

# **Portabilidad Numérica Móvil: ¿Existe un impacto para los consumidores chilenos?**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAGÍSTER EN ANÁLISIS ECONÓMICO**

**Alumno: Francisco Sepúlveda**

**Profesor Guía: Fabián Duarte**

**Santiago, Mayo 2015**

## **Abstract**

La ley de portabilidad numérica móvil entra en vigencia en Chile el 16 de enero del 2012, bajo la premisa de que esta aumentaría el bienestar de los consumidores de telefonía móvil. En el presente trabajo se busca dilucidar si la portabilidad numérica tuvo un efecto en los consumidores de la industria, o si por el contrario tuvo un nulo impacto y evaluar posibles hipótesis sobre esto. Autores previos para otros países (y usando otras metodologías) encuentran diversos efectos positivos, resultados en consonancia a los que se encuentran en el presente trabajo. Por un lado, y como esperaríamos a priori, las elasticidades cruzadas de los individuos aumentan en el periodo posterior a la portabilidad, lo que se interpreta como una mayor reacción por parte de los individuos ante cambio de precios de otras compañías, probablemente motivados por un mayor conocimiento y mayor flexibilidad en el rubro de la telefonía móvil. Por otro lado, también se encuentra que el coeficiente asociado al precio en el modelo de utilidad aleatoria disminuye en valor absoluto al entrar en vigencia la portabilidad numérica, en otras palabras, para el individuo promedio del mercado su valoración por el precio cae en el periodo post portabilidad. Si bien este resultado es nuevo en la literatura, puede ser interpretado de la siguiente manera; previo a la portabilidad, cambiar de compañía era más difícil pues retractar la decisión sobre que producto consumir era más costoso, generando incentivos a poner mayor énfasis en la búsqueda óptima en primera instancia, situación que cambia con la entrada en vigencia de la portabilidad numérica, es decir, una mayor flexibilidad para los usuarios genera que el precio se vuelve un factor menos relevante al comparar alternativas en el mercado de telefonía móvil.

## Índice

<i>Introducción</i>	<b>3</b>
<i>Mercado de Telefonía Móvil en Chile</i>	<b>5</b>
<i>Revisión Literatura Portabilidad Móvil</i>	<b>13</b>
<i>Metodología</i>	<b>16</b>
<i>Datos</i>	<b>22</b>
<i>Resultados</i>	<b>32</b>
<i>Conclusión</i>	<b>37</b>
<i>Bibliografía</i>	<b>39</b>
<i>Anexos</i>	<b>41</b>

## Introducción

La ley de portabilidad numérica móvil (desde aquí en adelante MNP<sup>1</sup>) entra en vigencia en Chile el 16 de enero del 2012. Esta ley consiste básicamente en que el dueño del número de teléfono pasa a ser el usuario final, y no la compañía como era hasta ese minuto, lo cual quiere decir que una persona puede terminar un contrato con un proveedor de telefonía móvil, adquirir los servicios de otro, y conservar su número en este proceso, ya que hasta el 2011 si una persona terminaba un contrato de telefonía con una empresa, la persona perdía tal número (al ser propiedad de la empresa de telefonía). La lógica subyacente de esta medida, que se da como un fenómeno global que parte en Singapur en 1997 y luego se extiende por toda Europa (lo cual se puede apreciar en la tabla 1), es que al implementar esta ley los costos de transacción (o más bien los switching cost, de los que se hablará en detalle más adelante) se reduzcan y gatillen bajas en precios, con el fin último de aumentar el bienestar de los usuarios.

---

<sup>1</sup> Mobile Number Portability en inglés.

**Tabla 1: Primeros Países en adoptar la MNP.**

<b>País</b>	<b>Fecha MNP</b>
Alemania	nov-02
Australia	sep-01
Austria	oct-04
Bélgica	oct-02
Corea	Jan-04
Dinamarca	jul-01
España	oct-00
Finlandia	jul-03
Francia	jun-03
Grecia	sep-03
Holanda	Apr-99
Hong Kong	mar-99
Hungría	may-04
Irlanda	jul-03
Italia	Apr-02
Noruega	nov-01
Portugal	Jan-02
Singapur	Apr-97
Suecia	sep-01
Suiza	mar-00
Taiwán	oct-05
UK	Jan-99
USA	nov-03

Fuente: Singer (2014)

En el presente trabajo se busca dilucidar si la portabilidad numérica tuvo un efecto en los consumidores del mercado, lo que se traduciría en un aumento en el valor absoluto de las elasticidades, hipótesis que testaremos. O si por el contrario esto no sucedió y tuvo un nulo impacto, ya que ciertas particularidades del marco legal chileno podrían estar impidiendo la efectividad de la portabilidad,

En la actualidad una serie de autores encuentran efectos positivos de la portabilidad en el bienestar de los individuos, destacando por ejemplo los casos de Maicas et al. (2006) en España, Cho et al. (2012) en Europa y Lee et al. (2006) en Corea. Sin embargo, esto no es evidencia suficiente de que en Chile esta experiencia se repita, ya que a priori nada nos asegura que encontremos resultados en la misma línea, en

especial porque cada país tiene un marco regulatorio y jurídico distinto que puede entregar distintos *outcomes*<sup>2</sup> ante la misma medida.

Utilizando un modelo que hasta el minuto no se ha abordado en el mercado de la telefonía móvil, pero si en muchos otros mercados, el modelo de Berry, Levinsohn y Pakes (1995)<sup>3</sup> (metodología ampliamente utilizada en la nueva literatura de organización industrial de los últimos 15 años), se encuentran resultados favorables respecto a la portabilidad numérica. Por un lado las elasticidades cruzadas efectivamente aumentaron, evidenciando una mayor sensibilidad de los consumidores a los precios de la competencia, lo cual iría en línea con lo que uno esperara a priori con esta política. Por otro lado, se encuentra que la valoración del precio para el individuo promedio cae cuando entra en vigencia la portabilidad, es decir, a los individuos les importa menos el precio a partir del 2012. Una posible explicación es que al otorgar más facilidad al individuo para cambiarse de compañía genere un efecto sobre la búsqueda inicial de compañía de telefonía móvil, ya que existen menos incentivos a realizar una búsqueda óptima en esta primera instancia, o dicho de otra manera, la penalización por errar y no realizar una optimización adecuada es menor bajo la presencia de portabilidad numérica.

A continuación, mediante estadística descriptiva, se procederá a mostrar la situación actual del mercado de telefonía móvil en Chile (evidenciando su alto nivel de concentración) y que evaluación hacen las autoridades sobre la MNP, para luego contrastar esto con una revisión bibliográfica sobre la experiencia internacional del tema. En la siguiente sección se describirá y explicará la metodología utilizada en este trabajo, de coeficientes aleatorios de BLP y como, junto con la sección de datos, se utilizará al abordar un problema de telefonía móvil, para luego dar paso a los resultados encontrados en este trabajo. En la última sección se presentarán las conclusiones.

---

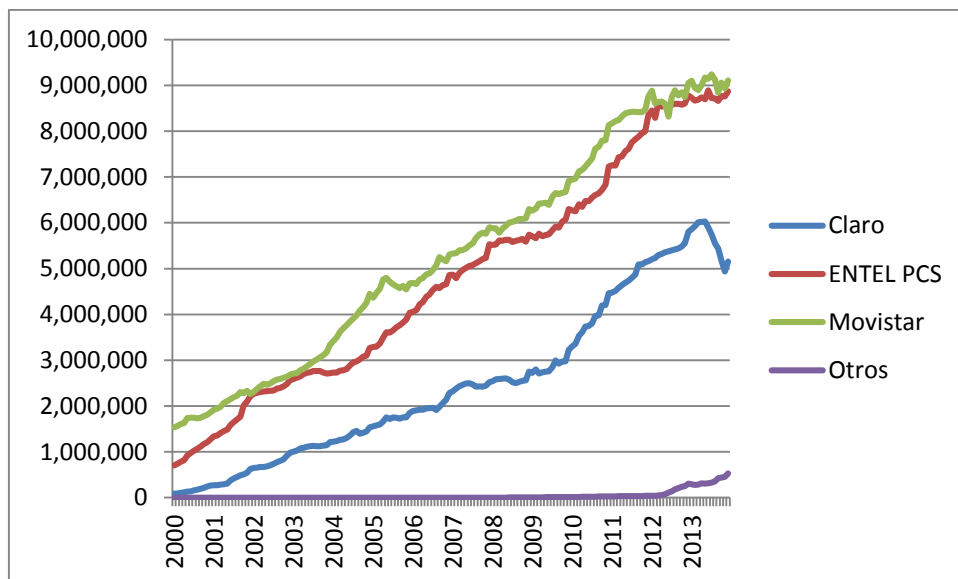
<sup>2</sup> Escenarios o Resultados.

<sup>3</sup> Metodología BLP o simplemente BLP de aquí en adelante.

## Mercado de Telefonía Móvil en Chile

El mercado de telefonía móvil en Chile ha sido dominado históricamente por 3 grandes empresas: Entel, Movistar y Claro. Si bien en los últimos años han ingresado nuevas compañías (a partir del 2008 con Nextel), la participación de mercado de estas es pequeña y prácticamente despreciable, lo cual puede comprobarse en el gráfico 2.

**Gráfico 2: Abonados Totales por Compañía 2000-2013**



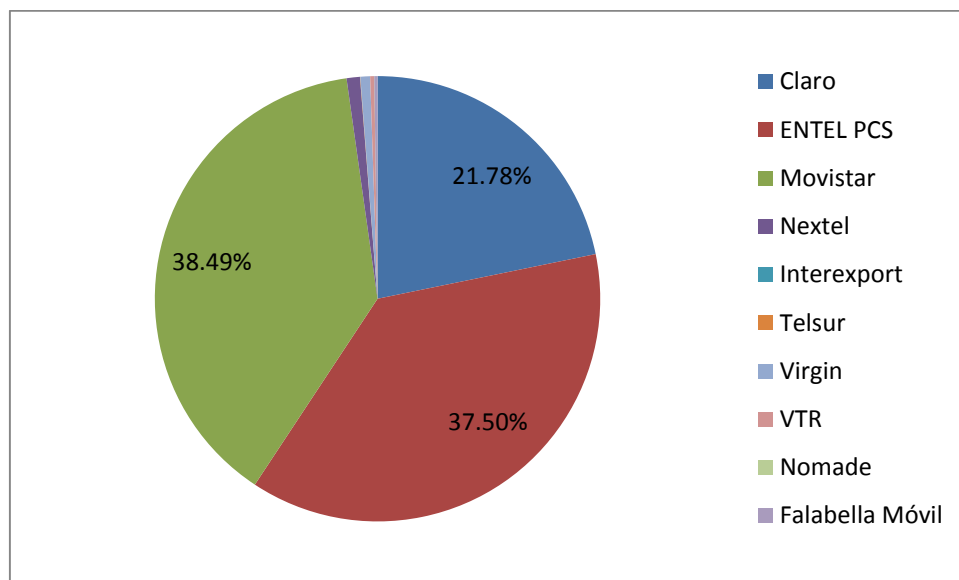
Fuente: SUBTEL

Como puede apreciarse en el gráfico 3, la participación de mercado de las 3 grandes compañías en su conjunto asciende a un 97,8% en la telefonía móvil, en donde ninguna de las otras empresas logra al menos un 1% de participación. El índice Herfindahl e Hirschman (HHI) toma un valor de 3.364<sup>4</sup> para este mercado, lo cual clasificaría como un mercado demasiado concentrado<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> En este trabajo se sigue la nomenclatura que se usa en gran parte de los organismos estatales relacionados a temas de libre competencia, en los cuales se amplía el HHI original, o de corte más académico, por un factor de 10.000. En otras palabras, el HHI en una notación académica sería de 0,3364.

