamismo del sector a nivel mundial. Uruguay no ha sido ajeno a dicho dinamismo, con el liderazgo del desarrollo de la telefonía móvil, que ha impulsado fuertes cambios en lo que respecta a la estructura del mercado de telefonía.

El importante avance de la telefonía móvil se debió, en gran parte, a la caída de los costos, lo que permitió una fuerte reducción de los precios y un aumento en la calidad, convirtiéndose así en una alternativa atractiva frente a la telefonía fija. Técnicamente el móvil es un sustituto de la telefonía fija porque ambos permiten la recepción y realización de llamadas de voz. Surgen de esta manera dos preguntas relevantes desde el punto de vista económico: si los individuos renuncian o deciden no acceder a un servicio por poseer el otro, y si los consumidores cambian minutos que antes utilizaban en la telefonía fija por minutos utilizados en la telefonía móvil. Un punto de vista alternativo es que los servicios de telefonía móvil y fija son complementarios, ya que los servicios móviles permiten hacer llamadas que antes eran imposibles, como por ejemplo, caminando por la calle. Estas y otras llamadas desde teléfonos móviles pueden originarse o terminar en una línea fija, por lo tanto estimulan la utilización de la misma.

Considerando la gran importancia del sector y la fuerte dinámica que ha presentado en los últimos años a nivel mundial, y en particular en Uruguay, resulta pertinente analizar si la telefonía móvil se comporta como un bien sustituto o complementario de la telefonía fija. El objetivo de este trabajo será determinar qué relación existe entre la telefonía móvil y la fija, tanto desde el punto de vista del acceso como del uso de ambos servicios. Definir el tipo de vínculo que las une resulta importante para establecer si integran o no un mismo mercado, cuya respuesta es vital para determinar si, desde un punto de vista económico, existe realmente el monopolio en la telefonía fija, o si simplemente es una ilusión generada por un marco regulatorio inadecuado. El hecho de que ambos productos formaran parte de un mismo mercado, podría estar denotando que las barreras que la regulación ha impuesto a la competencia de la telefonía fija (monopolio o exclusividad), han sido levantadas por la competencia de un nuevo modo de comunicarse.

---

<sup>1</sup>Dato publicado por la URSEC en agosto del 2008.

El objeto de estudio es, entonces, el mercado de la telefonía, analizándose los servicios de telefonía fija y móvil. A los efectos de este trabajo se considera telefonía fija a la telefonía fija nacional y ruralcel. Dentro de telefonía móvil se distinguen dos modalidades: Contrato y Prepago. La modalidad contrato es aquella en que los usuarios se comprometen a hacer uso del servicio durante un determinado tiempo y a realizar el pago luego del consumo. Los móviles prepago están caracterizados por el hecho de que el usuario primero debe realizar el pago, y después consumir. En esta investigación se tratan de forma indistinta los términos telefonía móvil y telefonía celular, así como también telefonía celular contrato y postpago.

De las investigaciones internacionales revisadas, surge la existencia de un proceso de evolución del mercado de la telefonía, compuesto por diferentes etapas, que reflejan el grado de madurez que posee dicho mercado. En una primera etapa, cuando la penetración de la telefonía móvil es incipiente, se encuentra, en general, una relación de complementariedad entre ambos servicios, mientras que a medida que el mercado de telefonía móvil se desarrolla, dicha relación se acerca gradualmente hacia la sustitución de las redes, tanto en el uso como en el acceso.

Se destaca entre los trabajos que encuentran complementariedad entre los servicios el realizado por Taubman y Vagliasindi (2002) [33], que explora la sustitución entre la telefonía fija y celular en los países de Europa del Este y de la antigua Unión Soviética. Los resultados evidencian efectos de sustitución dependiendo del nivel de penetración de la telefonía móvil en el país. Sin embargo, los efectos de complementariedad dominan sobre los de sustitución.

Por otro lado, se destacan entre los trabajos que encuentran indicios de sustitución el realizado por Woroch y Ward (2004) [35], que estiman la sustituibilidad entre el uso de los servicios de telefonía fija y móvil en E.E.U.U. Para tal cometido, se toma como unidad de consumo al hogar, y se modela la demanda de uso que realizan los hogares a través de la formulación de una Aproximación Lineal a un Sistema de Demanda Casi Ideal (LA/AIDS). A partir de dicha estimación, se calculan y analizan las elasticidades cruzadas del uso de los mismos, concluyendo que la telefonía móvil es un débil sustituto de la telefonía fija en el período de estudio. Con respecto a los trabajos que encuentran una fuerte sustitución, sobresalen los realizados por: Ahn, Lee y Kim (2004)[1], que analizan empíricamente la sustitución del tráfico de voz entre la telefonía fija y móvil en Korea, basados en la discriminación de los tipos de llamadas según red de origen y de destino; la consultora Grade (2004)[12], analiza, a través de un modelo de Heckman en dos etapas, el cambio de bienestar en los consumidores, ante una caída en la tarifa fijo-móvil, y un incremento en el precio del servicio móvil; Arellano y Benavente (2006) [5] estudian el grado de sustitución entre la telefonía fija y móvil en Chile; y finalmente, Narayana (2008) [24] estima los determinantes de la suscripción de hogares a la telefonía móvil y fija en India.

El presente trabajo se encuentra estructurado de la siguiente manera. A continuación, se analiza el mercado de la telefonía en Uruguay en el año 2006. En Sección 3, se plantean los datos utilizados en este trabajo. En la Sección 4, se realiza el análisis descriptivo de la muestra. En el Sección 5, se explicita el modelo empírico empleado. En la Sección 6, se plantea el análisis de las estimaciones realizadas. En la Sección 7, se exponen las principales limitaciones de esta investigación. Finalmente, en la Sección 8, se explicitan las conclusiones y reflexiones finales.

## 2. Estructura del Mercado de la Telefonía en el año 2006<sup>2</sup>

El mercado de la telefonía se encuentra enmarcado dentro del Sector de las Telecomunicaciones. Este último, generó en el año 2006, un producto valorado en U\$S 723.039.681 en términos corrientes, valor que representa el **3.81%** del PBI. Este gran desempeño implicó un incremento del orden del **14%** respecto al año anterior, siendo la participación más elevada en comparación con los diez años previos. De esta manera, el sector de las telecomunicaciones superó, en participación en el PBI, a los sectores de agricultura y pesca agregados **-2.78%** del PBI-. Este sector se ha comportado con gran dinamismo y, exceptuando las caídas de los años 2002 y 2003, ha presentado un crecimiento sostenido desde 1996 a la fecha, evolucionado su índice de volumen físico siempre por encima del correspondiente al PBI total. Mientras en los últimos diez años, la economía del país creció un **10.4%**, el sector Telecomunicaciones registró un crecimiento del **72.6%**, alcanzando tasas crecientes aún en el período 1998-2001, cuando la producción total del país evolucionó a la baja.

Con respecto al sub-sector de la telefonía, se definen claramente dos tipos de servicios, el servicio de telefonía fija y el servicio de telefonía móvil. Los ingresos generados por el servicio de telefonía fija han visto reducida su participación en los ingresos totales del sector, pasando de ser el 62% en el año 2005 al 53% en el año 2006. Por otro lado, ha mejorado la participación del sector de telefonía móvil, que pasó de representar un 26% en el 2005 a 34% en el 2006.

El mercado de telefonía fija se encuentra integrado por una sola empresa prestadora del servicio, la empresa estatal ANTEL. Entre los servicios que presta esta empresa se incluyen los servicios de telefonía fija local, Ruralcel,<sup>3</sup> larga distancia nacional. En lo referente a este mercado, el número de líneas telefónicas activas tuvo una tendencia creciente entre los años 1997 y 2005 -salvo por la caída registrada en el año 2003-, alcanzando el máximo de 1.006.000 líneas a finales de 2005; a partir de dicho momento, la tendencia se revirtió, registrándose en diciembre de 2006 un total de 987.000 líneas activas. Esta nueva tendencia refleja la madurez que está alcanzando el mercado, fenómeno que se advierte también a nivel internacional.

Se observa la misma tendencia en lo que se refiere a la teledensidad,<sup>4</sup> que alcanzó el máximo de 30.43 líneas de telefonía fija en 2005, descendiendo en el año 2006 a los 29.77 servicios cada 100 habitantes.

Asimismo, el tráfico de telefonía fija local, presenta una tendencia descendente que se extiende desde el año 2002 hasta el 2003, con una posterior recuperación entre los años 2003 y 2005, que se vio nuevamente revertida a partir de este último año. A su vez, el tráfico de telefonía fija interurbana, o larga distancia nacional, también presenta una tendencia decreciente a partir del año 2001, pasando de 544 a 421 minutos en el año 2006 -caída que se dio a pesar de la disminución en el precio del servicio-. El precio del

---

<sup>2</sup>La Descripción del Mercado en el presente trabajo se realiza según los informes elaborados por la Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones (URSEC) a partir de la información proporcionada por los operadores.

<sup>3</sup>Servicio en el cual la comunicación se establece desde equipos telefónicos ubicados en lugares específicos y fijos, conectados por sistemas celulares de radiocomunicación, dicho servicio es característico de zonas con marcada dispersión geográfica en la demanda por conexiones telefónicas.

<sup>4</sup> La teledensidad se define como la cantidad de teléfonos cada 100 habitantes.

cómputo urbano, se mantuvo estable en términos reales entre enero de 2000 y julio de 2005, a partir de dicho momento se produce una caída del precio real, ya que el precio del cómputo se estabiliza a precios corrientes, mientras que el IPC aumenta en dicho período.

En el año 2006, en el mercado de la telefonía móvil prestan servicios tres operadores: **ANCEL** -unidad de negocio de ANTEL para la telefonía móvil-, **MOVISTAR** y **CTI MÓVIL**, que a partir del 2008 cambió su nombre a **CLARO**. La cantidad de servicios crece de forma sostenida en todo el período considerado, con excepción de una leve caída ocurrida entre los años 2002 y 2003. En particular, se observa un importante incremento entre el año 2005 y 2006, cuando se duplican, prácticamente, la cantidad de servicios activos. En el año de estudio, se produjo un gran salto en materia de telefonía celular, alcanzándose una teledensidad móvil de 70.3 servicios cada 100 habitantes, ubicando a Uruguay entre las primeras posiciones en la comparación con países latinoamericanos. En Uruguay es mucho mayor la cantidad de teléfonos de modalidad prepago que postpago, hecho que se da también a nivel internacional, y que se vio acentuado aún más entre el 2005 y el 2006.

En lo que refiere al tráfico, se aprecia que el tráfico desde teléfonos móviles con destino a teléfonos fijo se mantuvo estable en el período 2005-2006, mientras que el tráfico con destino a teléfonos móviles, aumento considerablemente, particularmente a partir de noviembre del 2006. Este enorme crecimiento no puede justificarse, por lo menos no a primera vista, por el descenso de los precios registrado a partir de junio de 2006. Dicho descenso, no fue tan importante como para generar tal incremento de tráfico de móvil a móvil, por lo que la explicación debería ser buscada en otros hechos, por ejemplo un cambio cultural en lo referente al uso del teléfono móvil. Por otro lado, el tráfico de telefonía fija a telefonía móvil, medido en minutos, muestra una evolución decreciente desde el año 2000 hasta el 2003, y luego se recupera aceleradamente. En el mes de junio de 2006, por primera vez, el volumen de tráfico originado en teléfonos fijos con destinos a teléfonos móviles, supera al volumen del tráfico interurbano.

Se puede concluir, por lo expuesto anteriormente, que la telefonía en el Uruguay del 2006 guarda una estrecha vinculación con los mercados que internacionalmente se encuentran en una fase incipiente, pero veloz, de desarrollo de la telefonía móvil. En dicha fase se ve un retroceso lento, pero continuo en los servicios activos de telefonía fija, y un importante avance de la telefonía móvil.

### **3. Datos**

Para la realización de este trabajo se utilizan datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos (ENIGH 2005-2006), elaborada por el Instituto Nacional de Estadística -INE- entre los meses de noviembre de 2005 y octubre de 2006, cuyo propósito principal fue elaborar una canasta actualizada para el Índice de Precios al Consumo. La población objetivo de la misma, era el conjunto de todos los hogares particulares residentes en el país, investigando tanto las características de las viviendas como de los miembros del hogar.