<sup>5</sup> Mayor a 2500 según la Federal Trade Commission de USA, y mayor a 1800 según la Fiscalía Nacional Económica en Chile.

**Gráfico 3: Participación de Mercado Telefonía Móvil a Diciembre 2013**



Fuente: SUBTEL

Al presenciar la estadística descriptiva naturalmente surgen cuestionamientos al mercado, tales como, ¿Por qué el mercado es altamente concentrado? ¿Esta concentración atenta contra la competencia del sector? ¿Qué medidas se pueden tomar para mitigar este posible problema de competencia? Podríamos, por ejemplo, regular aún más la industria, de forma análoga a como se hacen con las tarifas de los mercados de energía eléctrica y agua potable, dentro de otras medidas genéricas en la literatura de organización industrial (que no son el motivo de análisis en el presente trabajo), o por otro lado podríamos preguntarnos qué mecanismos específicos posee el mercado de la telefonía móvil que puedan generar una competencia más intensa.

Se mencionan frecuentemente las características del mercado (alto costo fijo y economías de escala) como causas de la concentración. La concentración es un fenómeno global, para Chile el índice de concentración es menor que el promedio mundial<sup>6</sup>. Sin embargo, otra hipótesis que explica la poca competencia y la alta concentración en un mercado, está relacionado con los *Switching Costs* (*SC*)<sup>7</sup> presentes en el mercado. Los *SC* son aquellos costos en que incurre un consumidor al cambiar de

<sup>6</sup> Gruber y Koutroumpis encuentran que para 192 países en el 2005 el HHI tiene una media de 5370 para el mercado de la telefonía móvil.

<sup>7</sup> Costos de Cambio en castellano.



vendedor al cual compra un producto o servicio. En nuestro caso, están relacionados con el costo de cambiarse de proveedor de telefonía móvil. En 1987 Klemplerer aborda teóricamente esta problemática por primera vez y desde entonces se ha convertido en un referente en el campo. Junto a Farrell (2007) recopilan la extensa literatura<sup>8</sup> hasta ese momento sobre los SC y los efectos que estos conllevan. En su trabajo definen los SC como: "***A consumer faces a switching cost between sellers when an investment specific to his current seller must be duplicated for a new seller. That investment might be in equipment, in setting up a relationship, in learning how to use a product, or in buying a high-priced first unit that then allows one to buy subsequent units more cheaply (when firms' prices are non-linear). Switching costs may be psychological***"<sup>9</sup>.

Además, identifican una serie de cualidades que caracterizan a los mercados con SC, entre los más importantes:

1- Precios del futuro diferentes a los de hoy día: El ejemplo clásico es lo que ellos llaman el modelo *bargain-ripoff*<sup>10</sup>, en donde en un primer periodo las empresas compiten y pueden ofrecer un producto bajo el costo marginal (o inclusive gratis), debido a que en los siguientes periodos el consumidor estará "atrapado" por los SC, ante lo cual pueden aplicar un mark-up el cual más que compensa las pérdidas del primer periodo.

2-Fat-Cat Effect: En la realidad muchas firmas y consumidores nacen y mueren cada periodo. Como las firmas no pueden discriminar sobre el tipo de consumidor (existente o nuevo), las incumbentes (fat cats) actuarán poco agresivamente, ya que no poseen incentivos a ofrecer un bajo precio a los nuevos clientes (por que los existentes también se beneficiarían de esta baja), por el contrario, las nuevas firmas poseen estos incentivos, y luego se creará una suerte de matching entre viejas firmas y consumidores viejos y nuevas firmas y nuevos consumidores.

3-SC artificiales: Las firmas poseen incentivos a crear SC artificiales para "atrapar" a sus clientes y así colocar un mark-up mayor a sus productos. Ejemplos de esto son: programas de viajero frecuente en

---

<sup>8</sup> Farrell, Joseph & Klemplerer, Paul, 2007. "Coordination and Lock-In: Competition with Switching Costs and Network Effects," Handbook of Industrial Organization, Elsevier.

<sup>9</sup> "Un consumidor enfrenta costos de cambio entre proveedores cuando, al ya poseer un proveedor, debe duplicar una inversión específica al usar un nuevo proveedor. Esa inversión puede ser en equipos, crear una relación, aprender a usar un producto o comprar la primera unidad a un alto precio para poder acceder a un precio marginal notoriamente menor (cuando los precios son no lineales). Los costos de cambio pueden ser psicológicos".

<sup>10</sup> Regatear-Estafar.

aerolíneas, juntar puntos y canjear por productos en minoristas, hacer software y hardware específicos en tecnología<sup>11</sup>, entre otras prácticas.

La principal consecuencia de estos y otros hechos estilizados es que bajo la presencia de SC existe una pérdida de bienestar debido al desvío del óptimo social<sup>12</sup>. Ante este escenario, se crea un espacio para que las políticas públicas regulen mercados afectados a SC, en palabras de Klemperer y Farrell: *"...switching costs seem more likely to lower than to raise efficiency, so when firms favor switching costs the reason is often because they enhance monopoly or oligopoly power by directly raising prices or by inhibiting new entry. This suggests that policy-makers should take a close look when firms with market power choose to have switching costs (through contract form or product design) when choosing compatibility would be no more costly"*<sup>13</sup>.

En esta línea, los S.C son particularmente interesantes en el mercado de la telefonía móvil, debido a que las firmas emplean una serie de herramientas para elevar los S.C: tarifas diferenciadas en/fuera de red, celulares de propiedad de la compañía, programas de puntos, entre otros mecanismos. La inhabilidad de mantener el número de teléfono móvil se considera un S.C extra ya que existen costos asociados a cambiar el número de teléfono celular, de índole tanto personal o social,<sup>14</sup> como laboral. A modo de ejemplo, un trabajador independiente que es contactado por sus clientes mediante el teléfono móvil, podría perder clientes si cambia su número telefónico, bajo esta lógica la portabilidad numérica incide efectivamente en una reducción de los costos de cambiarse o switching costs.

El 16 de enero del 2012 en Chile, sumándose a una tendencia mundial<sup>15</sup>, entro en vigencia la portabilidad numérica de telefonía móvil, la cual consiste en que los usuarios de telefonía móvil pasan a ser dueños de su número de teléfono, ya que previamente las firmas eran los dueños y una persona al querer cambiarse de firma debía abandonar su número telefónico previo.

---

<sup>11</sup> La corte europea cito textualmente el concepto de SC en su fallo en contra de Microsoft el 2004, argumentando que Microsoft deliberadamente sabotaba la interoperabilidad de programas de la competencia con su sistema operativo.

<sup>12</sup> Teóricamente esto no es necesariamente cierto, algunos modelos admiten la presencia de óptimos sociales de S.C., por ejemplo, en uno en que las pérdidas del primer periodo para una firma se compensen 1 a 1 con las ganancias en el segundo periodo (análogamente, las ganancias de los consumidores se compensan 1 a 1 con las pérdidas del segundo periodo).

<sup>13</sup> "...es más probable que los costos de cambio bajen la eficiencia a que la aumenten, cuando las firmas favorecen los costos de cambio la razón frecuentemente es que estos refuerzan monopolios u oligopolios, directamente subiendo precios o inhabilitando nuevos entrantes. Esto sugiere que los hacedores de políticas deben mirar más de cerca cuando firmas con una posición dominante deciden tener costos de cambio (ya sea en forma de contratos o diseño de productos) cuando elegir la compatibilidad no involucre un mayor costo".

<sup>14</sup> Lo que en la literatura económica se trata como ocio, o aquel tiempo en que el individuo no trabaja.

<sup>15</sup> Como se ve en la tabla 1, Singapur fue el primer país en 1997 fue el primer país en implementar la MNP, seguido por Reino Unido en 1999, luego masificándose por Europa y el resto del mundo.

Las autoridades locales han evaluado positivamente la portabilidad numérica, señalando que una gran cantidad de usuarios se ha cambiado de compañía usando esta modalidad, como puede apreciarse a continuación (tabla 4):

**Tabla 4: Evaluación Portabilidad Autoridades**

<b>Compañía</b>	<b>Receptor</b>	<b>Donante</b>	<b>Neto</b>
<b>Telestar</b>	1.263	8	1.255
<b>Netline</b>	931	131	800
<b>Nextel</b>	29.191	11.398	17.793
<b>Movistar</b>	473.533	667.718	-194.185
<b>Telsur</b>	2.736	534	2.202
<b>Mobilink</b>	130	0	130
<b>Claro</b>	633.879	434.852	199.027
<b>Entel</b>	509.712	643.993	-134.281
<b>VTR</b>	28.037	12.399	15.638
<b>Virgin</b>	112.034	20.509	91.525
<b>Falabella</b>	1.753	1.657	96
<b>Total</b>	<b>1.793.199</b>	<b>1.793.199</b>	<b>0</b>

Fuente: SUBTEL

Sin embargo, no queda claro si efectivamente la gente cambió su comportamiento con la portabilidad, o si estos datos nos muestran cambios naturales o "tendenciales" que se hubiesen producido de todas formas en ausencia de la ley. Debido a que no existe un registro previo de los movimientos de las personas<sup>16</sup>, es imposible evaluar con esta información si las personas se cambiaron debido a la portabilidad numérica, o simplemente se cambiaron en presencia de la portabilidad numérica (pero no influenciada su decisión por esta última). Con estos datos, no es posible atribuir ningún efecto causal entre portabilidad y cambio de compañía. Esto es de especial relevancia pues la mayor parte de las nuevas compañías móviles que operan en la actualidad nacen junto o después de la portabilidad, siendo solo Nextel y Mobilink las excepciones (Tabla 5). Si bien es factible que el nacimiento de estas compañías se

<sup>16</sup> En otros países, como por ejemplo Corea, las empresas deben reportar mensualmente su flujo de abonados, es decir cuántos usuarios ingresaron y cuantos se fueron. En Chile solo se reporta el stock neto de cada periodo.

deba (ya sea de forma total o parcial) a la portabilidad numérica, también existe otro factor relevante que se detallara en el siguiente párrafo.

**Tabla 5: Entrada Nuevas Empresas Telefonía Móvil**

<b>Compañía</b>	<b>Mes</b>	<b>Año</b>
<b>Nextel</b>	<b>Junio</b>	<b>2008</b>
<b>Mobilink</b>	<b>Marzo</b>	<b>2010</b>
<b>Telsur</b>	<b>Agosto</b>	<b>2011</b>
<b>Virgin</b>	<b>Abril</b>	<b>2012</b>
<b>VTR</b>	<b>Enero</b>	<b>2012</b>
<b>Netline</b>	<b>Julio</b>	<b>2012</b>
<b>Nomade *</b>	<b>Marzo</b>	<b>2013</b>
<b>Falabella</b>	<b>Septiembre</b>	<b>2013</b>
<b>Telestar</b>	<b>Abril</b>	<b>2014</b>

\*Deja de funcionar en Abril del 2014.

\*\*Se define como entrada a cuando las compañías poseen a su primer cliente abonado.

Fuente: SUBTEL

El 23 de diciembre del 2011 la Corte Suprema fallo a favor de la FNE<sup>17</sup>, e impuso una multa de 3.000 unidades tributarias anuales en contra de Entel, Movistar y Claro, al determinar que estas compañías estaban generando barreras a la entrada en el mercado de telefonía móvil, por el canal de entorpecer la entrada y/o negar la venta de servicio a los operadores móviles virtuales (OMV). Los OMV<sup>18</sup> son compañías que no poseen infraestructura física<sup>19</sup>, pero que subcontratan o arriendan la infraestructura de los operadores móviles establecidos (OME<sup>20</sup>) y luego revenden estos servicios al cliente final. Además de la multa mencionada, la Corte Suprema ordeno a esas 3 compañías entregar en un plazo de 90 días ofertas de facilidades y/o reventa de planes dirigidas a los OMV sobre la base de criterios generales,

<sup>17</sup> Fiscalía Nacional Económica.

<sup>18</sup> Para ser OMV de debe contar con una licencia de la Subtel. A inicios de la portabilidad, 30 compañías poseían tal licencia, pero solo Mobilink se encontraba comercialmente activa (asociada con Movistar).

<sup>19</sup> Infraestructura física relacionada al servicio técnico (telecomunicaciones) que se ofrece, los OMV perfectamente pueden poseer infraestructura relacionada a temas comerciales y/o administrativos.

<sup>20</sup> Estos vendrían a ser aquellos con red propia, los cuales son Entel, Movistar, Claro, Nextel y VTR. Todo el resto de las compañías mencionadas vendría a ser OMV.

uniformes, objetivos y no discriminatorios. Debido al efecto casi simultáneo de ambas medidas (fallo y portabilidad) en la práctica es imposible separar ambos efectos e impacto en el mercado por separado. En el presente trabajo tampoco se puede dirimir los efectos individuales de la portabilidad o el fallo de la corte, lo cual debe tener en consideración el lector en lo que sigue del presente trabajo.

Otra dimensión a considerar, y bastante más directa, es el efecto de la portabilidad sobre el precio de las tarifas de telefonía móvil. A un año del inicio de la portabilidad Pedro Pablo Errázuriz, Ministro de Transportes y Telecomunicaciones de la época, señaló que esta redujo los precios de telefonía móvil. Textualmente señaló que: "*La portabilidad en el mercado de las telecomunicaciones... ha visto reflejado en las rebajas de las tarifas de los planes de telefonía móvil, los cuales se estiman han caído en promedio alrededor de un 25%*"<sup>21</sup>. Esta afirmación es insuficiente por dos motivos: en primer lugar y en línea con el argumento anterior, no es claro si una rebaja de precios es debido a la portabilidad o una tendencia en el mercado (especialmente en aquellos intensivos en tecnología), por otro lado, y mucho más relevante, no se especifica sobre que "producto" se hace la comparación de la baja de precio. Los productos de telefonía móvil son "packs" sobre distintas variables<sup>22</sup>, que considera un precio global por este pack y un precio marginal por el uso adicional de esas variables (llamadas, mensajes e internet). Además de estos problemas, también se suma la imposibilidad de contrastar la veracidad de la información entregada por el ex ministro, debido a que actualmente no se posee una base fidedigna de precios y planes en el mercado de telefonía móvil, y aun si se contara con tal información, faltaría también el margen intensivo de usuarios de cada plan, pues si un plan que, a modo de ejemplo, concentra al 99% de los individuos mantiene su precio y otro plan, que concentra el 1% de individuos restante, baja en un 50% sus precios, el impacto es casi nulo. En síntesis, tal como sucede con los índices de Laspeyres, este indicador puede estar fuertemente sobreestimando las variaciones en precios (en este caso a la baja), ya que muchos de estos nuevos packs pueden ser opciones irrelevantes y/o con una densidad baja de usuarios.

Una manera de abordar este problema es trabajar directamente con un precio efectivo<sup>23</sup> promedio por cada usuario, es decir dividir el total de los ingresos provenientes de los planes y dividir esta cifra por el total de abonados de la compañía. Desafortunadamente no es factible conseguir este indicador exacto ya que es información privada de cada empresa. Sin embargo, en el mercado de las telecomunicaciones se

---

<sup>21</sup>[http://www.subtel.gob.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3164%3A5-empresas-nuevas-bajas-de-precios-y-776348-cambios-de-compania-trajo-la-portabilidad-movil-en-su-primer-ano&catid=96%3Aportabilidad-numerica-fija-movil&lang=es](http://www.subtel.gob.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=3164%3A5-empresas-nuevas-bajas-de-precios-y-776348-cambios-de-compania-trajo-la-portabilidad-movil-en-su-primer-ano&catid=96%3Aportabilidad-numerica-fija-movil&lang=es)

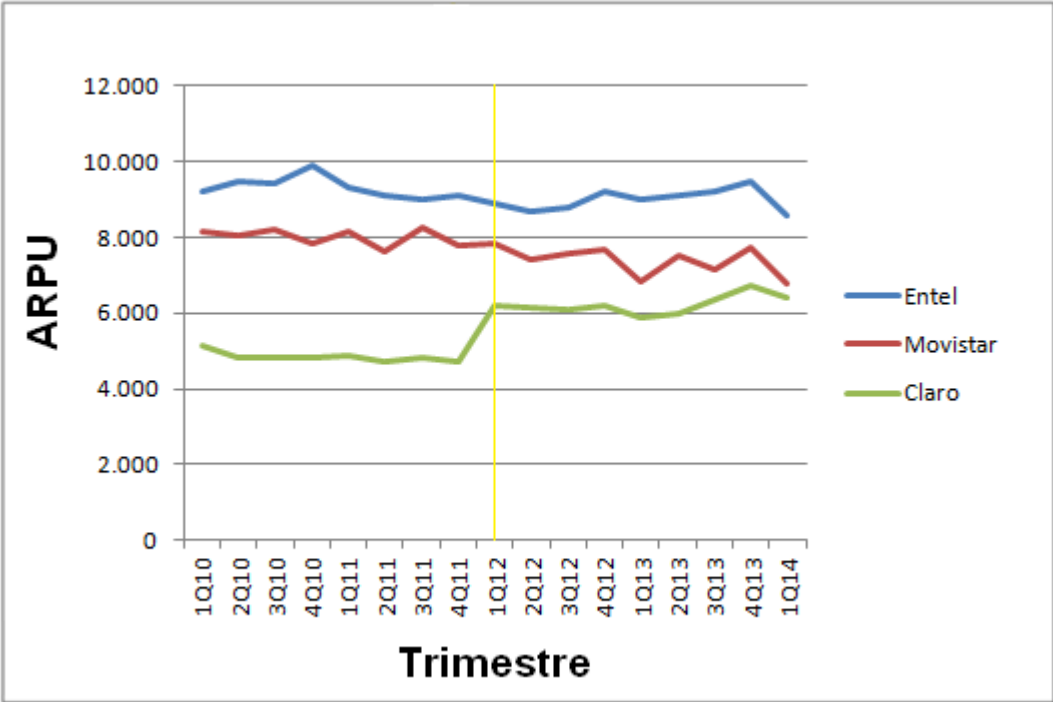
<sup>22</sup> Se explicitara este punto más adelante en la sección de datos.

<sup>23</sup> Vale decir, el precio pagado finalmente por el consumidor.

usa frecuentemente la variable ARPU<sup>24</sup> como proxy (aproximación) del precio promedio, que se define como la utilidad promedio por usuario, es decir, las utilidades totales de la compañía<sup>25</sup> dividido por el número total de abonados. La conveniencia de utilizar este indicador se explicará más adelante cuando se profundice esta y otras variables en la sección de datos.

Suponiendo que la portabilidad tuviese un impacto positivo para los consumidores en el mercado chileno esperaríamos que el ARPU, es decir, nuestra proxy del precio, reaccionara a la baja. Si bien en los datos se evidencia una leve caída en el ARPU de las empresas Telefónica y Entel, en el caso de Claro se observa lo contrario, un fuerte aumento de este indicador desde el primer trimestre del 2012. Esta situación es aún más anómala considerando que Claro fue quien más abonados recibió mediante la portabilidad numérica.

**Gráfico 6: ARPU Trimestral Marzo 2010- Marzo 2014**



Fuente: Pagina web de cada compañía-

<sup>24</sup> Average Revenue Per User.

<sup>25</sup> Utilizando solamente las utilidades provenientes del rubro móvil, descartando otro tipo de servicios y utilidades financieras.

Usando la estadística descriptiva previamente señalada, se sugiere que la efectividad de la portabilidad es dudosa y que hay evidencia mixta al respecto. Debido a esto es necesario realizar un estudio más detallado que evalúe esta política, y los motivos subyacentes del porqué podría o no estar funcionando como se desea. Se abordará esta problemática utilizando una metodología estándar en la literatura de organización industrial moderna (post 1990) la cual se describirá a continuación, pero primero se procederá a ver que dice la literatura económica en general respecto a la portabilidad numérica y a los mercados de telefonía móvil.

## Revisión Literatura Portabilidad Móvil

El mercado de telefonía móvil, y en particular sus implicancias en la competencia, ya han sido explorados previamente en la literatura económica. Parker y Röller (1997) usan un modelo estructural en donde testean la condición de primer orden de la optimización de las firmas, encontrando evidencia de que en mercados duopolicos el mark-up es aún más elevado de lo que sugeriría un modelo Cournot, lo que ellos interpretan como un signo de colusión en el rubro.

Irónicamente, algunos autores sugieren que la regulación no parece ser un mecanismo efectivo, ya que puede reducir el bienestar social, en vez de aumentarlo. En esta línea Shew (1994) muestra que los precios eran mayores para los estados donde existía regulación en USA<sup>26</sup>. Hausman (1997) propone que el costo de la regulación es mayor que su beneficio, debido a que esta genera demoras o retrasos en la introducción de nuevas tecnologías, evitando que se materialice el bienestar para el consumidor en su totalidad durante ese periodo de tiempo, ya que la tecnología se adoptaría de manera atrasada.

Duso (2000) discrepa sobre los efectos negativos de la regulación, señalando que tanto Hausman como Shew (entre otros autores) omiten la endogeneidad de la regulación, y al incorporarse esta endogeneidad al análisis muestra que la regulación sí es un mecanismo efectivo para reducir los precios en el mercado de la telefonía móvil, correlación que no se dio en USA en la práctica debido a un problema de economía política (lobby de las empresas) y que en un ejercicio contrafactual aquellos mercados no regulados hubiesen experimentado una baja de precio, bajo una regulación hipotética. Si bien hasta el momento se ha hablado de regulación genérica y presente en cualquier mercado, como el precio<sup>27</sup>, también existe regulación específica de cada industria, como lo es la portabilidad numérica que hablaremos a continuación.

Una buena cantidad de trabajos encuentran que la portabilidad numérica incide positivamente en el bienestar de los consumidores, ya que logra reducir los costos de cambiarse que estos enfrentan. Lee et al (2006) mediante el uso de encuestas encuentran para el mercado coreano que la portabilidad numérica efectivamente reduce los switching costs, pero que estos siguen siendo elevados. Similares estudios, vale decir mediante encuestas, han realizado otros investigadores para otros países (Hungria: Lórinicz y Nagy 2010). El principal problema de esta metodología es que se basa en preferencias declaradas (y no

---

<sup>26</sup> La cantidad y entrada de competidores era un asunto de legislación federal, pero precios y tarifas se trataban con legislación estatal, aproximadamente la mitad de los estados no legislo al respecto y la otra mitad si lo hizo.

<sup>27</sup> También existen otras formas de regulación, como prohibir que surjan nuevas empresas o sean adquiridas empresas existentes por el mismo dueño de una empresa presente en el mercado.



reveladas) que los individuos auto-reportan, a modo de ejemplo Lórinicz y Nagy encuentran que los costos relacionados a la búsqueda y comparación de alternativas, así como los costos de aprendizaje son insignificantes, lo cual puede no ser el caso en la práctica.