En el presente trabajo se utiliza información semiagregada, es decir, se utiliza como unidad de estudio al hogar. Los dos servicios estudiados tienen un comportamiento muy distinto en lo que refiere a la agregación correcta para su análisis. Por un lado, el teléfono fijo es de uso del hogar, mientras que el teléfono celular es de uso personal, de

cada miembro del hogar. Si se utilizara la información de forma desagregada, se podría calcular el gasto promedio de cada individuo en telefonía fija, pero no se podría determinar la decisión de cada miembro del hogar con respecto al acceso a la misma. Sin embargo, utilizando datos semiagregados, el consumo del hogar en telefonía móvil es la suma del consumo de cada miembro del mismo, y en lo que refiere al acceso, se puede determinar si algún miembro del hogar decidió acceder al servicio móvil. Por lo expuesto anteriormente, es que se consideró que la mejor opción es la utilización del hogar como unidad de estudio.

De la ENIGH 2005-2006 se extraen los datos referentes al acceso y gasto en servicios telefónicos de 7.026 hogares, y sus respectivas condiciones socio-económicas y demográficas, utilizándose como variables de estudio las expuestas en el Anexo A.1.

Se utilizan, además, los datos de los precios de los servicios telefónicos publicados por la Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones -URSEC- y por ANTEL.

Con respecto a la telefonía fija, se incluye como servicios a la telefonía básica y al servicio ruralcel. Se elaboró un precio promedio de cada hogar de la siguiente manera:

$$PF_i = \frac{qf_i \cdot pf + qr_i \cdot pr}{qf_i + qr_i}$$

donde:

$PF_i$  es el precio promedio del hogar  $i$  en servicios de telefonía fija.

$qf_i$  es la cantidad de servicios de telefonía básica que posee el hogar  $i$ .

$pf$  es el precio del minuto de la telefonía básica.<sup>5</sup>

$qr_i$  es la cantidad de servicios ruralcel que posee el hogar  $i$ .

$pr$  es el precio del minuto del servicio ruralcel.

Con respecto a la telefonía móvil, se elaboró para cada hogar un precio promedio de la siguiente manera:

$$PC_i = \frac{qpre_i \cdot ppre + qc_i \cdot pc}{qpre_i + qc_i}$$

donde:

$PC_i$  es el precio promedio del hogar  $i$  en servicios de telefonía celular.

$qpre_i$  es la cantidad de servicios de telefonía celular de la modalidad prepago que posee el hogar  $i$ .

$ppre$  es el precio promedio del minuto de los servicios celulares de la modalidad prepago.<sup>6</sup>

$qc_i$  es la cantidad de servicios de telefonía celular de la modalidad contrato que posee el hogar  $i$ .

$pc$  es el precio promedio del minuto de los servicios celulares de la modalidad contrato.<sup>7</sup>

<sup>5</sup> El precio del minuto de la telefonía básica fue de elaboración propia en base al precio del cómputo, ponderado por la cantidad de cómputos promedio que caen por minuto a lo largo de una semana. Ver Sección "Limitaciones".

<sup>6</sup> Precio promedio del mercado publicado por la URSEC[40] que incluye a los tres operadores.

<sup>7</sup> Precio promedio del mercado publicado por la URSEC[40] que incluye a los tres operadores.

#### 4. Análisis Descriptivo de la muestra

Se analiza a continuación, en base a determinadas variables socio-económicas y demográficas, los dos aspectos fundamentales de estudio de la presente investigación: *acceso y gasto en los servicios telefónicos*.

Con respecto al acceso, se analiza el acceso a los servicios de telefonía fija, telefonía móvil y el acceso conjunto a ambos servicios por parte de los hogares. Además, se estudia el acceso a las distintas modalidades del servicio móvil, una vez que el hogar decidió acceder a dicho servicio, así como también el acceso a ambas modalidades conjuntamente por parte de los hogares.

En referencia al gasto, se investiga el gasto promedio que realiza cada hogar una vez que decide ingresar a los servicios de telefonía.

Las variables socio-económicas y demográficas en base a las cuales se realiza el análisis son las siguientes:<sup>8</sup>

- *Decil de ingreso.*
  - *Edad:* para realizar el análisis descriptivo, se dividió la muestra en 7 franjas según la edad del jefe de hogar, de la siguiente manera:
    - Hogares cuyo jefe es menor de 25 años.
    - Hogares cuyo jefe tiene entre 26 y 30 años.
    - Hogares cuyo jefe tiene entre 31 y 39 años.
    - Hogares cuyo jefe tiene entre 40 y 49 años.
    - Hogares cuyo jefe tiene entre 50 y 59 años.
    - Hogares cuyo jefe tiene entre 60 y 69 años.
    - Hogares cuyo jefe es mayor de 70 años.
- *Educación.*
- *Sexo.*
- *Propiedad de la vivienda.*
- *Región.*

##### 4.1. Acceso a los Servicios Telefónicos

Los datos de la muestra revelan, que existe una alta penetración de la telefonía fija alcanzando al 69% de los hogares, a su vez, el 51% de los mismos tiene acceso a por lo menos un celular, mientras que sólo el 37% accede a ambos servicios conjuntamente. A priori, se observa que la penetración de la telefonía fija es muy alta, y que supera de manera significativa a la de la telefonía móvil. Sin embargo, el porcentaje de hogares que posee teléfono celular es muy elevado, considerando el poco tiempo que ha transcurrido desde su aparición, lo que evidencia la rápida inserción de dicho servicio en el mercado. Asimismo, se puede observar, que existe una gran diferencia en la cantidad de hogares que acceden únicamente a un servicio respecto a los que acceden a ambos.

Si analizamos la muestra según *deciles de ingreso*, se observa la existencia de una relación directa entre el nivel de ingreso de los hogares y el acceso a la telefonía en general, es decir, que a mayor nivel de ingreso, mayor es la proporción de hogares que

---

<sup>8</sup> Las variables fueron definidas en la sección anterior.

acceden a la telefonía. Es destacable que en el decil más bajo de ingresos el 50% de los hogares posee al menos un servicio telefónico, y el hecho de que en el decil más alto la penetración es casi total -99%-. En lo que refiere a la telefonía fija, se evidencia una diferencia importante entre el acceso observado en el primer decil -del 27 %- respecto al que se observa en el último decil -95 %-. La mediana, que se alcanza recién en el séptimo decil, muestra que el 50% de los hogares que acceden al teléfono fijo se encuentran ubicados en los últimos cuatro deciles, reflejando cierta asimetría en el acceso. Dicha asimetría, se profundiza en los primeros cinco deciles, denotando que para niveles bajos de ingreso, el hecho de pasar de un decil al siguiente repercute fuertemente en la decisión de tenencia de teléfono fijo. Al considerar los últimos cinco deciles, no se observa una diferencia de tal magnitud en el acceso interdecil, debido al alto nivel de penetración.

Con respecto a la telefonía celular, el rango de variación entre el primer y último decil es de 47%, bastante menor al de telefonía fija que alcanza el 68%; su mediana también es menor, ubicándose en el sexto decil. Esto refleja una menor asimetría del acceso a la telefonía móvil con respecto a la telefonía fija según deciles de ingreso.

Si se observa la decisión de acceso conjunto a ambos servicios, resalta el hecho de que sólo el 8% de los hogares del primer decil accede conjuntamente a los mismos. Es destacable también, que recién a partir del noveno decil, el 50% de los hogares tienen acceso a ambos servicios. Surge del análisis de los datos, que a mayor nivel de ingresos, menor es la diferencia entre la proporción de hogares que acceden únicamente al teléfono celular respecto a los que acceden a ambos servicios. En el primer decil, el 85% de los hogares que tienen celular no tienen ambos servicios, mientras que para el último decil este guarismo disminuye al 5%.

Si analizamos el acceso a los servicios telefónicos según la *edad del jefe de hogar*, se evidencia que a medida que aumenta dicha variable, aumenta el acceso a la telefonía fija, mostrando una fuerte tendencia creciente en los hogares con jefe de hogar menor a 50 años, y una tasa de crecimiento más moderada en los hogares cuyo jefe supera los 50 años. Respecto a la telefonía celular, se observa una tasa de crecimiento aproximadamente cero, para los hogares cuyo jefe es menor a 50 años, y una tasa fuertemente negativa en el resto de los hogares. La tenencia de ambos servicios simultáneamente, muestra la combinación de las dos tendencias expuestas anteriormente: en una primera etapa, sigue con cierto rezago la tasa de crecimiento de la telefonía fija, para luego caer como lo hace el acceso a la telefonía celular.

El porcentaje de acceso a la telefonía celular, es muy superior al de la telefonía fija en las franjas etarias en que el jefe de hogar es menor a 40 años, distancia que se va acortando hasta que a partir de los 40 años se revierte la situación. En el grupo de menor edad, el 67% de los hogares posee teléfono celular, mientras que tan sólo el 38% accede al teléfono fijo; en el otro extremo, en el grupo de mayor edad, solamente el 19% accede a la telefonía celular, y el 78% posee teléfono fijo.

Con respecto a la *educación máxima alcanzada por el jefe de hogar*, se puede apreciar una relación directa de dicha variable con el porcentaje de acceso a los servicios telefónicos, exceptuando al grupo conformado por oficiales militares, profesores y maestros, en el cual se aprecia una caída de aproximadamente el 10% respecto al grupo que posee secundaria completa, para todos los tipos de telefonía. Se destaca el hecho de

que para todo nivel de educación, el acceso a la telefonía fija es superior al de la telefonía celular.

Si se discrimina al acceso por *sexo del jefe de hogar*, se encuentran leves diferencias en lo que refiere a cada servicio: los hogares cuyo jefe es un hombre, tienen mayor proporción de acceso a la telefonía celular y menor a la telefonía fija, que el grupo con jefa de hogar mujer.

Si se analiza el acceso a los servicios de telefonía, según *los miembros del hogar sean propietarios, inquilinos u, ocupantes y propietarios sólo de la vivienda*, se encuentra que todos los grupos tienen mayor proporción de acceso a la telefonía fija que a la móvil, siendo los propietarios el grupo que predomina en el acceso a la telefonía fija, y los inquilinos quienes acceden en mayor porcentaje a la telefonía móvil.

Si se observa el acceso a los servicios de telefonía, discriminando según *región* se destaca que los hogares pertenecientes a Montevideo, presentan una participación de más del 20% superior a los hogares que pertenecen al interior del país, para todos los servicios.

#### **4.2. Acceso a la Modalidad Prepago y Contrato**

Si se analiza la elección de modalidad de telefonía móvil, una vez que el hogar accedió a dicho servicio, se aprecia que predominan aquellos hogares con al menos un servicio con modalidad prepago, representando el 86% de los mismos.

Se desprende asimismo, que el *ingreso* tiene un efecto positivo en la decisión de elegir la modalidad de contrato frente a la modalidad prepago. Dicho efecto es de tal magnitud, que en el primer decil solo el 4% de los hogares que acceden a la telefonía móvil, deciden poseer al menos un servicio postpago, mientras que el 98% decide poseer al menos un servicio con modalidad prepago. En el otro extremo, el 65% de los hogares del decil más alto, opta por poseer al menos un servicio de modalidad postpago, mientras que el 54% opta por el prepago. Por otro lado, se observa en todos los deciles de ingreso, una proporción muy baja de hogares que eligen ambas modalidades simultáneamente. Analizando el rango de variación de la frecuencia de acceso a las tres opciones -acceder a por lo menos un servicio prepago, a por lo menos un servicio postpago, o a ambos servicios simultáneamente-, se encuentran, rangos de 33%, 50% y 17% respectivamente, que reflejan mayor variabilidad en la proporción de hogares que eligen un servicio postpago entre los distintos deciles de ingreso, frente a los que eligen la modalidad prepago. Surge del análisis que la modalidad prepago tiene una distribución de frecuencias bastante simétrica, mientras que las otras opciones se concentran en los hogares con mayor ingreso.

Discriminando el acceso a la telefonía móvil según *edad*, se encuentra un acceso en mayor proporción a la modalidad prepago, para todas las franjas etarias, destacándose además, que en las franjas menores a 25 años, y entorno a los 50 años, es donde se encuentra la mayor proporción de hogares que acceden a la modalidad postpago.

Con respecto a la *educación*, encontramos una tendencia decreciente del prepago y creciente del contrato a medida que se incrementa el nivel educativo; con la excepción, nuevamente, del grupo de maestros, profesores y oficiales militares, que se comporta como el grupo de secundaria incompleta.

Resulta extremadamente llamativo en la discriminación por *sexo*, el comportamiento similar de los dos grupos, observándose un nivel de acceso de aproximadamente 86% y 24% en la modalidad prepago y postpago, respectivamente, para ambos grupos.