El primer estudio empírico y con data real sobre portabilidad se atribuye a Lyons (2006), el cual utilizando series de tiempo señala que la portabilidad es efectiva, es decir acarrea bajas de precios, siempre y cuando el tiempo de demora en hacer efectiva la portabilidad sea menor o igual a 5 días<sup>28</sup>, ya que en el caso contrario, vale decir una demora mayor a 5 días, no se evidencia un impacto en los precios a partir de la portabilidad. Análogamente Cho, Ferreira y Telang (2012) miden el impacto de la portabilidad numérica usando datos de los mercados Europeos (y argumentando que la implementación de la ley es exógena, lo cual puede no ser cierto) encuentran que esta reduce, en promedio, los precios de equilibrio y que las firmas incumbentes pierden poder de mercado (incrementando el bienestar de los consumidores).

Maicas et al (2009), utilizando un panel limitado de consumidores españoles que cambian de proveedor entre el 2001 y el 2004, encuentra la misma conclusión (MNP reduce SC), y además encuentran que la decisión de usar o no la portabilidad depende de características (edad, duración del contrato con la compañía de telefonía anterior y si el individuo compro servicios adicionales al plan básico) específicas de los usuarios, ya que estos pueden cambiarse de proveedor sin utilizar la portabilidad, vale decir, sin mantener el número telefónico<sup>29</sup>. Dada esta evidencia ¿Por qué es relevante estudiar la portabilidad numérica en el mercado chileno, siendo que ya ha sido abarcado en otros países? Dos buenas razones existen para esto: En primer lugar, es muy probable que los costos de cambiarse difieran en cada país, por lo cual es relevante obtener más estudios de este tópico, y hasta el momento, solamente se ha utilizado estadística descriptiva para abordar este fenómeno en Chile. Por otro lado tanto las firmas como los consumidores son heterogéneos, luego dependiendo de la composición de cada mercado se pueden obtener S.C más bajos o más altos que en otros países, con distintas implicancias de política pública para cada caso. Si bien los trabajos hasta el momento dan cuenta de posibles beneficios de la portabilidad en Chile (Maicas en España, Cho et al. en Europa, Lee en Corea, etc), a priori nada asegura que encontremos resultados similares.

---

<sup>28</sup> En el caso de Chile la portabilidad está fijada por Ley como máximo de 1 día hábil.

<sup>29</sup> El costo asociado con elegir la MNP es principalmente de tiempo, ya que existe una ventana de 5 días hábiles sin servicio en el caso de que se elija mantener el número, por lo cual muchos consumidores optan por no usar la MNP al cambiarse de compañía móvil.

En el caso Chileno la ley tiene una serie de particularidades que hace necesaria evaluar la portabilidad numérica. Por un lado, el mercado de las telecomunicaciones tiene un marco regulatorio reactivo<sup>30</sup>, es decir, luego de que se generan los productos, la SUBTEL puede vetarlos y retirarlos del mercado, un ejemplo de esto es que en el último tiempo ciertas compañías ofrecían redes sociales gratis a sus clientes activos, lo que fue vetado por la SUBTEL posteriormente a la comercialización de estos planes (por considerar que violaban la ley de neutralidad de red). Por otro lado, la ley en Chile no permite que las empresas terminen unilateralmente los contratos con sus abonados, lo que provoca que existan clientes con productos que no están comercialmente vigentes, ejemplo de esto es que en la actualidad todavía existen personas que poseen un cobro al recibir llamadas (aunque la ley prohíbe estos contratos en la actualidad) o con tarifas diferenciadas dentro y fuera de red (prohibido por el TDLC<sup>31</sup> desde el 2014 por considerarse una práctica anticompetitiva). Si bien en el primer caso son pocas las personas y estas no se cambian principalmente por desinformación (debido a que cambiarse a un plan nuevo es estrictamente superior desde un punto de vista económico), en el segundo caso tanto las empresas como las personas que ya están en la red tienen incentivos a mantener estos planes.

Por lo tanto la portabilidad puede tener sus potenciales efectos positivos (como los que encuentran todos los autores anteriormente citados) diluidos, mitigados o anulados debido a que las tarifas diferenciadas entre redes inhiban a que los usuarios cambien de compañía, y que aquellas personas que usaron la portabilidad se hubiesen cambiado igual de compañía en ausencia de la portabilidad, pero perdiendo el número en el proceso.

---

<sup>30</sup> A diferencia del mercado de seguros por ejemplo, el cual es proactivo ya que la SVS debe autorizar a los nuevos productos para que se comercialicen.

<sup>31</sup> Tribunal de Libre Competencia.

## Metodología

A continuación se procederá a describir en términos generales la metodología empleada en este trabajo, si el lector desea mayor detalle sobre los pasos aquí mencionados puede consultar a Nevo (2000) o Rasmusen (2007) para una exposición más extensa.

Este trabajo se enmarca en lo que en la disciplina económica se conoce como los *Modelos de Elección de Utilidad Aleatoria* (o *Random Utility Choice Models*<sup>32</sup>). Estos modelos abarcan las problemáticas de elección discreta, los cuales tienen por finalidad analizar de que manera los individuos toman decisiones de productos (o servicios) en escenarios mutuamente excluyentes, es decir, en donde cada individuo elige una alternativa dentro de un conjunto de opciones<sup>33</sup>. Previos autores han usado satisfactoriamente el modelo de utilidad aleatoria para abordar el problema de telefonía móvil, como Maicas et al (2009) y Lee et al. (2006), ya que estos autores abordan el problema de una perspectiva individual con información sobre el individuo (como características demográficas) y que proveedor de telefonía móvil este posee (en donde cada individuo solo posee un proveedor).

Conceptualmente los modelos de utilidad aleatoria se describen como

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

En donde  $U_{ij}$  es la utilidad que le reporta al individuo  $i$  la decisión  $j$ ,  $V_{ij}$  es un vector de variables relevantes (características del producto, precio, etc.) y  $\varepsilon_{ij}$  un término aleatorio que denota la heterogeneidad en los individuos, frecuentemente llamado en esta literatura gustos o preferencias, las cuales son desconocidas por el investigador, pero conocidas y determinísticas para el individuo. Luego si el individuo  $i$  posee 2 alternativas tomará aquel  $U_{ij}$  que mayor utilidad le otorgue, a modo de ejemplo si la alternativa A le otorga una utilidad  $U_{iA} = U'$  y la alternativa B una utilidad  $U_{iB} = U''$ , y suponiendo que  $U_{iB} = U'' > U' = U_{iA}$  nosotros veremos en los datos que el individuo  $i$  consume el producto B, y (por ende, no consume el producto A), ya que la utilidad de B es mayor que la de A para el consumidor  $i$ . Cabe destacar que la utilidad desprendida de la opción B puede ser mayor a la opción A tanto por las características del producto (que vendrían representadas por  $V_{ij}$ ), o por los gustos del individuo  $i$  (representadas por  $\varepsilon_{ij}$ ), luego ante exactamente las mismas variables de dos productos (el mismo precio

---

<sup>32</sup> Para más detalles sobre concepción de estos modelos ver McFadden (1974).

<sup>33</sup> Notemos que dependiendo de la especificación del modelo y el mercado relevante puede estar la opción de no consumir ningún producto o servicio contenido dentro del modelo, lo que se denomina opción externa (*outside option*).

y las mismas características por ejemplo), el consumidor  $i$  puede elegir B y el consumidor  $j$  elegir A, ya que sus preferencias son distintas (particularmente en este caso, mismos  $V_{ij}$ ,  $\varepsilon_{iB} \geq \varepsilon_{iA}$  y  $\varepsilon_{jA} \geq \varepsilon_{jB}$ ).

Si caracterizamos a las variables relevantes del producto como una serie de atributos con coeficientes determinísticos, en otras palabras, que cada individuo valora de la misma manera los atributos de los productos (en notación decimos que  $V_{ij} = \beta x_{ij}$ ) y bajo el supuesto de que los términos  $\varepsilon_{ij}$  son independientes y siguen una distribución doble exponencial<sup>34</sup> podemos obtener las probabilidades asociadas a cada alternativa a partir de las variables contenidas en  $V_{ij}$ , de forma que<sup>35</sup>

$$Pr_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{k=0}^J \exp(V_{ik})} = \frac{\exp(\beta x_{ij})}{\sum_{k=0}^J \exp(\beta x_{ik})}$$

Expresión que vendría a ser un multinomial logit y es sencillamente estimable en la práctica por cualquier software económico o estadístico, ya que existe una solución analítica al problema, es decir, se pueden desprender los coeficientes ( $\beta$ ) a partir de la información que observamos; las características de los productos ( $x_{ij}$ ) y el producto que este consumen.

Dos consideraciones deben hacerse al modelo anteriormente descrito. En primer lugar la caracterización de  $V_{ij}$  es incorrecta ya que debiese permitir heterogeneidad entre los consumidores, vale decir, que cada consumidor valora de forma distinta los atributos de un producto o servicio y que esto debiese verse reflejado en su función de utilidad, lo cual conllevaría que  $V_{ij} = \beta_i x_j$  y se conoce en la literatura como modelo de coeficientes aleatorios (o logit de coeficientes aleatorios en este caso). Ahora, esta especificación trae consigo un problema adicional: es casi imposible computar el modelo a nivel individual en la realidad, ya que requeriríamos múltiple información (o data) para cada individuo. Este problema puede subsanarse si en vez de considerar información a nivel individual trabajamos con data a nivel agregada: participaciones de mercado. Para nuestro caso, la variedad de información radicaría en contar con múltiple cantidad de información de distintos mercados (en vez de distintos individuos).

En segundo lugar Trajtenberg (1989) utilizando un modelo logit encuentra que el coeficiente asociado al precio es positivo<sup>36</sup> en el mercado de los scanners médicos. Este resultado es disonante y la explicación más plausible sugiere que al omitir ciertas variables (que están correlacionadas positivamente con el precio, como puede ser calidad) se incurre en un problema de endogeneidad, distorsionando los

<sup>34</sup> También conocida como Distribución tipo 1 de Gumbel.

<sup>35</sup> La demostración se puede encontrar en [http://eml.berkeley.edu/books/choice2nd/Ch03\\_p34-75.pdf](http://eml.berkeley.edu/books/choice2nd/Ch03_p34-75.pdf)

<sup>36</sup> Es decir, su utilidad es mayor a medida que el precio es mayor, lo cual carece de lógica económica.

coeficientes de la regresión, por lo cual es necesario incorporar el componente de error específico del producto explícitamente en el modelo. Para evitar incurrir en potenciales problemas de endogeneidad como el anteriormente señalado es necesario incluir una variable instrumental, la cual esta correlacionada con el precio pero no con el componente de error, para obtener resultados insesgados.

Estas acotaciones nos sugerirían que la descomposición correcta de  $V_{ij}$  vendría dada por<sup>37</sup>:

$$V_{ij} = \beta_i x_j + \alpha_i p_j + \xi_j$$

Y considerando la nueva dimensionalidad t (que es la cantidad de mercados):

$$V_{ijt} = \beta_i x_{jt} + \alpha_i p_{jt} + \xi_{jt}$$

Por lo cual la Utilidad en este contexto, es decir la utilidad del individuo i del producto j en el mercado t<sup>38</sup>, viene dada por:

$$U_{ijt} = V_{ijt} + \varepsilon_{itj} = \beta_i x_{ijt} + \alpha_i p_{jt} + \xi_{jt} + \varepsilon_{ijt}$$

El problema ahora es que los últimos dos términos son desconocidos para el investigador (no así para el individuo i, que conoce ambos). Berry, Levinsohn y Pakes (1995), a partir de Berry (1994) toman una aproximación interesante al problema bajo la siguiente lógica: tratemos de formular el problema de coeficientes aleatorios como uno de coeficientes determinísticos (que no dependen de cada individuo) más otro término que si sea dependiente de cada individuo, en otras palabras, BLP hacen una descomposición con un componente que entregaría la utilidad media, es decir para el individuo promedio, y otro con las desviaciones respecto a la media (la cual capturaría la heterogeneidad de los individuos) lo cual se expresaría como:

$$U_{ijt} = V_{ijt} + \varepsilon_{itj} = \delta_{jt} + \mu_{ijt} + \varepsilon_{ijt}$$

donde  $\delta_{jt}$  representa la variable asociada a la utilidad del individuo promedio y viene representada como  $\delta_{jt} = \beta x_{jt} + \alpha p_{jt} + \xi_{jt}$ , mientras que la heterogeneidad vendría representada por la variable  $\mu_{ijt} =$

---

<sup>37</sup>Se debe notar que el coeficiente asociado al precio es negativo y en las especificaciones anteriores ya era considerado en el vector x, aquí se separa simplemente por conveniencia.