Segmentando la muestra según la *la propiedad de la vivienda*, se observa un comportamiento similar entre los grupos de propietarios e inquilinos, resaltando el comportamiento del grupo de ocupantes o propietarios sólo de la vivienda, que presenta la mayor proporción de acceso a la telefonía prepaga.

Por otro lado, los hogares de *Montevideo*, una vez que deciden acceder a la telefonía celular, tienen una mayor predilección por la modalidad contrato en comparación con los hogares del interior.

#### **4.3. Gasto en Servicios Telefónicos**

Si se analiza el gasto en los servicios telefónicos una vez que el hogar decidió acceder a dichos servicios, se encuentra que el gasto promedio en telefonía fija es mayor al gasto promedio en telefonía móvil.

Se observa, asimismo, que a medida que aumenta el nivel de *ingreso* de los hogares, aumenta también el gasto que realizan en todos los servicios telefónicos, siendo el gasto en telefonía fija mayor para todos los deciles de ingreso. A su vez, dentro de la telefonía móvil, se encuentra mayor gasto promedio en postpago que en prepago, para todos los niveles de ingresos. Dado que los precios para la modalidad prepago son mayores a los de postpago, se puede concluir que quienes optan por un servicio prepago consumen menos minutos de telefonía celular. La telefonía fija es la que posee el mayor rango -\$824-, seguida por la modalidad contrato -\$704-; con respecto a la distribución de frecuencia del gasto, todos los servicios se comportan de manera similar para los hogares de menores y mayores ingresos, mostrando mayor concentración del gasto en estos últimos. Sin embargo, para los hogares de ingreso medio se encuentra, en el caso del prepago, mayor concentración en los de ingreso medio-bajo, a diferencia de telefonía fija y contrato, donde la concentración se da en los de ingreso medio-alto.

Discriminando por *edad*, se encuentra que el gasto en consumo de las franjas etarias más jóvenes y de las mayores es similar, para cada servicio; y a su vez dichos puntos son de mínimo consumo, registrándose el máximo consumo en las franjas etarias medias.

Según la *educación del jefe de hogar*, se encuentra una relación positiva, y estable en el gasto en todos los servicios telefónicos, con la excepción nuevamente del grupo terciario no universitario.

La discriminación por *sexo* de la jefatura de hogar muestra nuevamente un comportamiento muy similar.

En lo que refiere a la *propiedad de la vivienda*, existe un comportamiento similar entre los grupos de inquilinos y propietarios, con la particularidad, que en los servicios de telefonía celular el gasto de los inquilinos es levemente mayor al de los propietarios, y

viceversa en el caso de la telefonía fija. Los ocupantes, al igual que en el acceso, registran un nivel sensiblemente menor que el de los otros grupos.

Tanto los hogares de *Montevideo* como los del Interior, una vez que deciden hacer uso de la telefonía, realizan un gasto mayor en telefonía fija que en telefonía celular. En todos los servicios, los hogares pertenecientes a Montevideo, efectúan un gasto significativamente mayor al que tienen los hogares del Interior, salvo en el servicio prepago, donde la diferencia es menor.

#### **4.4 Correlaciones entre las Variables<sup>9</sup>**

En lo que refiere al acceso a los servicios telefónicos se aprecia, una correlación fuerte y positiva con el ingreso, principalmente con la tenencia de telefonía fija. Por otro lado, la edad se encuentra correlacionada de forma positiva con el acceso a la telefonía fija, y negativamente con el acceso a la telefonía celular. La educación del jefe de hogar, se relaciona positivamente con la suscripción a ambos servicios, aunque de manera más fuerte con la telefonía celular.

El ingreso está fuerte y positivamente correlacionado con el gasto en los servicios telefónicos, principalmente con el gasto en telefonía fija. Con respecto a este último, se aprecia, además, una relación fuerte y positiva con: tener computadora, ser de Montevideo, el nivel educativo del jefe de hogar, y conectarse a internet; siendo todas estas, variables que se correlacionan de manera fuerte y positiva con el ingreso.

Si se analizan las correlaciones entre el gasto en celular y las variables socio-económicas, se halla que: por un lado, el ingreso, y todas las variables que son afectadas significativa y positivamente por el mismo, tienen una correlación positiva y significativa con el gasto en celular, la que siempre es mayor con el gasto en la modalidad contrato. Por otro lado, la correlación con la cantidad de miembros del hogar es positiva, pero muy baja. A su vez, la edad del jefe de hogar se relaciona de forma muy leve y negativa con el gasto en celular, pero sobre todo con el gasto de los celulares prepago.

Por último, se observa una fuerte correlación positiva entre el gasto en teléfono fijo y teléfono celular, la que es explicada fundamentalmente por la vinculación entre el uso del teléfono fijo y el uso de la modalidad contrato.

### **5. Modelo Empírico**

Cuando se pretende estimar el consumo de un determinado producto, es común trabajar con encuestas de gasto. El problema de trabajar con este tipo de datos, es que el investigador se encuentra con una importante cantidad de hogares donde la variable dependiente tiene valor cero, es decir, el hogar tiene un consumo nulo en dicho producto. Por lo tanto, para obtener una representación adecuada de los patrones de consumo, habrá que tener en cuenta la naturaleza de esos ceros, y sus consecuencias en la especificación y estimación de las ecuaciones de gasto del consumidor.

El gasto de consumo nulo de un determinado bien, por parte del hogar puede deberse a tres razones: no participación en el consumo dado el nivel de ingreso y de precios, no participación en el consumo dadas las preferencias, o infrecuencia de compra.

---

<sup>9</sup> Ver Cuadro de Correlaciones en el Anexo A.2.

Este tipo de datos, donde la variable dependiente posee una gran cantidad de ceros, son denominados “datos censurados”. En el caso de tener una variable dependiente censurada, sólo la observo para una parte de la población, pero las variables explicativas las observo para toda la población.

Una variable censurada tiene, entonces, una distribución particular, ya que es mezcla entre una distribución discreta en el punto de censura y continua para las observaciones con valores mayores al punto de censura. En dicha distribución se le asigna toda la probabilidad contenida en el área censurada al punto de censura. Es por esta razón que se habla de un punto de acumulación de probabilidad en el punto de censura.

Las variables de estudio de este trabajo -gasto en servicios de telefonía fija y móvil- son, entonces, variables censuradas en cero, ya que sólo toman valores positivos en el caso en que el hogar posea dicho servicio telefónico. Para la investigación de este tipo de variables se utilizan modelos de regresión censurados, que son una modificación ad hoc de los modelos de regresión clásicos, ya que la estimación de los modelos con datos censurados a través del MCO arrojan estimadores sesgados.<sup>10</sup>

Entre los modelos con datos censurados resultan más adecuados los modelos bietápicos, dado que la elección de consumo se da de forma secuencial: en un primer momento, los hogares deciden acceder al servicio, y después de tomada esa decisión, recién deciden cuanto gastarán en el mismo. Por consiguiente, la decisión de acceso, o autoselección,<sup>11</sup> puede generar “sesgo de selección” afectando las estimaciones de la segunda etapa. Dentro de los modelos en dos etapas, se ha optado por adaptar al gasto en telefonía el Modelo de Selección Doble desarrollado por Tunali (1986)<sup>12</sup>. Dicho modelo es una generalización del modelo de Heckman (1979)[15] que se aplica en los casos en que la censura se presenta en las dos variables de estudio, y que además, se presume, que la decisión de acceso se determina simultáneamente.

A continuación se presentan las dos etapas del modelo. En la primera, se analizan los determinantes del acceso a los servicios de telefonía utilizando los datos censurados, además de estimarse las variables necesarias para la corrección del sesgo de selección. En la segunda etapa, se estima la participación del gasto en los servicios telefónicos utilizando datos truncados, tomando en cuenta sólo aquellos grupos que generan sesgo de selección. En esta etapa se incluyen las variables estimadas en la primera etapa con el fin de corregir el sesgo de selección. A partir de los datos obtenidos en esta segunda etapa, se obtiene la elasticidad cruzada para determinar la relación existente entre los servicios de telefonía móvil y fija.

### **Primera Etapa: Acceso a los Servicios de Telefonía.**

---

<sup>10</sup>Ver Anexo A.3.

<sup>11</sup>La autoselección se da como consecuencia de que los datos que posee el investigador son generados por las decisiones individuales de pertenecer a determinado grupo o a otro. Maddala (1983).

<sup>12</sup>Este modelo fue desarrollado en “A General Structure for Models of Double-Selection and an Application to a Joint Migration/Earnings Process with Re-Migration.” In Ronald G. Ehrenberg, ed. Research in Labor Economics, Vol. 8 (Part B). Conn.: JAI Press, 1986. Ver Tunali (2002)., Chung(1995) Emerson, et als.(2006).

En primer lugar, se pretende determinar los factores que inciden sobre el hecho de acceder a la telefonía, es decir, se trata de responder a cuestiones relativas a cuál es la probabilidad que tiene un hogar -con ciertas características económicas, socio-demográficas y geográficas- de suscribirse a un servicio telefónico. La idea que se encuentra detrás de este tipo de modelos, es que existen dos decisiones, cada una modelable con un Probit univariante; pero donde dichas decisiones no son independientes entre sí, dado que no se cumple el supuesto de incorrelación entre los errores de cada modelo y, por consiguiente, lo óptimo es estimar ambas decisiones en forma conjunta. Dada la suposición de que las decisiones de acceso a los servicios se toman de forma conjunta, este objetivo se consigue a través de la formulación de un Modelo Probit Bivariado, del tipo:

$$\begin{cases} TF_i^* = X_{1i}'\beta_1 + u_{1i} \\ TC_i^* = X_{2i}'\beta_2 + u_{2i} \end{cases} \quad (1)$$

donde  $TF^*$  y  $TC^*$  son variables latentes o índices subjetivos de utilidad. Las variables latentes representan la diferencia entre la utilidad generada por el consumo y el no consumo de determinado bien. En este trabajo,  $TF^*$  y  $TC^*$  representan la diferencia de utilidad entre el consumo y el no consumo de telefonía fija y móvil, respectivamente. Se define a  $X_1$  como la matriz de variables exógenas, explicativas de la diferencia en la utilidad de consumo y no consumo de la telefonía fija,  $\beta_1$  la matriz de los coeficientes desconocidos a estimar de dichas variables, y  $u_1$  los residuos de dicha función. Se define  $X_2$ ,  $\beta_2$  y  $u_2$ , análogamente para la telefonía móvil.

El modelo se completa con las siguiente regresión de gasto:

$$w_{3i} = X'_{3i}\beta_3 + \sigma_3 u_{3i} \quad (2)$$

donde  $w_3$  representa la participación del gasto en telefonía fija en gasto total en telefonía, que será la variable regresada en la estimación de la segunda etapa. Dicha variable, es observada dada la decisión de acceder a la telefonía fija. Las variables explicativas, los coeficientes desconocidos y el vector de perturbaciones están representados por la matriz  $X_3$ , el vector  $\beta_3$  y  $u_{3i}$ , respectivamente; y  $\sigma_3$  representa un parámetro desconocido.

Los términos de error  $(u_{1i}, u_{2i}, u_{3i})$ , distribuyen normal con matriz de varianzas y covarianzas:

$$\Sigma = \begin{pmatrix} 1 & \rho & \rho_{13} \\ \rho & 1 & \rho_{23} \\ \rho_{13} & \rho_{23} & 1 \end{pmatrix}$$

donde  $\rho$  representa el coeficiente de correlación entre los errores de las regresiones estimadas en el modelo Probit Bivariado ( $u_1$  y  $u_2$ ), y  $\rho_{ij}$  representa el coeficiente de correlación entre los residuos  $u_i$  y  $u_j$ . Dado que las variables  $TF^*$  y  $TC^*$  son inobservables, abstractas; se definen dos nuevas variables observables,  $TF$  y  $TC$ , que son una representación de las variables latentes, de la siguiente manera:

$$TF_i = \begin{cases} 1 & \text{si } TF_i^* > 0, \\ 0 & \text{en caso contrario.} \end{cases} \quad (3)$$

$$TC_i = \begin{cases} 1 & \text{si } TC_i^* > 0, \\ 0 & \text{en caso contrario.} \end{cases} \quad (4)$$

La nueva variable  $TF$  tomará el valor 1 solo si la utilidad de consumir telefonía fija es mayor a la utilidad de no consumirla. En este tipo de modelos, se plantea el supuesto que si un hogar se encuentra en la situación mencionada anteriormente, accederá al

servicio. De la misma manera, el hogar decidirá no tener teléfono fijo cuando la utilidad que le genera el no consumo sea mayor a la utilidad generada por el consumo. Por lo tanto, la variable  $TF$  será igual a uno cuando un hogar posea al menos un servicio de telefonía fija e igual a cero cuando no lo posea. De tal manera, se define la variable  $TF_i$  como la “Posesión de al menos un teléfono fijo por parte del hogar  $i$ ”. Con un razonamiento análogo, se define a  $TC_i$  como la “Posesión de al menos un teléfono móvil por parte del hogar  $i$ ”, que será igual a 1 cuando el hogar esté suscripto a al menos un servicio de telefonía móvil y 0 cuando no lo esté.