<sup>38</sup> Nótese que un mercado distinto puede ser dos ciudades diferentes o la misma ciudad en dos periodos de tiempo distintos, como se trata efectivamente en este trabajo.

$(x_{jt}, p_{jt}) \sum v_i$ , la cual a su vez estaría compuesta por  $v_i$  que representa un conjunto de características de los individuos<sup>39</sup> y  $\Sigma$  que representa una matriz de parámetros no lineales asociados a estas características.

Análogamente al caso anterior, bajo el supuesto de una distribución tipo 1 de Gumbel del término  $\varepsilon_{ijt}$ , la participación de mercado del producto j en el mercado t vendría dada por:

$$S_{jt} = \int \frac{\exp(\delta_{jt} + \mu_{ijt}(v_i))}{\sum_{k=0}^J \exp(\delta_{kt} + \mu_{ikt}(v_i))} dF(v_i)$$

expresión la cual conlleva un problema adicional: no tiene una solución analítica. Sin embargo este término puede aproximarse como:

$$S_{jt} = \frac{1}{N_s} \sum_{i=1}^{N_s} s_{ijt} = \frac{1}{N_s} \sum_{i=1}^{N_s} \frac{\exp(\delta_{jt} + \mu_{ijt})}{1 + \sum_{k=1}^J \exp(\delta_{kt} + \mu_{ikt})}$$

en donde  $S_{jt}$  es la participación de mercado observada del producto j en el mercado t, y  $s_{jt}$  aquella predicha.

Se debe notar que una de las mayores ventajas del modelo de coeficientes aleatorios es ofrecer elasticidades de sustitución más realistas. A modo de ejemplo considerando el modelo logit, si suponemos una utilidad de la forma  $U = \beta x_{jt} + \alpha p_{jt} + \xi_{jt}$  la elasticidad vendría dada por<sup>40</sup>  $\eta_{jt} = \alpha p_{jt}(1 + s_{jt})$ , expresión que no captura toda la realidad pues sugiere que ante dos productos con la misma participación de mercado aquel producto de mayor precio será el más impactado por variaciones en los precios. Esa inferencia no es deseable a priori e incluso puede darse el caso contrario, por ejemplo los individuos que consumen productos de lujo probablemente posean una valoración del precio menor<sup>41</sup> respecto aquellos individuos que optan por alternativas de producto con un menor precio, sin embargo en el modelo logit esto no se captura debido a que por construcción la valoración de los individuos hacia los atributos, especialmente el precio, es la misma para todos ( $\alpha$ ). El modelo de coeficientes aleatorios puede capturar esta interacción, ya que al calcular las elasticidades considerara la interacción existente entre las preferencias del individuo, como el precio ( $\alpha_i$ ), frente a las características de ese producto y las

<sup>39</sup> Para este trabajo se asumirá que esta variable asume una distribución normal estándar, Nevo (2000) describe como extender y tratar el modelo cuando se conoce ciertas características demográficas del mercado relevante, a modo de ejemplo, parámetros poblacionales como la edad promedio.

<sup>40</sup> La demostración se encuentra en el anexo 1.

<sup>41</sup> Es decir, si bien ambos individuos valoran negativamente el precio, estos poseen un coeficiente asociado menor en valor absoluto, en palabras simples, son menos sensibles al precio.

alternativas presentes<sup>42</sup>. El problema es que, a diferencia del modelo logit, las elasticidades en el modelo de coeficientes aleatorios no presentan una solución analítica, por lo cual se debe incurrir a simulaciones para obtener los valores<sup>43</sup>.

Con el siguiente algoritmo podemos recuperar los parámetros lineales de la utilidad media ( $\beta, \alpha$  contenidos en  $\delta$ ) y aquellos no lineales de las desviaciones respecto a la media ( $\Sigma$  contenidos en  $\mu_{ijt}$ ):

(0) Determinar una cantidad de individuos a simular en cada mercado ( $N_s$ <sup>44</sup>) y obtener los parámetros específicos de cada individuo contenidos en  $v_i$  (ya sea aleatoriamente a partir de una distribución normal estándar<sup>45</sup> o con datos demográficos obtenidos de los mercados relevantes), vale decir, en este paso incorporamos la heterogeneidad de los individuos en el modelo de coeficientes aleatorios en la data, simulando individuos con diferentes atributos no observables ( $v_i$ ).

(1) Escoger valores arbitrarios para el componente de la utilidad media del modelo ( $\delta$ ) y para los parámetros del componente no lineal ( $\Sigma$ ), con esta información computar las participaciones de mercado predichas ( $s_{jt}$ ).

(2) BLP demuestran que la siguiente contracción converge a un punto fijo:

$$\delta_{jt}^{(k+1)} = \delta_{jt}^{(k)} + \ln S_t - \ln s_t$$

en donde los supra-índice denotan la iteración k-ésima,  $S_t$  la participación de mercado observada y  $s_t$  la predicha. Luego, con el valor obtenido de  $s_{jt}$  en (1) se encuentra un  $\delta_{jt}$  óptimo, es decir, aquel que minimiza la diferencia entre la participación de mercado observada ( $S_t$ ) y la predicha ( $s_t$ ), dado algún valor de tolerancia para esta diferencia.

(3) A partir de  $\delta_{jt}$ , que vendría a ser el componente común para los individuos, encontrado en (2), elegir semillas para los parámetros asociados a la parte lineal de la utilidad ( $\beta, \alpha$ ) y calcular el término de error  $\xi_{jt}$ , que vendría dado por:

---

<sup>42</sup> Berry, Levinsohn y Pakes (1995) reportan elasticidades de 3 a 9 veces menores para los autos de lujo con el modelo de coeficientes aleatorios.

<sup>43</sup> En el anexo 2 se expone esto.

<sup>44</sup> Si bien el número a elegir es arbitrario, este debe ser suficientemente grande para representar de mejor manera posible la participación de mercado observada. En este trabajo se usa el valor 1000, conciliando de esta forma un valor grande pero que permita un trabajo computacional relativamente expedito, en la práctica los resultados con un N mayor a 100 convergen y entregan resultados prácticamente iguales.

<sup>45</sup> A decir verdad cualquier distribución que refleje heterogeneidad en las preferencias de los individuos sirve, siempre y cuando sea un supuesto razonable.

$$\xi_{jt} = \delta_{jt} - \beta x_{jt} - \alpha p_{jt}$$

(4) Con el error obtenido en (3), y con la ayuda de un instrumento  $Z$ , necesario para evitar incurrir en un problema de endogeneidad como Trajtenberg (1989), se calcula la ecuación objetivo del método de momentos generalizados (GMM) sobre la validez del instrumento (es decir, sobre la ortogonalidad con el término de error estructural), la que viene dada por:

$$\xi_{jt}^t(\beta, \alpha) Z W Z^t \xi_{jt}(\beta, \alpha)$$

\*Si bien se espera que  $W = E(Z^t \xi \xi^t Z)$ , se recomienda comenzar con un valor inicial de  $W$  arbitrario, en la práctica se utiliza  $W = I$  o  $W = Z^t Z$ .

Luego se debe optimizar tanto sobre los parámetros lineales  $(\beta, \alpha)$  como los no lineales  $(\Sigma)$ , de manera que se minimice la función objetivo del GMM. Nótese que los parámetros lineales  $(\beta, \alpha)$  pueden extraerse analíticamente de las condiciones de primer orden del GMM, luego la optimización numérica puede restringirse exclusivamente a los parámetros no lineales  $(\Sigma)$ .

(5) A partir de los nuevos valores de  $\beta, \alpha$  y  $\Sigma$  del paso (4) volver al paso (1), usando estos valores en vez de las semillas usadas arbitrariamente en la primera iteración.

En síntesis, el algoritmo en su conjunto parte con valores arbitrarios de los parámetros referentes a la utilidad promedio del individuo  $(\beta, \alpha, \xi_{jt})$  y aquellos relacionados con el componente individual de la utilidad  $(\Sigma)$ . Luego simula, a partir de una distribución teórica o empírica, las preferencias  $(v_i)$  de una cantidad  $N$  de individuos obteniendo las participaciones de mercado predichas  $(s_t)$ , para luego contrastarlas con las participaciones observadas  $(S_t)$  y se itera, en el llamado inner loop, para derivar cual sería el componente de la utilidad promedio, común a los individuos, del modelo  $(\delta)$ . Luego con este componente de utilidad promedio se infiere cual sería el error dentro de esta utilidad promedio  $(\xi_{jt})$ , y por último este se utiliza en la función objetivo de nuestro problema (minimización de GMM) para derivar los parámetros lineales asociados a los atributos del producto  $(\beta, \alpha)$ , los cuales se pueden obtener gracias a las condiciones de primer orden del GMM, y los no lineales  $(\Sigma)$ , lo cual se conoce como el outer loop del algoritmo.



## Datos

Como se mencionó anteriormente, en el mercado de la telefonía móvil los planes (o productos, según nuestra teoría económica) están compuestos de una serie de elementos, a saber; cantidad de minutos dentro de la red<sup>46</sup>, cantidad de minutos de libre disposición (red y no red), cantidad de mensajes de texto, cantidad de mensajes multimedia, calidad de la red, atención al cliente, entre otras variables. Luego al no estar regulado el tipo de planes que existen por ley o por algún organismo estatal, las empresas pueden mover las variables anteriormente descritas para crear y deshacer planes de forma arbitraria. Si a esto se le suma el hecho de que tradicionalmente en este mercado el área de ventas posee una gran preponderancia en el rubro<sup>47</sup>, los "packs" de productos son altamente dinámicos y no poseen mayor continuidad en el tiempo. Una fuente anónima que trabaja en la industria señala que solamente una de estas compañías mantiene más de 800 planes<sup>48</sup> vigentes<sup>49</sup>.

Esto nos genera un problema: no es factible trabajar con planes individuales pues no son continuos en el tiempo. Además de las variables mencionadas en el párrafo anterior, también existe un precio fijo y marginal distinto para cada opción<sup>50</sup>. Suponga el lector el siguiente escenario hipotético:

	Plan A1	Plan A2	Plan B1	Plan B2
Precio Plan	\$ 10,000	\$ 11,000	\$ 9,500	\$ 12,000
Minutos RED	100	200	150	-
Minutos Todo Destino	200	100	150	300
\$ Minuto Adicional RED	\$ 29	\$ 32	\$ 30	-
\$ Minuto Adicional TD	\$ 38	\$ 35	\$ 40	\$ 29
Mensajes Texto	100	120	115	150
\$ Mensaje Texto	\$ 15	\$ 12	\$ 13	\$ 5

Nota: Aquellas variables denominadas en moneda (\$) son precios/cobros al consumidor.