A partir de la estimación de las ecuaciones (3) y (4) a través de un Modelo Probit Bivariado, se calculan los efectos marginales de las variables explicativas sobre las dependientes, con el fin de analizar el impacto de las primeras sobre el acceso a la telefonía fija y móvil. Asimismo, se estima  $\rho$ , el coeficiente de correlación entre el acceso a ambos tipos de telefonía. Dicho coeficiente se analiza para determinar si el acceso a ambos servicios telefónicos se encuentra relacionado, y en caso de estarlo, cual es la dirección de dicho relacionamiento. Si  $\rho = 0$ , entonces, los dos modelos son independientes, y podrían ser estimados separadamente a través de dos Probit univariados. Si  $\rho \neq 0$ , entonces los errores están correlacionados, y por tanto el valor que adopta cada variable depende de la otra variable. Si  $\rho = 1$ , las dos variables son esencialmente la misma; y si  $\rho = -1$  las variables están correlacionadas de manera inversa.

Posteriormente, se delimitan cuatro subgrupos  $G$  de la muestra, de la siguiente manera:

1.  $G_1$ : conforman este grupo aquellos hogares que no poseen teléfono fijo ni teléfono móvil ( $TF = 0, TC = 0$ ).
2.  $G_2$ : conforman este grupo aquellos hogares que no poseen teléfono fijo, pero que al menos uno de sus miembros posee teléfono móvil ( $TF = 0, TC = 1$ ).
3.  $G_3$ : conforman este grupo aquellos hogares que poseen teléfono fijo, pero ninguno de sus miembros posee teléfono móvil ( $TF = 1, TC = 0$ ).
4.  $G_4$ : conforman este grupo aquellos hogares que poseen tanto teléfono fijo como móvil ( $TF = 1, TC = 1$ ).

Siendo  $S_j$  la probabilidad de que un hogar sea asignado al  $j$ -ésimo subgrupo, esta quedará determinada por

$$\begin{aligned} S_1 &= Pr(TF = 0, TC = 0) = Pr(TF_i^* \leq 0, TC_i^* \leq 0) \\ &= Pr(u_{1i} \leq -C_1, u_{2i} \leq -C_2) \\ &= \Phi_2(-C_1, -C_2, \rho) \end{aligned} \tag{5}$$

$$\begin{aligned} S_2 &= P(TF = 0, TC = 1) = P(TF_i^* \leq 0, TC_i^* > 0) \\ &= P(u_{1i} \leq -C_1, u_{2i} > -C_2) \\ &= \Phi_2(-C_1, C_2, -\rho) \end{aligned} \tag{6}$$

$$\begin{aligned} S_3 &= P(TF = 1, TC = 0) = P(TF_i^* > 0, TC_i^* \leq 0) \\ &= P(u_{1i} > -C_1, u_{2i} \leq -C_2) \\ &= \Phi_2(C_1, -C_2, -\rho) \end{aligned} \tag{7}$$

$$S_4 = P(TF = 1, TC = 1) = P(TF_i^* > 0, TC_i^* > 0)$$

$$\begin{aligned}
&= P(u_{1i} > -C_1, u_{21} > -C_2) \\
&= \Phi_2(C_1, C_2, \rho)
\end{aligned} \tag{8}$$

donde  $C_1 = X'_{1i}\beta_1$ ,  $C_2 = X'_{2i}\beta_2$  y  $\Phi_2$  es la distribución normal estándar bivariada. Por consiguiente, para cada subgrupo con observaciones completas, tenemos que:

$$E(w_{3i}|X_{3i}, \theta) = X'_{3i}\beta_3 + \sigma_3 E(u_{3i}, \theta)$$

donde  $\theta$  representa el resultado conjunto del proceso de doble selección. Existe, entonces, sesgo de selección cuando

$$E(u_{3i}|X_{3i}, \theta) \neq 0$$

Se maximiza la siguiente función de verosimilitud, para encontrar estimadores consistentes de los parámetros de las ecuaciones de selección.

$L =$

$$\prod_{S_1} \Phi_2(-C_1, -C_2, \rho) \cdot \prod_{S_2} \Phi_2(C_1, -C_2, -\rho) \cdot \prod_{S_3} \Phi_2(-C_1, C_2, -\rho) \cdot \prod_{S_4} \Phi_2(C_1, C_2, \rho)$$

Una vez estimado el modelo, se deben calcular las estimaciones de las Inversas del Ratio de Mill ( $\hat{\lambda}_{ij}$ ) para cada subgrupo. La Inversa del Ratio de Mill es una función monótona decreciente de la probabilidad de que una observación sea censurada.<sup>13</sup> Dicha variable, al ser incluida en el modelo de la segunda etapa, cumple la función de corregir el potencial sesgo de selección. Para realizar dicho cálculo, se determinan las esperanzas de los errores de las regresiones a estimar en la segunda etapa, condicionadas al suceso correspondiente, de la siguiente manera:

**1.  $i \in G_1$ .** Para este subgrupo se calculan las esperanzas condicionadas al suceso

$TF = TC = 0$ :

$$E(u_{3i}|TF_i^* \leq 0, TC_i^* \leq 0) = E(u_{3i}|u_{1i} \leq -C_1, u_{21} \leq -C_2) = \rho_{13}\lambda_{11} + \rho_{23}\lambda_{12}$$

$$\lambda_{11} = -\left[\frac{\phi(C_1)\Phi(-C_2^*)}{s_1}\right], \lambda_{12} = -\left[\frac{\phi(C_2)\Phi(-C_1^*)}{s_2}\right]$$

$$\text{Siendo } C_1^* = \frac{C_1 - \rho C_2}{\sqrt{1 - \rho^2}}, \quad y \quad C_2^* = \frac{C_2 - \rho C_1}{\sqrt{1 - \rho^2}}$$

**2.  $i \in G_2$ .** Para este subgrupo se calculan las esperanzas condicionadas al suceso

$TF = 0, TC = 1$ :

$$E(u_{3i}|TF_i^* \leq 0, TC_i^* > 0) = E(u_{3i}|u_{1i} \leq -C_1, u_{21} > -C_2) = \rho_{13}\lambda_{21} + \rho_{23}\lambda_{22}$$

$$\lambda_{21} = -\left[\frac{\phi(C_1)\Phi(C_2^*)}{s_2}\right], \lambda_{22} = \left[\frac{\phi(C_2)\Phi(-C_1^*)}{s_2}\right]$$

**3.  $i \in G_3$ .** Para este subgrupo se calculan las esperanzas condicionadas al suceso

$TF = 1, TC = 0$ :

$$E(u_{3i}|TF_i^* > 0, TC_i^* \leq 0) = E(u_{3i}|u_{1i} > -C_1, u_{21} \leq -C_2) = \rho_{13}\lambda_{31} + \rho_{23}\lambda_{32}$$

$$\lambda_{31} = \left[\frac{\phi(C_1)\Phi(-C_2^*)}{s_3}\right], \lambda_{32} = -\left[\frac{\phi(C_2)\Phi(C_1^*)}{s_3}\right]$$

<sup>13</sup>Heckman 1979.

4.  $i \in G_4$ . Para este subgrupo se calculan las esperanzas condicionadas al suceso  $TF = TC = 1$ :

$$E(u_{3i} | TF_i^* > 0, TC_i^* > 0) = E(u_{3i} | u_{1i} > -C_1, u_{2i} > -C_2) = \rho_{13}\lambda_{41} + \rho_{23}\lambda_{42}$$

$$\lambda_{41} = \left[ \frac{\Phi(C_2) \phi(C_2^*)}{s_4} \right], \lambda_{42} = \left[ \frac{\phi(C_2) \Phi(C_2^*)}{s_4} \right]$$

### Segunda Etapa: Uso de los Servicios de Telefonía

En esta etapa, se realiza la estimación del uso de los servicios telefónicos utilizando los  $\lambda$  estimados en la primera etapa, con el fin de corregir el posible sesgo de selección. La estimación del uso en los servicios telefónicos se realiza a través del modelo LA/AIDS (Linear Approximation Almost Ideal Demand System), el cual se enuncia como un sistema de ecuaciones de demanda, derivado a partir de una función de gasto que determina el gasto mínimo necesario para alcanzar un nivel de utilidad específico, dados los precios<sup>14</sup>. Dichas ecuaciones se representan en términos de la participación de cada bien en el gasto total realizado en los bienes incluidos en el sistema de demanda. Por consiguiente, el sistema de ecuaciones a estimar puede expresarse de la siguiente manera:

$$w_{3i} = \alpha_3 + \beta_3 \ln\left(\frac{x}{P^L}\right) + \sum_{j=1}^n \gamma_{3j} \ln(p_j) + \psi_3 \ln\_yds + u_{3i} \quad (9)$$

$$w_{4i} = \alpha_4 + \beta_4 \ln\left(\frac{x}{P^L}\right) + \sum_{j=1}^n \gamma_{4j} \ln(p_j) + \psi_4 \ln\_yds + u_{4i} \quad (10)$$

siendo  $w_3$  la participación del gasto en telefonía fija en el gasto total en telefonía,  $w_4$  la participación del gasto en telefonía móvil en el gasto total en telefonía,  $x$  el gasto total en telefonía,  $P^L$  el Índice de precios de Laspeyres,  $x/P^L$  representa el consumo real de telefonía,  $p_j$  es el precio del bien  $j$  y  $u_{ji}$  la perturbación de la ecuación  $j$  con  $j = 3,4$ . El Índice de precios de Laspeyres se define como:

$$\ln(P^L) = \sum_i \bar{w}_j \ln(P_j)$$

Los modelos LA/AIDS cumplen con el supuesto de adición, dado que  $\sum_j w_j = 1$  para todo  $j$ , entonces:

$$\sum_k \alpha_k = 1, \quad \sum_k \beta_k = 0; \text{ y } \sum_k \gamma_{kj} = 0$$

Las variables dependientes fueron definidas como la proporción del gasto en cada servicio telefónico respecto al gasto total en telefonía, es por ello que se deduce que no podrán tomar valores menores a 0 ni mayores a 1, por lo tanto dichas variables tienen un punto de censura inferior en 0 y un punto de censura superior en 1. Con el fin de eliminar el posible sesgo de selección deben ser incluídas las  $\hat{\lambda}_{ij}$  estimadas en la primera etapa, quedando determinadas las  $\hat{\lambda}_{ij}$  incluídas en cada ecuación de gasto a partir de la modelización de las siguientes esperanzas condicionadas:

$$\begin{aligned} E(w_{3i} | X_{3i}) \\ E(w_{4i} | X_{4i}) \end{aligned}$$

<sup>14</sup> El modelo fue desarrollado por Deaton, A. y Muellbauer, J. (1980). "An almost ideal demand system." American Economics Review, 70. Ver Chern, W et als. (2003).

siendo  $X_{4i}$  la matriz de variables explicativas de la ecuación de gasto en telefonía celular y dado (9) y (10), entonces  $X_{3i} = X_{4i}$ .