<sup>46</sup> Se debe recalcar que desde el año 2014 no se puede comercializar planes que traten de forma diferente el tráfico de red y no red, sin embargo estos planes siguen existiendo y son usados por la gran masa de clientes que posee planes previos al 2014.

<sup>47</sup> A diferencia de otros mercados tecnológicos, por ejemplo el desarrollo de chips y computadores, que el principal motor/área de la industria es Investigación y Desarrollo (R&D).

<sup>48</sup> Esta cifra es mucho superior en otros mercados, como los planes de Isapres, que son cerca de 14.000 en toda la industria en la actualidad.

<sup>49</sup> Se denomina vigente a aquel plan que facture al menos un cliente, los cuales no necesariamente se comercializan en ese mismo momento del tiempo.

<sup>50</sup> Precios no lineales.

En donde el plan A1 es el plan de la compañía A comercializado durante solamente el 2010, y el plan A2 es de la misma compañía pero desde el 2011 en adelante, el plan B1 es el plan comercializado por la compañía B durante todo el periodo, y además de este introduce el plan B2 a partir de Marzo del 2014. Este sencillo ejemplo pretende ilustrar lo engorroso (por no decir no factible) que puede ser la comparación entre distintos planes, ya que no todas las alternativas están disponibles para todos los consumidores en todos los periodos, como se vio en el ejemplo anterior. Ante un nuevo plan determinado, dos consumidores con las mismas preferencias pueden tener distinto comportamiento (uno tomar el plan y otro no), debido a que el escenario base o default de cada uno es distinto, a modo de ejemplo, un consumidor incumbente puede mantener su plan anterior, mientras que otro nuevo consumidor con exactamente las mismas características se vería obligado a elegir otro plan (dentro del conjunto comercializable en ese momento). La comparabilidad entre planes se vuelve aún más problemática al considerar características de internet móvil, en donde agregamos cuota de tráfico de internet, velocidad máxima y mínima de conexión, cuota de banda ancha, modalidad cuando se consume la cuota (algunos planes rebajan la velocidad de conexión a una velocidad mínima, mientras otros mantienen la velocidad pero cobran por tráfico adicional consumido).

Debido a estas consideraciones metodológicas se procederá a tratar cada compañía como una opción (o producto) distinta, y como proxy de precio de cada producto/compañía se usará el ARPU (o ingreso promedio por usuario). Como se mencionó en un apartado anterior este se calcula de la siguiente manera: utilidades<sup>51</sup> (beneficios) totales de una empresa dividido por el número de clientes que esta posee. El ARPU es extraído directamente de las compañías, las cuales reportan el dato de periodicidad trimestral junto a los resultados financieros del periodo.

Sobre la conveniencia del ARPU como proxy de precio podemos mencionar tres elementos:

1- En primer lugar, el indicador ARPU está compuesto por 3 variables: precio, costo y la cantidad de abonados. Por su parte los datos nos muestran que la cantidad de abonados para las 3 empresas de nuestro trabajo son relativamente similares, por lo cual podríamos descartar este número como fuente de ruido del indicador. Además, bajo la premisa de que los costos de estas empresas son relativamente similares y homogéneos, podemos atribuir las variaciones del ARPU a movimientos de precios, que es nuestra variable de interés<sup>52</sup>.

---

<sup>51</sup> Vale decir, ingresos menos costos.

<sup>52</sup> Este supuesto sería bastante más restrictivo en caso de considerar firmas altamente heterogéneas, en donde la estructura de costos puede representar esta heterogeneidad. Como en este trabajo solo se consideraran las 3 firmas que concentran aproximadamente un 98% del mercado y tienen una participación relativamente parecida, este supuesto es razonable.

2- Empíricamente en todas las fuentes de información que se posee el precio efectivo y el ARPU poseen una correlación positiva<sup>53</sup>, validando su uso como proxy. Además, en ningún trabajo se menciona o propone que lo contrario pueda ser cierto.

3- Por último, la mayor parte de la literatura en telecomunicaciones y específicamente en telefonía móvil usa este indicador como proxy, siendo actualmente una variable estándar en la profesión. Entre algunos autores que podemos mencionar se encuentran, mas no limitan, a: Shy (2002), McCloughan y Lyons (2006), Maicas et al (2009) y Church y Wilkins (2013). Las otras opciones dentro de la literatura son el ARPU ajustado por minutos<sup>54</sup>, como en Cho, Ferreira y Telan (2012) o el precio de tarifa o lista<sup>55</sup>, como en Doganoglu y Grzybowski (2004).

En síntesis si bien el ARPU no es la variable ideal (o first-best) para realizar el ejercicio que deseamos, es un establecido y valido proxy en la literatura que permite capturar los movimientos de precios de las compañías.

Al ser las otras variables que se mencionan a continuación de distinta periodicidad (anual, trimestral o mensual según sea el caso) se opta por homologar los datos a una periodicidad trimestral, en función del ARPU, como se explicará más adelante según sea el caso. De esta manera, se contará con 4 trimestres por 4 años para las 3 principales compañías de telefonía móvil, otorgando un total de 48 observaciones. No resulta factible contar con más observaciones pues para este ejercicio se requeriría desagregar la variable ARPU de forma trimestral a mensual, lo que conllevaría supuestos adicionales sobre su comportamiento. Se debe notar también que se elige precisamente una ventana de tiempo de 4 años desde inicios del 2010 hasta fines del 2013 para aislar otro efecto específico del sector, que tiene relación con las tarifas por los cargos de acceso<sup>56</sup> que fija la autoridad. Estas tarifas se cambian de forma quinquenal, y fueron cambiadas últimamente el año 2009 y el año 2014 en nuestro país, por lo cual ampliar la ventana de tiempo del presente análisis implicaría incorporar este efecto, el cual precisamente se desea aislar.

Como proxy de calidad (que vendrían a ser representadas por el vector  $x_{jt}$  del modelo) se usan dos variables, una es el dato de inversión (infraestructura, tecnología, etc.) por empresa, el cual corresponde

---

<sup>53</sup> "The Mobile Economy India 2013" y "Global cellular market trends and insight — Q4 2013", ambos documentos del grupo GMSA intelligence.

<sup>54</sup> Indicador que como desventaja sobre-pondera la relevancia de los minutos, y por lo tanto sub-pondera los mensajes e internet móvil.

<sup>55</sup> El cual presenta los problemas mencionados en la tabla anterior.

<sup>56</sup> Los cargos de acceso, o servicios de interconexión, son los que debe pagar una compañía X a otra compañía Y cuando un individuo de la compañía X se comunica con un individuo de la compañía Y, por el uso de red de esta última.

a: "La información se refiere a aquellas inversiones (no financieras) relacionadas con los servicios de telecomunicaciones que se prestan y referidas al RUT que informa"<sup>57</sup> y se reporta de periodicidad anual como una variable de flujo desde el año 2004, por lo cual para motivos de este trabajo se construye una variable de stock para cada año, y luego esta variable se descompone de manera trimestral de forma lineal<sup>58</sup>. Nuestra segunda variable de calidad es la cantidad de reclamos que posee cada empresa en la base de datos de la SUBTEL. Estos reclamos pueden ser de distinta índole (facturación, calidad, cláusulas de contrato, entre otras) y son recibidos por la SUBTEL tanto en su página web como de forma presencial. Cabe mencionar que la SUBTEL subdivide los reclamos en 2 tipos, aquellos sin insistencia o de primera instancia, reclamos que los usuarios inscriben por la SUBTEL pero esta última los reasigna automáticamente a la compañía pertinente sin pronunciarse de por medio, y por otro lado los reclamos de segunda instancia o con insistencia, reclamos que ya han pasado por el trámite anterior, pero que la respuesta de la compañía de telefonía móvil no fue satisfactoria para el consumidor<sup>59</sup>, por lo cual la SUBTEL debe mediar y actuar como Juez en este último caso. Esta separación se hace debido a que muchas veces los reclamos de primera instancia funcionan más como un buzón de consultas que un reclamo como tal, en efecto para motivos de este trabajo se utilizarán solo los reclamos con insistencia, ya que los de primera instancia no capturan lo que se desea<sup>60</sup>. Por último este indicador se presenta de forma mensual, por lo cual se agrupa de forma trimestral como se mencionó previamente.

---

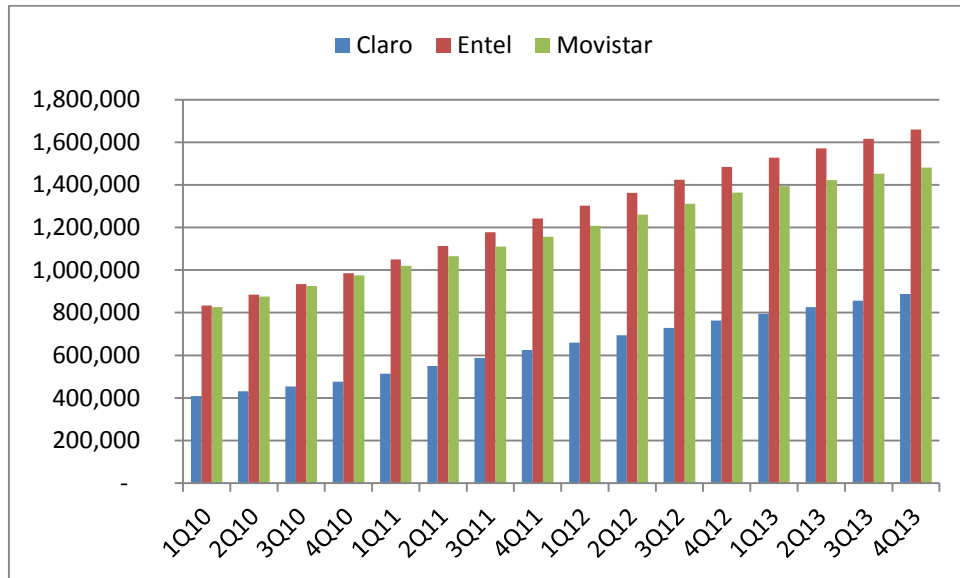
<sup>57</sup> Nota Metodológica Estadísticas Inversión y Empleo, SUBTEL.

<sup>58</sup> A modo de ejemplo, si se considera X como el valor en inversión del último trimestre del año T y 2X como la inversión del último trimestre del año T+1, entonces se asume que para el primer trimestre el valor de la inversión es 1,25X, para el segundo trimestre 1,5X y así sucesivamente.

<sup>59</sup> O que estuvo más de 20 días y no obtuvo respuesta por parte de la compañía pertinente.

<sup>60</sup> En efecto, al incluirse los coeficientes asociados a este tipo de reclamos es la mayoría de los escenarios cercano a cero y no significativo.