La esperanza condicionada de la participación del gasto en telefonía fija puede plantearse como:

$$E(w_{3i}|X_{3i}) = E(w_{3i}|X_{3i}, G_1)Pr(G_1) + E(w_{3i}|X_{3i}, G_2)Pr(G_2) + E(w_{3i}|X_{3i}, G_3)Pr(G_3) + E(w_{3i}|X_{3i}, G_4)Pr(G_4)$$

siendo  $Pr(G_i)$  la probabilidad de pertenecer al subgrupo  $G_i$ . Las esperanzas condicionadas a la pertenencia de cada subgrupo son:

$$\begin{aligned} E(w_{3i}|X_{3i}, G_1) &= 0 \\ E(w_{3i}|X_{3i}, G_2) &= 0 \\ E(w_{3i}|X_{3i}, G_3) &= 1 \\ E(w_{3i}|X_{3i}, G_4) &= E(X_{3i}'\beta_{3i} + u_{3i}|X_{3i}, G_4) \end{aligned}$$

ya que la participación del gasto de la telefonía fija en el gasto total en telefonía es nulo para aquellos subgrupos que no poseen teléfono fijo, y 1 para aquel subgrupo de hogares que poseen telefonía fija y no móvil. Por lo tanto, el sesgo de selección puede darse únicamente a través de  $G_4$ , es decir del subgrupo de hogares que poseen teléfono fijo y móvil. De esta manera, la ecuación de gasto en telefonía fija queda redefinida como:

$$w_{3i} = \alpha_3 + \beta_3 \ln\left(\frac{x}{pL}\right) + \sum_{j=1}^n \gamma_{3j} \ln(p_j) + \psi_3 \ln\_yds + \zeta_{31} \hat{\lambda}_{41} + \zeta_{32} \hat{\lambda}_{42} + v_{3i} \quad (11)$$

Realizando de forma análoga la modelización para la esperanza condicionada de  $w_{4i}$ , obtenemos que:

$$w_{4i} = \alpha_4 + \beta_4 \ln\left(\frac{x}{pL}\right) + \sum_{j=1}^n \gamma_{4j} \ln(p_j) + \psi_4 \ln\_yds + \zeta_{41} \hat{\lambda}_{41} + \zeta_{42} \hat{\lambda}_{42} + v_{4i} \quad (12)$$

Se sabe, además, que

$$\begin{aligned} w_{4i} &= 1 - w_{3i} \quad y \\ X_{3i} &= X_{4i} \end{aligned}$$

por consiguiente, el sistema de ecuaciones a estimar, en esta segunda etapa, se reduce a la ecuación (11). Cabe destacar que la metodología planteada cumple con la restricción de exclusión necesaria para este tipo de modelos. Para realizar la estimación se utiliza la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), utilizando los datos únicamente de los hogares que poseen telefonía fija y móvil.

En esta etapa, surge el problema de que las  $\hat{\lambda}$  incluidas en las ecuaciones son estimaciones, no valores observados de una variable, razón por la cual si se estima el modelo sin tomar en cuenta este problema, los estimadores resultantes no serán robustos. Es por ello, que se utiliza en la estimación el procedimiento de remuestreo Bootstrap<sup>15</sup> con 1.000 repeticiones, de manera de poder construir empíricamente la distribución del estimador, y obtener de esta manera estimadores robustos. Para realizar la estimación de los intervalos de confianza de los parámetros se utiliza el método

<sup>15</sup>El procedimiento de remuestreo Bootstrap fue desarrollado por Efron, B. (1979). "Bootstrap methods." Annals of statistics, 7, 1-26. Ver Tineo Guevara (2005) [31] y López Jauregui, A y Elosua Oliden, P. (2004).

corregido por sesgo acelerado, BCA, por ser el método más eficaz en la estimación de la varianza y esperanza.

A partir de dicha estimación se calculan las elasticidades precio propias y precio cruzada para determinar qué tipo de relacionamiento vincula al uso de la telefonía fija y móvil. Las elasticidades precio no compensadas de la demanda en un modelo LA/AIDS<sup>16</sup> pueden ser definidas como:

$$\eta_{ij} = -\delta_{ij} + \frac{\gamma_{ij}}{w_i} - \frac{\beta_i w_j}{w_i}$$

donde  $\delta_{ij}$  es el delta de Kronecker que adopta el valor 1 para  $i = j$  y el valor 0 cuando  $i \neq j$ .

Es destacable que las elasticidades derivadas de un sistema LA/AIDS son insesgadas, por provenir de un modelo que satisface las restricciones de aditividad, homogeneidad y simetría.

## 6. Análisis de las Estimaciones

En la presente sección se analizan, en una primera instancia, los resultados obtenidos a partir de la estimación del modelo de acceso potencial a la telefonía -Modelo Probit Bivariante-, que se presentan en el Anexo A.4. Para tal cometido, se estudian los signos y la significación de los coeficientes estimados a través del modelo, para luego analizar los efectos marginales de las distintas variables. Posteriormente, se examinan los resultados de la estimación del gasto en servicios telefónicos, calculando las correspondientes elasticidades precio propias y cruzada. Es necesario aclarar que todos los análisis de significación y pruebas de hipótesis se realizaron a un nivel de significación del 5%.

### 6.1. Análisis del Acceso a la Telefonía

#### 6.1.1 El Modelo Conjunto

El modelo resulta ser significativo en su conjunto, dado que el estadístico de Wald es significativo. Como medida de bondad de ajuste, se calculó el Índice de Razón de Verosimilitud

-**Pseudo  $R^2$  de McFadden**- obteniéndose un valor de 0.27, lo que muestra que el modelo planteado tiene un gran valor explicativo -no olvidar que este estadístico adopta siempre valores muy inferiores al  $R^2$  habitual-. Por otro lado, el test de Razón de Verosimilitud para testear la hipótesis  $\rho = 0$ , resulta ser significativo, por lo tanto, se puede afirmar que existe correlación entre las dos regresiones, mostrándose que la elección de estimación conjunta de ambas ecuaciones fue correcta, ya que la decisión de acceso a ambos servicios se determina simultáneamente.

#### 6.1.2 Acceso a los Servicios de Telefonía

---

<sup>16</sup>Dichas elasticidades fueron derivadas por Green y Alston (1990).

El valor de los coeficientes estimados de un probit bivariante no tiene interpretación directa, pero su significación y su signo si la tienen.

Analizando los coeficientes estimados para el modelo de acceso a la telefonía fija, se observa que todos ellos resultan ser significativos, salvo por el sexo del jefe de hogar. Considerando el signo de las estimaciones, se observa que las siguientes variables afectan positivamente la probabilidad de que un hogar acceda a la telefonía fija:

- Ser de Montevideo.
- Poseer computadora.
- Poseer acceso a internet -ya sea por discado o contrato-.
- Realizar una actividad laboral dentro del hogar.
- La cantidad de miembros del hogar.
- El nivel educativo máximo alcanzado por el jefe de hogar.
- El ingreso per cápita del hogar.
  - La edad del jefe de hogar, pero a partir de cierto umbral, dicha influencia es cada vez menor -ver signo Edad2-.

Por otro lado, el hecho de ser inquilino u ocupante afecta negativamente la probabilidad de suscripción a la telefonía fija, con respecto a ser propietario.

Si se examinan las estimaciones obtenidas para el acceso a la telefonía celular, se observa que todas las variables resultan ser significativas, salvo por el hecho de ser inquilino respecto a ser propietario de la vivienda. Las siguientes variables afectan positivamente a la probabilidad de que el hogar acceda a la telefonía celular:

- Ser de Montevideo.
- Poseer computadora.
- La cantidad de miembros del hogar.
- El nivel educativo máximo alcanzado por el jefe de hogar.
- El ingreso per cápita del hogar.

Por otra parte, existen otras variables que afectan negativamente dicha probabilidad:

- Ser Mujer.
- La edad del jefe de hogar.
- Ser ocupante respecto a ser propietario.

Finalmente, se analizan los efectos marginales de las variables sobre ambas ecuaciones, discriminando de acuerdo a los valores que adoptan las variables dependientes. De esta manera, se estimaron los efectos sobre la probabilidad de que un hogar: acceda a ambos servicios, no acceda a ninguno, sólo acceda a uno de ellos, acceda a un servicio dado que ya accedió a la otro.

Los resultados presentados en el Anexo A.5 muestran que ser de Montevideo aumenta la probabilidad de acceder a la telefonía en general; salvo en el caso en que el hogar no tenga teléfono fijo, pero sí celular; lo que podría evidenciar mayor nivel de penetración de telefonía fija en Montevideo que en el interior.

Si un hogar tiene teléfono fijo, el hecho de ser inquilino o propietario no influye en la probabilidad de acceder al otro servicio. Pero ser inquilino u ocupante, afecta negativamente la probabilidad de acceder a un teléfono fijo -respecto a ser propietario-.

Tener computadora incrementa en 0.25 la probabilidad de tener ambos servicios y en 0.24 la de acceder al celular dado que el hogar ya tiene un teléfono fijo; de alguna manera, se puede interpretar que si el hogar posee ingresos suficientes como para tener una computadora, es muy probable que acceda a ambos servicios telefónicos. Debido a que para tener internet discado, es imprescindible tener acceso a la telefonía fija y a una computadora, consideramos que el resultado más relevante es que afecta mínimamente (0.03) la probabilidad de acceder a un celular dado que el hogar tiene teléfono fijo. Se observa, en todos los casos, un comportamiento muy similar, aunque menor, entre el efecto que produce tener internet contrato que tener internet discado.

Realizar actividades económicas en el hogar, influye positivamente, aunque de manera muy leve, en la probabilidad de acceder a un teléfono fijo.

La cantidad de miembros del hogar afecta positivamente la probabilidad de acceder a la telefonía móvil, efecto coherente con el hecho de que el celular es un servicio de uso personal y que puede utilizarse para la comunicación entre los miembros del hogar, mientras que el teléfono fijo se utiliza, generalmente, para la comunicación con individuos fuera del hogar.

La edad incrementa la probabilidad de acceder a un teléfono fijo, y para edades muy elevadas, el incremento de esta probabilidad es levemente menor. Además, si el hogar ya posee un teléfono fijo, se reduce la probabilidad de que acceda a un servicio móvil, cuanto mayor sea la edad del jefe de hogar. Aunque la dirección del efecto de la edad sobre el acceso a los servicios telefónicos es la esperable -positiva para el acceso a la telefonía fija y negativa para la del celular-, la escasa magnitud del mismo es realmente sorprendente.

El sexo del jefe de hogar no es significativo en la mayoría de los efectos marginales, hecho que concuerda con lo visto en la Sección 4.1, donde los guarismos indicaban importantes similitudes del acceso a los servicios telefónicos entre los distintos sexos. En aquellos que es significativo, muestra que ser mujer aumenta la probabilidad de tener teléfono fijo, y disminuye la de tener móvil, pero lo hace muy levemente.

El efecto que tiene el nivel educativo máximo alcanzado por el jefe de hogar no tiene una significación importante. Esto puede deberse al comportamiento dispar que posee el grupo cuyo nivel máximo alcanzado fue el terciario no universitario respecto al resto de los niveles, como fue comentado en la Sección 4.1.

El efecto marginal del logaritmo del ingreso, corresponde a la semielasticidad ingreso. Dicha semielasticidad, muestra que ante un cambio del 1% en el ingreso, la probabilidad de acceder a los dos servicios, o a uno dado que el hogar posee el otro, aumenta 0.20, lo que permite concluir que los servicios telefónicos, desde el punto de vista del acceso, son bienes normales.

## ***6.2 Análisis del Uso de la Telefonía***

En lo que refiere al análisis conjunto del uso que realizan los hogares de los servicios de telefonía, se llevó adelante una estimación del modelo LA/AIDS a través de la

metodología MCO,<sup>17</sup> que resultó ser significativo en su conjunto y que arrojó un  $R^2 = 0.25$ , valor nada despreciable si se considera que no se incluyen variables socio-demográficas.

Resultó ser significativa en la regresión del gasto en telefonía fija  $\hat{\lambda}_{42}$ , lo que evidencia que los residuos de la regresión de gasto en telefonía fija se encuentran correlacionados, con los residuos de la ecuación de acceso a la telefonía móvil. El signo positivo de dicho coeficiente indica que existe un sesgo de selección, por el cual se subestima la participación del gasto en telefonía fija en el gasto total en telefonía en aquellos hogares que poseen ambos servicios telefónicos.

Dado que  $w_4$  es el complemento de  $w_3$ , y tomando en cuenta las restricciones teóricas del modelo LA/AIDS expuestas en la Sección 5, se deduce que los residuos de la regresión de gasto en telefonía móvil se encuentran correlacionados, con los residuos de la ecuación de acceso a la telefonía móvil, que produce un sesgo de selección por el cual se sobrestima la participación del gasto en telefonía móvil en el gasto total en telefonía en aquellos hogares que poseen ambos servicios telefónicos.

A partir de los coeficientes estimados, se calcularon las correspondientes elasticidades precio propias y cruzada entre ambos bienes.<sup>18</sup> Se observa que la elasticidad precio del teléfono fijo es mayor a 1 en valor absoluto, lo que indica que se trata de un bien con demanda elástica, ya que cuando los precios varían un 1%, la demanda se modifica 1.47% en sentido contrario. Por otro lado, la elasticidad precio del servicio de telefonía móvil, es menor a uno en valor absoluto, razón por la cual se puede decir que se trata de una demanda inelástica, ya que cuando los precios varían 1%, los consumidores modifican su demanda 0.85% en sentido opuesto. Una posible explicación para el hecho de que la demanda de telefonía móvil sea más inelástica que la de telefonía fija, es que la mayoría de los servicios móviles son de la modalidad prepago, modalidad que realiza un considerable menor uso del servicio. Además, los precios empleados para la estimación de la demanda son los precios de las llamadas, y en la modalidad prepago, se considera en este trabajo, que el mayor gasto se realiza en mensajes de texto.

Con respecto a la elasticidad precio cruzada entre la demanda del servicio de telefonía móvil y el precio del servicio de telefonía fija, su signo indica la existencia de complementariedad entre los servicios. La magnitud de la misma, cercana a cero muestra que ante variaciones en el precio del servicio fijo no varía de forma importante la demanda de minutos de telefonía móvil. Este resultado, reafirma lo observado al analizar las correlaciones entre el gasto de ambos servicios, que mostraron una relación positiva entre los mismos.

## 7. Limitaciones

Una de las fuertes limitaciones a la que se enfrenta un investigador a la hora de llevar adelante su estudio, es la inexistencia de los datos necesarios o la imposibilidad de hacerse de los mismos. Los autores de este trabajo no fueron ajenos a dicha problemática.

---

<sup>17</sup>Las estimaciones del modelo se encuentran en el Anexo A.6.

<sup>18</sup>Ver Anexo A.7.

Para realizar un estudio completo sobre el impacto que ha tenido el exponencial desarrollo de la telefonía móvil de los últimos años sobre la telefonía básica, deberían de utilizarse datos de series temporales o datos de panel. Se debería realizar un análisis sobre la evolución de los precios de los diferentes servicios telefónicos y como ha afectado esto al consumo de los mismos. Este era el objetivo del presente trabajo. Para poder llevar adelante dicho objetivo, era necesario contar con una suficiente cantidad de datos sobre tráfico y precios de los servicios telefónicos, que permitieran desarrollar el análisis. Dada la imposibilidad de acceder a dichos datos, se concluyó que la mejor opción disponible era utilizar los datos de la ENIGH 2005-2006. La utilización de los datos de dicha encuesta conlleva varias limitaciones.

En primer lugar, el mercado de las comunicaciones es un mercado muy dinámico, que ha presentado importantes cambios entre el período de estudio y la actualidad, destacándose la rápida inserción de la telefonía móvil<sup>19</sup>.

Por lo tanto, las conclusiones arribadas en este trabajo pueden no concordar con la realidad actual del mercado. A pesar de ello, se optó por estos datos ya que no existen publicaciones posteriores de encuestas que contengan datos sobre consumo de servicios telefónicos.

La segunda limitación a destacar, es la imposibilidad de realizar comparaciones intertemporales. Esto se debe a que la anterior encuesta fue realizada en el año 1994-1995, momento en el cual la telefonía móvil era de muy incipiente desarrollo por lo que la encuesta no extraía datos sobre la misma.

La tercera limitación hace referencia al hecho de que la encuesta recoge datos sobre el gasto en los servicios, pero no sobre los precios a los que se enfrenta cada hogar. Se informa de cuánto gasta el hogar, pero nada se dice del precio asociado a dicho gasto.

A consecuencia de esta última limitación, los datos sobre precios utilizados en este trabajo fueron extraídos de las publicaciones de la URSEC. En lo que refiere a la telefonía fija, ANTEL informa el precio del cómputo y no del minuto. Debido a ello, se debió elaborar un precio propio del minuto de la telefonía fija, como fue expuesto en la sección “Datos”. Se elaboró un precio promedio por minuto, sin tener en cuenta los niveles de tráfico de las distintas franjas horarias, ya que no se disponía de dicha información.

Así mismo, al ser los precios que brinda la URSEC un promedio de los precios del mercado, no se puede asociar directamente el consumo al precio que paga efectivamente el consumidor. Sería importante poder realizar un estudio con dichos precios, lo que resulta imposible ante el fuerte recelo con el que custodian sus datos los operadores de la telefonía.

En el caso del estudio del acceso a la telefonía, fue imposible la estimación de las elasticidades precio, tanto propias como cruzadas. Dicha imposibilidad se deriva, del hecho que el precio al acceso de la telefonía móvil, está integrado por el costo del chip y

---

<sup>19</sup>En los últimos años se observa una profundización de la tendencia que se describió para el año 2006: descenso de la cantidad de servicios de telefonía fija (5% en 3 años), crecimiento acelerado de la telefonía móvil (la cantidad de servicios de teléfonos móviles creció más de un 500%, la teledensidad alcanzó los 105.21 servicios en 2008 mostrando un crecimiento de casi un 600%).

el costo de los equipos. Con respecto a este último, no existe ninguna publicación que informe de los mismos.

Adicionalmente, el gasto en telefonía celular, utilizado en la realización del estudio, comprende a todos los gastos generados desde un celular: tráfico de voz, SMS, internet, etc.; mientras que el precio utilizado se refiere únicamente a las llamadas. Esto genera una gran limitación a la hora de valorar los resultados obtenidos. Sin embargo, se optó por realizarlo de esta manera, dada la falta de información del gasto desagregado por tipo de servicio.

Finalmente, se debe exponer, que el estudio debió haber sido realizado diferenciando cada modalidad del servicio de telefonía móvil, ya que los consumidores de prepago y los de postpago tienen un comportamiento muy distinto en cuanto al gasto y al tipo de servicios utilizados --voz, sms, acceso a internet--. Es por ello, que no necesariamente van a tener un mismo relacionamiento con la telefonía fija. En el presente estudio, al tener como precio del servicio, un precio promedio para cada modalidad, el haber realizado las regresiones por separado hubiese ocasionado un problema de multicolinealidad perfecta entre el precio de cada modalidad y la constante.

## **8. Conclusiones**

En este estudio se han identificado los determinantes del acceso a la telefonía fija y móvil, y la relación existente entre el uso de las mismas. Con respecto análisis descriptivo de la muestra, se concluye, que existe una gran penetración de ambos servicios en el mercado, destacándose el hecho de que dentro del servicio celular, la modalidad prepago es la que más fuertemente se ha insertado en todos los estratos de la población; razón por la cual se observa un comportamiento muy estable de la misma a lo largo de todos los estratos. Además, existe mayor gasto en telefonía fija que celular para todos los estratos planteados, lo que podría estar relacionado con la reciente inserción del celular en el mercado, frente a una etapa más madura de la telefonía fija. A su vez, resulta evidente la fuerte incidencia que tiene el ingreso en la decisión de acceso y uso de los distintos tipos de servicios telefónicos, y en la decisión de la modalidad del servicio celular, siendo más preponderante el postpago en los estratos de mayores ingresos. Por otro lado, la distribución geográfica resulta ser claramente un factor que afecta estas decisiones. Con respecto a las variables socio-demográficas, todas ellas -excepto el sexo del jefe de hogar- influyen en las decisiones de suscripción y gasto. En particular, se aprecia que los hogares con jefe mayor a 50 años acceden mayoritariamente a la telefonía fija, y de forma marginal a la telefonía celular.

En lo que refiere a la estimación del modelo, se encuentra una alta correlación entre el acceso a la telefonía fija y móvil, lo que lleva a la conclusión de que la decisión de suscripción a los distintos tipos de servicios se realiza simultáneamente.

Con respecto a la edad, los efectos marginales del modelo Probit Bivariado, mostraron una débil influencia sobre la probabilidad de acceso a las distintas combinaciones de servicios telefónicos.

La división por área geográfica, resultó afectar de manera significativa la probabilidad de acceso a ambos servicios, a su vez mostró correlaciones positivas con la tenencia de los mismos, pero mucho mayor con la tenencia de teléfono fijo, demostrando que los hogares de Montevideo acceden a ambos servicios más que los hogares del interior.

Los datos analizados han mostrado que el sexo del jefe de hogar no afecta de forma significativa el acceso a los distintos tipos de telefonía. El nivel educativo máximo alcanzado por el jefe de hogar se encuentra correlacionado positivamente con el acceso a los dos servicios telefónicos, sin embargo, los efectos marginales no muestran que influya de manera importante en la probabilidad de acceso a ambos servicios.

En lo que refiere al ingreso per cápita del hogar, la información presentada en esta investigación, permite corroborar que a mayor ingreso, mayor es el acceso a ambos tipos de telefonía, observándose una semielasticidad ingreso de la probabilidad de acceso a ambos servicios igual a 0.27. Además, al analizar las correlaciones entre las variables explicativas, se observó que aquellas que más incrementan la probabilidad de acceder a ambos servicios -región geográfica, poseer computadora e internet-, se encuentran muy relacionadas positivamente con el ingreso.

Es importante destacar que los resultados obtenidos, avalan la metodología utilizada. Esto se observa, en primer lugar, en el estudio del acceso a la telefonía donde se halló correlación entre ambas variables dependientes; por lo que el procedimiento utilizado resultó ser el más adecuado. Por otro lado, los resultados de la estimación de uso de la telefonía, evidencian la existencia de sesgo de selección; que pudo ser corregido a través de la inclusión de las estimaciones de las Inversas del Ratio de Mill.

Finalmente, respecto a la existencia de sustituibilidad o complementariedad en el uso de la telefonía fija y la telefonía celular, los resultados obtenidos a partir de la estimación del sistema de ecuaciones simultáneas, arrojan una elasticidad cruzada de la demanda de telefonía móvil ante cambios en el precio del minuto de la telefonía fija, que asciende a -0.05, lo que muestra la existencia de complementariedad entre los mismos.

A pesar de este resultado, cabe esperar que, en un futuro, la telefonía móvil se transforme en un sustituto económico de la telefonía fija, debido a la constante baja de precios de la primera y a la tendencia internacional al respecto. Dicha tendencia muestra que, a medida que se desarrolla el mercado de la telefonía móvil, esta última muestra signos claros de sustituir a la telefonía fija, tanto en el acceso como en el uso.

El presente trabajo propone un marco teórico interesante, para la posible realización de investigaciones sobre el tema, que superen las limitaciones expuestas. Para poder superar dichas limitaciones, los futuros estudios se deberían desarrollar en un marco institucional adecuado, que les permitiera obtener los datos necesarios, en cantidad y calidad, para llevar adelante el mismo. Podrían superarse prácticamente todas las limitaciones planteadas, si se realizara una encuesta para recabar los datos, como lo hacen la mayoría de los estudios consultados. Además, debería de realizarse el análisis diferenciando claramente las modalidades de la telefonía celular, los servicios que utiliza el usuario -llamadas de voz, SMS-, así como también el origen y el destino de las llamadas, ya que cada una de estas características, define un relacionamiento distinto con la telefonía fija. Queda, de esta manera, planteado el desafío.

## Anexo.

### A.1. Variables Utilizadas

\* **Tiene Teléfono Fijo (TF):** esta variable toma el valor 1 si el hogar posee al menos un servicio de telefonía fija, y 0 en caso contrario.

\* **Tiene Teléfono Celular (TC):** esta variable toma el valor 1 si el hogar posee al menos un servicio de telefonía celular, y 0 en caso contrario.

\* **Ingreso (yds):** definida como el ingreso disponible per cápita del hogar, sin valor locativo.

\* **Edad del jefe de hogar (Edad).**

\* **Edad del jefe de hogar al cuadrado (Edad2).**

\* **Educación máxima alcanzada por el jefe de hogar (Edum):** se dividió la muestra en 5 categorías, de la siguiente manera:

- Hogares en los cuales el nivel educativo máximo alcanzado por el jefe de hogar es

Primaria Completa.

- Hogares en los cuales el nivel educativo máximo alcanzado por el jefe de hogar es

Secundaria Incompleta.

- Hogares en los cuales el nivel educativo máximo alcanzado por el jefe de hogar es

Secundaria Completa.

- Hogares en los cuales el nivel educativo máximo alcanzado por el jefe de hogar es

Terciario no Universitario, el cual incluye estudios de magisterio, profesorado y

oficiales militares.

- Hogares en los cuales el nivel educativo máximo alcanzado por el jefe de hogar es

Universitario.

\* **Educación máxima alcanzada por el jefe de hogar al cuadrado (Edum2)**

\* **Sexo del jefe de hogar (Sjh):** esta variable toma el valor 1 si el jefe de hogar es mujer, y 0 en caso contrario.

\* **Propiedad de la vivienda (Prop):** se dividió la muestra en 3 grupos según la propiedad de la vivienda, de la siguiente manera:

- el hogar es propietario de la vivienda y el terreno.

- el hogar es inquilino de la vivienda.

- el hogar es ocupante de la vivienda o propietario únicamente de la vivienda.