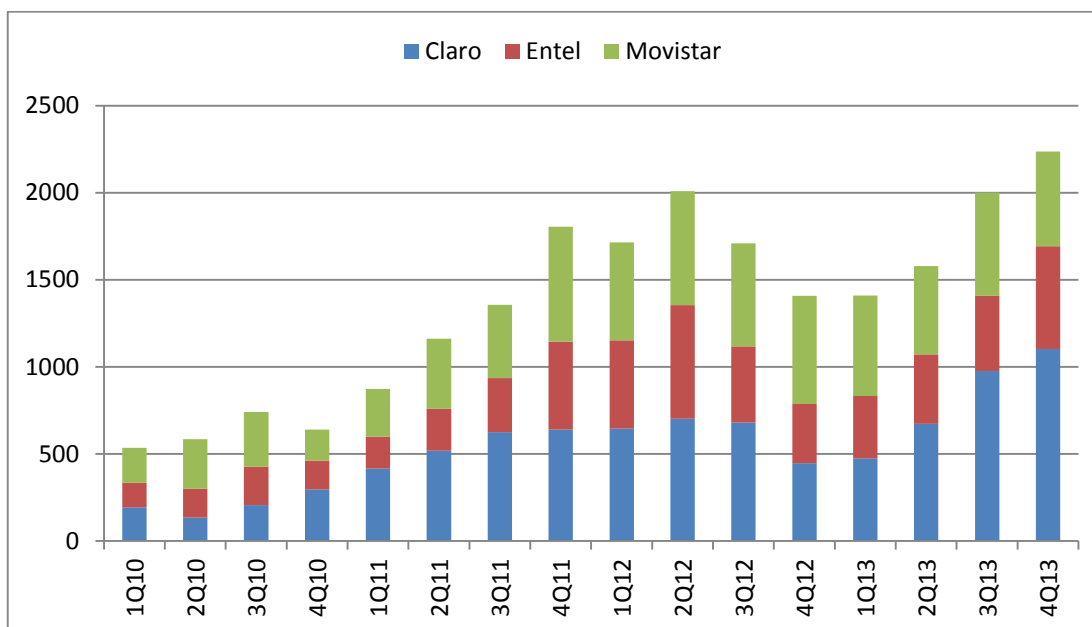
**Gráfico 7: Inversión Trimestral Q1 2010- Q4 2013**



Fuente: SUBTEL

Como puede apreciarse en el gráfico 7, la inversión es relativamente estable dentro del período analizado, por lo que podemos señalar que Movistar y Entel poseen un grado similar de inversión, mientras que Claro posee aproximadamente la mitad de estos valores. A inicios del 2010 el dato para Claro es de 408.933 millones de pesos, mientras que para Entel es de 833.854 millones y para Movistar 826.855 millones. Estas cifras son aproximadamente el doble para el fin del año 2013, en donde Claro invirtió 887.677 millones, Entel 1.659.505 millones y Movistar 1.481.206 millones. Estos números dan cuenta de una lenta pero efectiva convergencia, ya que el crecimiento trimestral promedio entre el primer semestre del 2010 y el último trimestre del 2013 para Claro es de un 5,3%, superior al 4,69% de Entel y al 3,96% de Movistar en el mismo periodo.

**Gráfico 8: Reclamos Trimestral Q1 2010- Q4 2013**



Fuente: SUBTEL

En el caso de los reclamos<sup>61</sup>, los números son bastante más ruidosos; en el primer trimestre del 2010 la empresa que mantenía el mayor número de reclamos era Movistar con 200 reclamos en el periodo, mientras que para el último trimestre del 2013 la empresa con menos reclamos era nuevamente Movistar con 544. Si bien se ve que a partir del año 2011 el número total de reclamos crece considerablemente, en parte esto se debe a problemas metodológicos con la data, pues a partir del 2012 se integran los sistemas del SERNAC<sup>62</sup> con los de la SUBTEL, en donde la primera deriva los reclamos correspondientes al sector de telecomunicaciones a la segunda. De todas formas, esto no explica el considerable aumento de reclamos entre el 2010 y el 2011, los cuales crecen en un 108% (2.498 el 2010 contra 5.197 del 2011<sup>63</sup>), aunque sí podría explicar parte del aumento de reclamos del 2012 respecto al 2011 (en donde crecen en un 32%, llegando a 6.839 el 2012). Por último el 2013 presenta un total de 7.226 reclamos en el periodo, lo que supone un crecimiento de un 6%, cifra baja y estable en comparación al crecimiento de los años anteriores. Esta información es relevante y se debe tomar en consideración, en especial en el periodo 2010-2011, como se verá más adelante en la sección de Resultados.

<sup>61</sup> Se considera el indicador como la cantidad de reclamos de la compañía en cierto periodo, en resultados no reportados al tratar esta variable como porcentaje sobre el total de abonados no altera los resultados encontrados.

<sup>62</sup> Servicio Nacional del Consumidor.

<sup>63</sup> Para el año 2013 el número total de reclamos fue de 6.839, mientras que para el año 2014 7.226.

Las variables de tráfico (nuestra variable instrumental) y abonados (donde se construyen las participaciones de mercado observadas) son proporcionadas por la SUBTEL<sup>64</sup> de forma mensual, tal como los reclamos, y consisten en un vector de valores para cada periodo, en donde cada observación es el número de abonados con que cuenta la empresa en cuestión en el caso de los abonados. Para el caso de tráfico se tiene la cantidad de llamadas que hacen los usuarios de una compañía a otra, la cantidad de segundos que hablan, y por último la cantidad de mensajes de texto (SMS) y multimedia (MMS) que envían. Se debe destacar que para cada mes, cada uno de estos elementos es una matriz de valores, en donde en las columnas se muestra la información de la empresa emisora (tráfico de salida) y en las filas la empresa receptora (tráfico de entrada), siendo la diagonal de esta información el tráfico interno (o de red) que maneja cada empresa.

Para obtener las participaciones de mercado es necesario definir cuál es el mercado relevante (para así inferir indirectamente la *outside option*<sup>65</sup>). A priori estaríamos tentados a señalar que el mercado relevante es toda la población nacional, pero esta lógica estaría errada ya que, la penetración de telefonía móvil en Chile y en muchos otros países ya es actualmente superior al 100%, lo cual se puede apreciar en la tabla 9:

---

<sup>64</sup> La falta de estadísticas descriptivas en esta sección, respecto a la matriz de tráfico se debe a la explícita petición de la SUBTEL de no mostrar esta información.

<sup>65</sup> Opción externa, es decir aquella alternativa que agrupa las otras opciones que posee un individuo fuera del modelo, en nuestro caso sería optar por otra empresa que no sea Entel, Movistar y Claro, o que simplemente el individuo decidió no contratar servicios de telefonía móvil de ninguna empresa.

**Tabla 9: Total Abonados<sup>66</sup> Telefonía Móvil**

<b>Año</b>	<b>Abonados a nivel nacional</b>	<b>Penetración cada 100 habitantes</b>
<b>2000</b>	3.401.525	21,97
<b>2001</b>	5.100.783	32,57
<b>2002</b>	6.244.310	39,44
<b>2003</b>	7.268.281	45,41
<b>2004</b>	9.261.385	57,24
<b>2005</b>	10.569.572	64,65
<b>2006</b>	12.450.801	75,39
<b>2007</b>	13.955.202	83,66
<b>2008</b>	14.796.593	87,83
<b>2009</b>	16.450.223	96,7
<b>2010</b>	19.852.242	115,61
<b>2011</b>	22.315.248	128,8
<b>2012</b>	23.940.973	136,96
<b>2013</b>	23.661.339	134,18

Fuente: SUBTEL

Se considera entonces como potencial mercado total al doble de individuos mayores a 15 años en Chile, bajo la lógica que tanto personas naturales como jurídicas (firmas) pueden adquirir servicios de telefonía celular. Esto es consistente con las consideraciones técnicas de la SUBTEL, la cual distingue efectivamente entre clientes residenciales y comerciales en telefonía móvil y es además un supuesto necesario debido a que los modelos de elección discreta se fundamentan en que cada individuo solo elige una alternativa mutuamente excluyente con el resto, por lo cual es necesario considerar la definición más holgada posible de mercado total<sup>67</sup>, conforme al resto de los trabajos previos que usan la metodología de coeficientes aleatorios.. Esta data demográfica es obtenida del informe de "Estimaciones y Proyecciones de Población a Largo Plazo" de la CEPAL.

El set de instrumentos que se usará tiene relación con variables de tráfico, bajo la siguiente lógica: por el lado de la demanda, a mayor red de una compañía, mayor preferencia tienen los consumidores de

<sup>66</sup> Según la SUBTEL, "se considera abonados móviles a aquellos clientes que hayan cursado tráfico dentro del mes" Nota metodológica N°3, Estadísticas de Abonados Móviles.

<sup>67</sup> Siendo así esta lógica consistente con las recomendaciones de Rasmusen y Nevo al decidir cuál debiese ser el mercado potencial.



entrar en esa red, debido a que existen tarifas diferenciadas para los servicios que se prestan si el destinatario es de la misma o diferente red (lo que se conoce como tarifas on net y off net) durante el periodo analizado<sup>68</sup>, luego existen dos efectos, uno directo de que ellos pueden preferir aquella red que les otorgue un costo marginal más bajo (cuando el usuario emite la llamada por ejemplo) si su entorno usa proporcionalmente más una compañía, y otro indirecto, ya que pueden poseer presiones de esos usuarios, es decir, aquellos referentes al círculo social del individuo (y que ya están en la red) a entrar a esa compañía (cuando el nuevo usuario reciba llamadas de los antiguos usuarios). En otras palabras, un grupo social (familia, amistades, pareja, etc.) influye en la decisión de un individuo sobre qué servicio/empresa contratar. Ahora, si bien se evidencia que el instrumento es relevante, se podría pensar a priori que tal instrumento sería inválido, pues para soportar una mayor red existe un requisito técnico de una mayor infraestructura (lo que se vería reflejado en la estructura de costos de la firma, y por ende en la oferta), violando la hipótesis de exogeneidad. El mercado de las telecomunicaciones posee una particularidad relacionada con la adopción de la tecnología que nos permitirían explotar la exogeneidad de cierto tipo de tráfico, la cual se desarrolla en el siguiente párrafo.

En la telefonía móvil las nuevas tecnologías<sup>69</sup> reemplazan a las antiguas paulatinamente, ya que estas coexisten y se traslapan en la práctica. La tecnología 2G reemplaza a la 1G y así sucesivamente, pero el cambio es paulatino en gran medida por los altos costos en infraestructura que esto acarrea. A nivel de usuario la función de las telecomunicaciones se han trasladado desde el tráfico de voz y mensajería de texto hacia el tráfico de datos, en gran parte por las redes sociales<sup>70</sup>. Fuentes anónimas de las compañías de telefonía móvil estudiadas en el presente trabajo señalan que en los últimos 5 años la inversión en infraestructura ha sido principalmente (por no decir exclusivamente), en 3G<sup>71</sup>, ya que esta tecnología es la que se usa mayoritariamente para el tráfico de datos. Por otro lado, la tecnología existente de 2G se usa en la actualidad para tráfico de mensajería y de voz, ya que los requerimientos técnicos de estas formas de telecomunicación son menores respecto a su contraparte de tráfico de datos de internet móvil. En otras palabras, la inversión en infraestructura de las empresas en el último tiempo es principalmente para dar abasto al tráfico de datos, mientras se aprovecha la estructura antigua, al ser un costo hundido para la firma, para transferir el tráfico de voz y mensajes. Luego, es factible considerar a la infraestructura

---

<sup>68</sup> La lógica que permitía este cobro diferenciado eran los cargos de acceso en los cuales incurren las compañías al entrar a una red distinta a la propia. A partir del año 2014 el TDLC prohibió las tarifas diferenciadas, argumentando que estas pueden funcionar en la práctica como barrera a la entrada, impidiendo el crecimiento de las nuevas compañías.

<sup>69</sup> Se refiere a tecnología lo que se conoce comúnmente como 1G, 2G, 3G, etc. Definir en exactitud cada una o sus diferencias escapan del alcance de este trabajo, lo que se desea que tenga en cuenta el lector es que cada una es un cambio discreto de calidad y forma en cómo se transfiere la información inalámbrica.

<sup>70</sup> Facebook Twitter y Whatsapp, por nombrar algunas.

<sup>71</sup> Y 4G a partir del 2014.

relacionada al tráfico de voz y mensajería (no así al tráfico de datos) como una variable no relevante en la estructura de costos de las firmas en la actualidad, debido a que el tráfico de datos es la variable que estaría acarreado gran parte de los costos de las firmas.