\* **Región:** esta variable toma el valor 1 si el hogar pertenece a Montevideo y 0 si pertenece al Interior del país.

\* **Posee Computadora (Comp):** esta variable toma el valor 1 si el hogar posee computadora, y 0 en caso contrario.

\* **Posee conexión a internet vía discado -Intd-:** esta variable toma el valor 1 si el hogar posee conexión a internet vía discado, y 0 en caso contrario.

\* **Posee conexión a internet por contrato mensual -Intc-:** esta variable toma el valor 1 si el hogar posee conexión a internet por contrato, y 0 en caso contrario.

- \* **Actividad en el hogar (Act\_hogar):** esta variable toma el valor 1 si algún miembro realiza dentro de la vivienda alguna actividad Comercial, Artesanal, Industrial o de Servicios, y 0 en caso contrario.
- \* **Cantidad de miembros que posee el hogar (Mh).**
- \* **Gasto del hogar en telefonía fija (gastofijo).**
- \* **Gasto del hogar en telefonía celular (gastocel).**
- \* **Gasto del hogar en telefonía móvil de la modalidad contrato (ccto).**
- \* **Gasto del hogar en telefonía móvil de la modalidad prepago (cpre).**
- \* **Gasto total del hogar en Telefonía (x).**
- \* **Participación del gasto en telefonía fija en el gasto total en telefonía ( $w_3$ ).**
- \* **Participación del gasto en telefonía celular en el gasto total en telefonía ( $w_4$ ).**

## A.2 Correlación entre las Variables Objeto de Estudio

	gastofijo	gastocel	ccto	cpre	TF	TC	ln_yds
gastofijo	1.0000						
gastocel	0.3895*	1.0000					
ccto	0.3499*	0.8793*	1.0000				
cpre	0.1787*	0.4935*	0.0197	1.0000			
TF	0.5787*	0.1191*	0.1257*	0.0205	1.0000		
TC	0.2457*	0.4804*	0.2545*	0.5437*	0.0745*	1.0000	
ln_yds	0.5051*	0.3662*	0.3073*	0.2075*	0.4252*	0.2636*	1.0000
dpto	0.3047*	0.2190*	0.1963*	0.1013*	0.2761*	0.1844*	0.3556*
prop	-0.2151*	-0.0649*	-0.0624*	-0.0222	-0.2668*	-0.0201	-0.1917*
comp	0.4269*	0.3878*	0.3159*	0.2372*	0.2868*	0.3787*	0.3734*
intd	0.3237*	0.2149*	0.1734*	0.1345*	0.2265*	0.2298*	0.2665*
intc	0.3157*	0.3569*	0.3532*	0.1042*	0.1412*	0.1771*	0.2712*
act	-0.0336*	-0.0364*	-0.0289*	-0.0238*	-0.0483*	-0.0548*	0.0098
mh	0.0263*	0.1350*	0.0645*	0.1656*	-0.0779*	0.2056*	-0.3856*
sjh	0.0112	-0.0684*	-0.0443*	-0.0627*	0.0386*	-0.0982*	0.0170
edad	0.1031*	-0.1538*	-0.0706*	-0.1941*	0.1984*	-0.3331*	0.1728*
edum	0.3433*	0.3098*	0.2566*	0.1819*	0.2308*	0.3120*	0.4125*

  

	dpto	prop	comp	intd	intc	act	mh
dpto	1.0000						
prop	-0.0371*	1.0000					
comp	0.2690*	-0.1249*	1.0000				
intd	0.1925*	-0.0820*	0.5918*	1.0000			
intc	0.1882*	-0.0839*	0.3763*	-0.0633*	1.0000		
act	0.0328*	0.0328*	-0.0808*	-0.0281*	-0.0609*	1.0000	
mh	-0.1046*	0.0389*	0.1015*	0.0184	0.0451*	-0.0600*	1.0000
sjh	0.1572*	-0.0245*	-0.0461*	-0.0122	-0.0121	0.0074	-0.2035*
edad	0.0455*	-0.2737*	-0.1830*	-0.1063*	-0.0272*	0.0532*	-0.3281*
edum	0.3532*	-0.0847*	0.4463*	0.3227*	0.2644*	-0.0629*	-0.0297*

  

	sjh	edad	edum
sjh	1.0000		
edad	0.1260*	1.0000	
edum	0.0192	-0.2196*	1.0000

\* signifi

### A.3

La insesgidez del estimador MCO descansa en que si  $y = x'\beta + u$ , entonces  $E(u|x) = 0$  o expresado de otra forma  $E(y|x) = x'\beta$ . Se supone un modelo censurado, con una variable latente,  $y_i^*$ , la cual representa la diferencia entre las utilidades proporcionadas por las dos “supuestas” alternativas de que dispone un individuo, consumo o no consumo.

$$y_i^* = X_i'\beta + \varepsilon_i \quad (13)$$

Se define, entonces,  $y_i$  como una variable aleatoria proxy de la variable latente  $y_i^*$ , tal que:

$$y_i = \begin{cases} y_i^* & \text{si } y_i^* > 0, \\ 0 & \text{si } y_i^* \leq 0. \end{cases}$$

siendo 0 el punto de censura de los datos. Se sabe, además, que  $\varepsilon_i: N(0, \sigma^2)$  y por lo tanto  $y^*: N(\mu, \sigma^2)$ .

Dado el modelo, la probabilidad de que una observación esté censurada será:

$$P(\text{censurada}) = P(y^* \leq 0) = P(N(\mu, \sigma^2) \leq 0) = P(N(0,1) \leq (\frac{0-\mu}{\sigma})) = \Phi(\frac{-\mu}{\sigma})$$

siendo  $\Phi$  la función de probabilidad acumulada de la variable normal estandar. Y la probabilidad de que una observación no esté censurada será:

$$P(\text{no censurada}) = P(y^* > 0) = 1 - P(y^* \leq 0) = 1 - \Phi(\frac{0-\mu}{\sigma}) = \Phi(\frac{\mu}{\sigma})$$

La función de densidad de la variable censurada quedará determinada como:

$$\begin{cases} P(y = 0) = P(y^* \leq 0) = \Phi(\frac{-\mu}{\sigma}) & \text{cuando } y^* \leq 0 \\ \text{La misma densidad de } y^* & \text{cuando } y^* > 0 \end{cases}$$

Una variable censurada tiene, entonces, una distribución particular, ya que es mezcla entre una distribución discreta en el punto de censura y continua para las observaciones con valores mayores al punto de censura. En dicha distribución se le asigna toda la probabilidad contenida en el área censurada al punto de censura. Es por esta razón que se habla de un punto de acumulación de probabilidad en el punto de censura. Debido a que los valores de la variable  $y^*$  son desconocidos, se debe regresar la variable proxy  $y$ :

$$E(y_i|x_i) = Pr(y_i > 0|x_i) \cdot E(y_i|x_i, y_i > 0) + 0 \cdot Pr(y_i \leq 0|x_i) = \frac{Pr(y_i > 0|x_i) E(y_i|x_i, y_i > 0)}{Pr(y_i > 0|x_i)}$$

1. Para derivar la  $P(y_i^2 > 0|x_i)$  debemos definir una variable binaria  $w$  tal que  $w = 1$  si  $y > 0$  y  $w = 0$  si  $y = 0$ . Por lo tanto  $w$  sigue un Modelo Probit:

$$P(w = 1 | x) = P(y^* > 0 | x) = P(u > -x\beta | x) = P(u/\sigma > -x\beta/\sigma) = \Phi(x\beta/\sigma) \quad (14)$$

2. Sabiendo que si  $z: N(0,1)$ , entonces para cualquier constante  $c$ :

$$E(z | z > c) = \frac{\phi(c)}{1-\Phi(c)}$$

siendo  $\phi$  la función de densidad de una variable normal estandar, y conociéndose dicho cociente como la Inversa del Ratio de Mill,  $\lambda$ . Entonces, si  $u: N(0, \sigma^2)$ :

$$E(u | u > c) = \sigma E(\frac{u}{\sigma} | \frac{u}{\sigma} > \frac{c}{\sigma}) = \sigma \left[ \frac{\phi(c/\sigma)}{1-\Phi(c/\sigma)} \right] \quad (15)$$

Por lo tanto:

$$E(y_i|x_i, y_i > 0) = x\beta + E(u | u > -x\beta) = x\beta + \sigma \left[ \frac{\phi(x\beta/\sigma)}{1-\Phi(x\beta/\sigma)} \right] \quad (16)$$

Se desprende de las ecuaciones (14) y (16) que

$$E(y|x) = \Phi(x'\beta/\sigma) [x'\beta + \sigma \lambda(x'\beta/\sigma)] \neq x'\beta \quad (17)$$

A partir de la ecuación (17) se puede concluir que la estimación de los modelos con datos censurados a través del MCO, arrojan estimadores sesgados.

#### A.4 Estimación del Modelo Probit Bivariado.

Variable	Coefficient (Std. Err.)	
	Equation 1 : TF	Equation 2 : TC
Region	0.552 ** (0.045)	0.224 ** (0.040)
_IProp_2	-0.656 ** (0.058)	0.034 (0.054)
_IProp_3	-0.462 ** (0.043)	-0.107 * (0.042)
_IComp_1	0.336 ** (0.066)	0.591 ** (0.048)
_Iintd_1	2.103 ** (0.353)	
_Iintc_1	0.874 ** (0.262)	
Act_hogar	0.240 ** (0.065)	
Mh	0.119 ** (0.013)	0.219 ** (0.013)
Edad	0.043 ** (0.007)	-0.026 ** (0.001)
_ISjh_1	0.084 * (0.040)	-0.101 ** (0.037)
Edad2	0.000 ** (0.000)	
Edum	0.062 ** (0.017)	0.046 ** (0.014)
Ln_yds	0.622 ** (0.029)	0.537 ** (0.026)
Intercept	-6.726 ** (0.302)	-4.006 ** (0.232)

  

Variable	Coefficient
Equation 3 : athrho	
Intercept	-0.194 ** (0.027)

  

N	7026
Log-likelihood	-6683.414
$\chi^2(22)$	3310.639

**Prop\_2:** esta variable refleja el hecho de ser inquilino con respecto a ser propietario.

**Prop\_3:** esta variable refleja el hecho de ser ocupante o propietario únicamente la vivienda con respecto a ser propietario.

**Comp\_1:** esta variable refleja el hecho de tener computadora con respecto a no tenerlo.

**Intd\_1:** esta variable refleja el hecho de tener conexión a internet vía discado con respecto a no tenerlo.

**Intc\_1:** esta variable refleja el hecho de tener conexión a internet vía contrato con respecto a no tenerlo.

**Sjh\_1:** esta variable refleja el hecho de ser mujer con respecto a ser hombre.

## A.5 Efectos Marginales del Modelo Probit Bivariado

	P(TF=1, TC=1)	P(TF=0, TC=0)	P(TF=1, TC=0)	P(TF=0, TC=1)	P(TF=1   TC=1)	P(TC=1   TF=1)
Región	0.16	-0.07	*	-0.07	0.16	0.11
Prop_2 <sup>1</sup>	-0.11	0.08	-0.09	0.12	-0.22	*
Prop_3 <sup>2</sup>	-0.11	0.06	*	0.07	-0.15	-0.06
Comp_1 <sup>3</sup>	0.25	-0.06	-0.16	*	0.11	0.24
Intd_1 <sup>4</sup>	0.15	-0.09	0.09	-0.15	0.28	0.03
Intc_1 <sup>5</sup>	0.09	-0.06	0.06	-0.09	0.18	0.02
Act_hogar	0.03	-0.02	0.02	-0.03	0.06	0.007
Mh	0.09	-0.03	-0.06	*	0.04	0.09
Edad	*	-0.003	0.01	-0.01	0.01	-0.009
Edad2	-0.00004	0.00003	-0.00003	0.00004	-0.00008	-0.000008
Sjh_1 <sup>6</sup>	*	*	0.04	-0.02	*	-0.04
Edum	*	*	-0.07	*	*	0.08
Edum2	*	*	0.009	*	*	*
Ln_yds	0.27	-0.10	-0.11	-0.06	0.20	0.23

\* Los efectos marginales no son significativos al 5%.

## A.6 Estimación del Gasto en Servicios Telefónicos

Variable	Coefficient (Std. Err.)
ln_PF	-0.346 * (0.173)
ln_PC	-0.041 * (0.019)
ln_xsobrePL	0.004 * (0.002)
ln_yds	-0.035 ** (0.005)
lambda41	-0.039 (0.041)
lambda42	0.052 * (0.021)
Intercept	1.326 ** (0.134)
N	2610
R <sup>2</sup>	0.25
$\chi^2(\epsilon)$	51.855

## A.7 Elasticidades Precio Propias y Cruzada del gasto en Servicios Telefónicos

	Telefonía Fija	Telefonía móvil
Elasticidad Propia	-1.47	-0.85
Elasticidad Cruzada	-0.05	

## Bibliografía

Ahn, Hyungtaik; Lee, Jonghwa y Kim, Yongkyu . (2004), “*Estimation of a Fixed-Mobile Substitution Model in Korean Voice Telephony Markets.*” Paper presentado en la 15ª conferencia bienal de la Sociedad Internacional de Telecomunicaciones, Berlín, Alemania. Disponible en: [http://userpage.fu-berlin.de/~mueller/its/conf/berlin04/Papers/Ahn\\_Lee\\_Kim.pdf](http://userpage.fu-berlin.de/~mueller/its/conf/berlin04/Papers/Ahn_Lee_Kim.pdf)

Albon, Rob. (2006), “*Fixed-to-Mobile Substitution, Complementarity and Convergence.*” *Agenda*, Vol. 13, No 4, pp. 309-322.

Alston, Julian M. y Green, Richard, D. (1990). “*Elasticities in AIDS Models.*” *American Journal of Agricultural Economics*, V 72, n°2: pp. 442-45.

Anido Rivas, José Daniel (1998) “*Sistema Lineal del Gasto: Especificación y estimación para la ciudad de Mérida, 1986.*” Trabajo presentado como requisito para optar al título de MsC. en Economía. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de los Andes, Colombia.

Arellano, María Soledad y Benavente, J.M. (2006). “*Evidencia Preliminar de Sustitución entre Telefonía Fija y Móvil en Chile.*” Disponible [http://sechi.facea.uchile.cl/sechi/contributed\\_1/arellano\\_ole.pdf](http://sechi.facea.uchile.cl/sechi/contributed_1/arellano_ole.pdf).

Coloma, Fernando y Tarzizán, Jorge. (2002), “*Análisis de la Sustitución entre la Telefonía Fija Local y la Telefonía Móvil en Chile y alguna Evidencia Internacional.*” Documentos de Trabajo 233, Instituto de Economía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Disponible en: [http://www.economia.puc.cl/index/download.asp?id\\_publicacion=890](http://www.economia.puc.cl/index/download.asp?id_publicacion=890)

Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT) (2005). “*Estudios de Elasticidades en Servicios de Telecomunicaciones.*” Centro de Conocimiento del Negocio. Disponible en: [http://www.crt.gov.co/crt\\_2001-2004/documentos/biblioteca/Elasticidades/SintesisEstudiosElasticidades.PDF](http://www.crt.gov.co/crt_2001-2004/documentos/biblioteca/Elasticidades/SintesisEstudiosElasticidades.PDF)

Chern, W.S.; Ishibashi, K.; Taniguchi, K. y Tokoyama, Y. (2003). “*Analysis of the food consumption of Japanese households.*” FAO Economic and Social Development Paper No. 152, FAO, Rome. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/Y4475E/Y4475E00.HTM>

Chung, J.H. y Goulias, K.G. (1995). “*Sample selection bias with multiple selection rules: Application with residential relocation, attrition, and activity participation in Puget Sound transportation panel.*” *Transportation Research Record* 1493, pp. 128-135.

Emerson, Robert D.; Iwai, Nobuyuki y Walters, Lurleen M.(2006). “*Immigration Reform, Job Selection and Wages in the U.S Farm Labor Market.*” American Agricultural Economics Association, 2006 Annual meeting, Long Beach, U.S.A. Disponible en: <http://purl.umn.edu/21342>

Emerson, Robert D. y Walters, Lurleen M. (2007). “*Implications of Proposed Immigration Reform for the U.S Farm Labour Market.*” Paper preparado para su presentación en la Reunión Anual de la “Southern Agricultural Economics Association”, Alabama.

Grade. (2004). “*Estimación del Bienestar en las Llamadas de Telefonía Fija a Telefonía Móvil.*” Trabajo realizado para el Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones del Perú, OSIPTEL. Perú.

Greene, William H.(1996). “*Marginal Effects in the Bivariate Probit Model.*” Department of Economics. Stern School of Business. New York University, U.S.A.

Greene, William H. (1999). “*Análisis Económico.*” Tercera Edición. Pearson Educación. Madrid. Capítulos 19 y 20.

Heckman, James J. (1979). “*Sample Selection Bias as a Specification Error.*” *Econometrica*, Vol. 47, No. 1., pp. 153-161.

Hernandez Ortiz, Juan y Martinez Damian,Miguel A.(2003). “*Estimación de un Sistema AIDS y Elasticidades para Cinco Hortalizas en México.*” *Comunicaciones en Socioeconomía, Estadística e Informática*. Vol. 7 Núm. 2. pp.13-24.

Horváth, Réka y Maldoom, Dan. (2002). “*Fixed-Mobile Substitution: a Simultaneous Equation Model with Qualitative and Limited Dependent Variables.*” *DotEcon*. DP No. 02/02.

Hosken, Daniel; O'Brien, Daniel; Scheffman, David y Vita, Michael. (2002) “*Demand System Estimation and its Application To Horizontal Merger Analysis.*” Bureau of Economics, U.S.A. Disponible en: <http://www.ftc.gov/be/workpapers/wp246.pdf>

Larraín F. y Quiroz, J. (2003). “*Estimación de demanda por servicios de telefonía móvil período 2004-2008.*” *Telefónica Móvil, Chile*. Disponible en: [http://www.subtel.cl/prontus\\_procesostarifarios/site/artic/20070123/asocfile/20070123105656/anexo\\_b\\_publico.pdf](http://www.subtel.cl/prontus_procesostarifarios/site/artic/20070123/asocfile/20070123105656/anexo_b_publico.pdf)

López Jauregui,A y Elosua Oliden,P. (2004). “*Estimación BOOTSTRAP para el Coeficiente de Determinación: un Estudio de Simulación.*” *REMA*, Volumen 9(2), pags.: 1-14, España. Disponible en: [http://www.psyco.uniovi.es/REMA/v9n2/a1/n9v2a1\\_welcome.htm](http://www.psyco.uniovi.es/REMA/v9n2/a1/n9v2a1_welcome.htm)

Maddala, G.S. (1983). “*Limited dependent and qualitative variables in econometrics.*” Cambridge, UK, Cambridge University Press. Capítulo 9.

Mora, Jhon James. (2002). “*Introducción a la Teoría del Consumidor. De la preferencia a la estimación.*” Dirección de Investigaciones. Serie de textos Universitarios de la ICESI N° 38. Universidad ICESI, Cali, Colombia.

Nevo, Aviv (1997). “*Mergers with Differentiated Products: The Case of Ready-to-Eat Cereal.*” Working Paper No. CPC99-02. Competition Policy Paper. University of California,Berkeley, U.S.A.

Narayana, Muttur Ranganathan. (2008) “*Substitutability between Mobile and Fixed Phones: Evidence and Implications for India.*” Discussion Paper Series-F-550, Centre for International Research on the Japanese Economy, Faculty of Economics, University of Tokyo (Tokyo, Japan). Disponible en: <http://www.e.u-tokyo.ac.jp/cirje/research/dp/2008/2008cf550.pdf>

Navarro de Gimbatti, Ana Inés; Méndez, Fernanda. (2002) *“Mercados Laborales y Migraciones Internas en Argentina. Un análisis Descriptivo y Probabilístico de las Migraciones en los Principales Aglomerados del país.”* Instituto de Investigación en Economía y Dirección para el Desarrollo, Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Austral, Argentina.

Ramajo Hernández, Julián. (2001) *“Avances Recientes en el Análisis Económico de la Demanda.”* Economía Agraria y Recursos Naturales. Nuevos Enfoques y Perspectivas. Asociación Española de Economía Agraria, ISBN 84-607-3027-1, Capítulo 9, pp. 211-249. Disponible en: <http://eco.unex.es/jramajo/ivcnea.pdf>

Rodini, Mark; Ward, Michael R. y Woroch, Glenn A. (2002). *“Going Mobile: Substitutability between Fixed and Mobile Access.”* Working Paper CRTP-58. Haas School of Business, Center for Research on Telecommunications Policy.

Sanromán, Graciela. (2000) *“Vivienda y Fiscalidad: un Análisis Empírico para la Economía Española.”* Versión revisada de la tesina presentada al completar el Programa de Estudios de Postgrado 1998-2000 del Centro de Estudios Monetarios y Financieros (CEMFI).

Symeou, P. C. y Pollitt, M.G. (2007) *“Telecommunications in Small Economies: the impact of Liberalization and Alternative Technologies on Universal Service.”* Working Paper Series 19/2007. Judge Business School, Cambridge, U.S.A.

Sung, Nakil y Lee, Yong-Hun. (2002). *“Substitution between Mobile and Fixed Telephones in Korea.”* Review of Industrial Organization, 20, pp. 367-374.

Tineo Guevara, Freddy. (2005). *“Estimación de Kaplan Meier Bootstrap de la curva de supervivencia.”* Monografía presentada para optar por el Título de Licenciado en Estadística. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Capítulo 2. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/tineo\\_gf/cap2.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/tineo_gf/cap2.pdf)

Tunali, Insan y Baslevant, Cem. (2002) *“Married Women’s Participation Choices and Productivity Differentials: Evidence from Urban Turkey.”* Disponible en: <http://www.sabanciuniv.edu/ssbf/economics/eng/documents/tunaliseminar.pdf>

Vagliasindi, María y Taubman, Chris. (2006). *“Fixed and mobile competition in transition economies”*. Telecommunications Policy, Vol. 30, pp. 349-367.

Vargas, Martin. (2003). *“Estimación del Modelo Probit Multivariante: Una Mejora.”* MPRA Paper No. 5241. Disponible en: <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/5241>

Ward, Michael R. y Woroch, Glenn A.(2004). *“Usage Substitution between Mobile Telephone and Fixed line in the U.S.”*

Wooldridge, Jeffrey. (2002). *“Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data.”* Cambridge, The MIT Press. Capítulo 17 y 18.

UdelaR. *“Monopolio Natural y Regulación Económica.”* Notas docentes. Cátedra de Microeconomía Avanzada. Facultad de Ciencias Económicas y Administración. Disponible en: <http://economiaunc.net76.net/pdfs/nota%20monopolio%20natural.pdf>

“*Selection Models.*” Apuntes de la Universidad de New York.

Disponible en: <http://homepages.nyu.edu/mrg217/selection.pdf>

“*Apuntes de Demanda.*” Material docente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile. Disponible en:

[https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2005/1/IN701/1/material\\_docente/objeto/54457](https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2005/1/IN701/1/material_docente/objeto/54457)

URSEC. Informes de mercado. Disponibles en: [www.ursec.gub.uy](http://www.ursec.gub.uy)

URSEC. Resolución N° 83 de la Unidad de Regulación de los Servicios de Comunicación. Disponible en: <http://www.ursec.gub.uy/scripts/locallib/imagenes/RN%2083-007%20Servicios%20Celulares%20Activos.pdf>

Ley 14.235: Montevideo. Publicada D.O. 3 de agosto de 1974.

Ley 15.671: Montevideo. Publicada D.O. 20 de noviembre de 1984.

Ley 17.296: Montevideo. Publicada D.O. 23 de febrero de 2001.

Ley 17.556: Montevideo. Publicada D.O. 19 de setiembre de 2002.

**Páginas web consultadas:**

[www.bcu.gub.uy](http://www.bcu.gub.uy)

[www.osiptel.gob.pe](http://www.osiptel.gob.pe)

[www.itu.int](http://www.itu.int)

<http://www.crt.gov.co>

**Entrevistas realizadas:**

Ec. Diego Larriera. Integrante de la Asesoría Económica de la URSEC.

Ec. Gonzalo Balseiro. Integrante de la Asesoría Económica de la URSEC.

**INSTITUTO DE ECONOMÍA**

---

Serie Documentos de investigación  
estudiantil

Febrero, 2010  
**DIE 02/2010**



**Instituto de Economía**

Facultad de Ciencias Económicas y de Administración  
Universidad de la República - Uruguay

© 2011 iecon.ccee.edu.uy | instituto@iecon.ccee.edu.uy | Tel: +598 24000466 | +598 24001369 | +598 24004417 | Fax: +598 24089586 | Joaquín Requena 1375 | C.P. 11200 | Montevideo - Uruguay