Esta lógica se ve reflejada empíricamente en la oferta de las compañías móviles, tanto en el tráfico de datos como en el de llamada de voz. A modo de ejemplo el año 2009 se ofrecían planes con internet móvil ilimitado, si bien estos se ofrecían y publicitaban como un consumo de tráfico fijo (gigabyte o 500 megabytes por ejemplo) cuando superaban ese umbral la velocidad de conexión se reducía a un mínimo (en general 128 kbps), pero el usuario podía seguir usando el tráfico, sin pagar un costo marginal (ya que la infraestructura era suficiente para satisfacer a la demanda), mientras que por el lado del tráfico de voz las empresas no ofrecían planes de tráfico ilimitado, si no que a cierto precio marginal por segundos o minutos extra. En la actualidad, las compañías de telefonía móvil en Chile si ofrecen planes de tráfico de voz y mensajería ilimitados, y por el otro lado han removido los planes de tráfico de datos ilimitados, ya que ahora cuando se supera el umbral de tráfico contratado, la velocidad de conexión se mantiene, pero se cobra un precio marginal por megabyte adicional. Esta realidad de la industria (cobro por uso marginal en el caso de datos y existencia de planes sin cobro marginal en el caso de voz y mensajería) evidencian un cuello de botella en la infraestructura relacionada al tráfico de datos, y una holgura en la infraestructura relacionada al tráfico de voz y mensajería, por lo tanto es factible suponer que los costos marginales que ofrecen las firmas de telefonía móvil tiene directa o total relación con el tráfico de datos de internet móvil, no así de voz y mensajería.

Se debe notar que esta lógica es solo válida para las 3 empresas que se analizan en este trabajo, pues estas poseían la infraestructura previamente. Si incorporáramos información sobre el resto de las compañías de telefonía móvil, este supuesto dejaría de ser válido, ya que para estas la decisión de invertir en infraestructura (en tráfico de voz y mensajería) es relevante, incurriendo en un costo adicional y, por lo tanto, impactando a la oferta (lo que no sucede en el caso de Entel, Movistar y Claro).

Siguiendo a BLP (1995) se utiliza adicionalmente como variable instrumental el valor de la suma de las variables de las otras empresas para cada dato. Tendríamos en total 8 variables instrumentales: la cantidad de llamadas dentro de la red<sup>72</sup> i, la suma de la cantidad de llamadas de las otras 2 empresas, la cantidad de segundos de la red i, la suma de la cantidad de segundos de las otras 2 empresas, y así análogamente con la cantidad de mensajes de texto y multimedia.

---

<sup>72</sup> Es decir, la cantidad de llamadas que tuvieron como emisor y receptor la misma compañía, lo que en términos matriciales vendría a ser la diagonal de la matriz de tráfico emisor-receptor.

Entonces, en notación del modelo nuestras variables serian:

Precio=ARPU:  $p_{jt}$

Instrumentos=Matriz de Trafico:  $Z_{jt}$

Calidad=Inversión y Reclamos:  $x_{jt}$

Participación de mercado Observada = Abonados/Mercado Relevante:  $S_{jt}$

La hipótesis a evaluar en la siguiente sección es la siguiente: Si la MNP tuvo efecto, entonces al separar la muestra en un periodo previo a la portabilidad y otro post portabilidad, esperaríamos en el periodo post portabilidad que las elasticidades (tanto propias y cruzadas) precio-producto aumenten en valor absoluto, evidenciando una mayor sensibilidad de los consumidores al precio de los productos y por lo tanto una mayor competencia en el mercado (aunque en teoría no necesariamente una mayor elasticidad pueda ser interpretado como un aumento del nivel de competencia en el sector). Además de este resultado, esperaríamos que los coeficientes asociados al componente de utilidad media de los individuos (es decir  $\delta_{jt}$ ) sean positivos en el caso de calidad ( $\beta$ ) y negativos aquellos asociados al precio ( $\alpha$ ), vale decir  $\beta > 0$  y  $\alpha < 0$ , lo cual verificaremos en la sección de resultados.

## Resultados

En primer lugar se procede a correr el modelo con la muestra completa de 4 años (el cual es el modelo A), luego se subdivide en los 2 años pre portabilidad (2010-2011, el modelo B) y los 2 post portabilidad (2012-2013, el modelo C). Se procede de esta manera bajo la siguiente lógica: en primer lugar podemos verificar que el modelo es correcto con la muestra entera, es decir, los coeficientes asociados a la utilidad promedio de los individuos tienen sentido económico y en segundo lugar verificar que las elasticidades son coherentes con los resultados encontrados previamente en la literatura. Posteriormente se procede a separar los periodos para aislar el efecto de la MNP, vale decir, se considera el primer periodo, previo al 2012, como escenario base, y al segundo periodo, desde el 2012, como el escenario post tratamiento, luego podemos atribuir cambios en el modelo, en especial aquellos que se refieren a las elasticidades entre ambos periodos, como un efecto del tratamiento, que vendría a la implementación de la MNP. Los resultados se detallan a continuación:

**Tabla 10: Coeficientes Utilidad Promedio**

	(A) 2010-2013	(B) 2010-2011	(C) 2012-2013
Constante	-0.5112 (0.8348)	<b>-1.4849</b> (0.4320)	<b>2.9967</b> (1.3920)
Inversión Anual	<b>2.1364</b> (0.4355)	<b>4.2306</b> (0.5934)	0.5640 (0.6940)
ARPU	<b>-2.0519</b> (1.0090)	<b>-3.0622</b> (0.7209)	-2.8655 (1.6378)
Reclamos	0.3372 (0.6694)	-0.4447 (1.3051)	-2.2178 (1.3391)
	(A2)	(B2)	(C2)
Constante	-0.1646 (0.3249)	<b>-0.7998</b> (0.1972)	0.6929 (0.5721)
Inversión Anual	<b>2.1658</b> (0.2537)	<b>3.3913</b> (0.4013)	<b>1.2883</b> (0.4862)
ARPU	<b>-2.4488</b> (0.5900)	<b>-3.0759</b> (0.5358)	-2.0921 (1.3345)

Nota: En paréntesis se entrega el error estándar, en negritas los coeficientes significativos a un 95%

**Tabla 11: Diferencias Coeficiente Utilidad Promedio**

	Parámetro	t-test	p-value
(B)-(C)	Constante	15.064012	<b>4.416E-18</b>
	Inversión Anual	19.672851	<b>3.554E-22</b>
	ARPU	0.5384377	0.5932588
	Reclamos	4.6455307	<b>3.636E-05</b>
(B2)-(C2)	Constante	-12.08454	<b>2.944E-15</b>
	Inversión Anual	16.342279	<b>8.221E-20</b>
	ARPU	-3.35141	<b>0.0017093</b>

Como puede verse, en el modelo de todo el periodo (A) los resultados son los esperados por la teoría (y estadísticamente significativos), el consumidor promedio valora positivamente la inversión (la cual recordemos es nuestra proxy de calidad) y negativamente el "precio" cobrado, el único resultado anómalo es que los reclamos aparecen con coeficiente positivo<sup>73</sup>, situación que si bien cambia al separar las submuestras (mostrando el coeficiente esperado, es decir, negativo), en ningún caso es significativo. Debido a esto se incluye también los resultados del modelo omitiendo la variable de reclamos, lo cual se puede apreciar al final de la tabla 10<sup>74</sup>. También llama la atención que, salvo la constante en ambas especificaciones, los parámetros de la utilidad promedio decrecen en valor absoluto y, salvo el caso del ARPU en la primera especificación, estas diferencias son estadísticamente significativas al 1% (tabla 11). Esto último se explayara más adelante.

**Tabla 12: Elasticidades<sup>75</sup> Propias y Cruzadas 2010-2013**

(A)	CLARO	ENTEL	TELEFONICA
CLARO	<b>-0.92661385</b>	0.23691873	0.43644776
ENTEL	0.13266662	<b>-1.6184347</b>	0.43430569
TELEFONICA	0.1334226	0.23709935	<b>-1.2168289</b>

Nota: La diagonal representa la elasticidad propia en negritas.

<sup>73</sup> Lo cual puede deberse al anómalo crecimiento que exhibieron los datos entre el año 2011 y el 2010, o a la consolidación de estadísticas por parte de la SUBTEL y el SERNAC a partir del 2012, como se expuso en la sección de datos.

<sup>74</sup> Es decir, el modelo A es aquel que incluye los 3 regresores para todo el periodo, y el modelo A2 es el mismo modelo que A, pero solo con 2 regresores, ya que se excluyen los reclamos del modelo A.

<sup>75</sup> El valor refleja como un cambio de precio proveniente de la compañía que aparece en el cuadrante superior se traduciría en un cambio en participación de mercado de la compañía ubicada en el lado izquierdo.

Las elasticidades también tienen sentido desde una perspectiva económica, al ser la elasticidad propia de cada empresa negativa y la elasticidad cruzada positiva, estos valores van en línea con lo que muestran otros trabajos al respecto, aunque son ligeramente más elevadas (en valor absoluto) que lo que encuentra la mayoría de los trabajos. Parker y Röller (1997) encuentran una elasticidad propia de -2,5 para Estados Unidos, mientras que Grzybowski (2008) encuentra valores entre -0,2 y -0,9 para Europa. Por último Dewenter y Haucap (2008) encuentran valores entre -0.47 a -1.1 para distintas firmas del mercado austriaco de telefonía móvil.

Ahora, bajo el supuesto de que la portabilidad redujo efectivamente los S.C. esperaríamos que ocurriesen dos efectos en nuestros resultados, uno es que los parámetros de la regresión se mantengan relativamente estables y otro lado, que las elasticidades cruzadas aumenten y la elasticidad propia se vuelva más negativa. En otras palabras, esperaríamos que al pasar del escenario (B) al (C) los consumidores sean más sensibles a cambios en las variables del modelo (al tener ahora mayor libertad para cambiarse de compañía).

Al realizar este ejercicio en 2 sub periodos, los resultados respecto a los coeficientes de la utilidad promedio son algo llamativos ya que como se mencionó previamente caen en valor absoluto post portabilidad (aunque manteniendo el signo esperando), e incluso pierden significancia estadística, la única excepción es los reclamos, que poseen ahora el signo esperado, pero siguen sin ser estadísticamente significativos.

**Tabla 13: Elasticidades Propias y Cruzadas 2010-2011**

(B)	CLARO	ENTEL	TELEFONICA
CLARO	<b>-1.172484</b>	0.39827632	0.6487703
ENTEL	0.22302152	<b>-2.4412548</b>	0.6730897
TELEFONICA	0.19832986	0.36745807	<b>-1.816641</b>

Nota: La diagonal representa la elasticidad propia en negritas.

**Tabla 14: Elasticidades Propias y Cruzadas 2012-2013**

(C)	CLARO	ENTEL	TELEFONICA
CLARO	<b>-1.2687629</b>	0.71913697	0.68247574
ENTEL	0.3104649	<b>-1.7150767</b>	0.74562716
TELEFONICA	0.3257424	0.82434289	<b>-1.4982974</b>

Nota: La diagonal representa la elasticidad propia en negritas.

El análisis de las elasticidades va en la dirección esperada, las elasticidades cruzadas aumentan en todos los casos, evidenciando de esta forma que ante subidas de precios en una compañía, los consumidores dejarán esta e irán a buscar a la competencia. Si bien las elasticidades propias caen en valor absoluto en 2 de los casos, estas siguen siendo negativas y bastante elevadas.

Ahora, por un lado las elasticidades nos muestran precisamente lo que se esperaría a priori, a partir de la portabilidad numérica, las elasticidades cruzadas crecen, lo cual podríamos interpretar empíricamente como una competencia más intensa en el sector (aunque teóricamente puede darse el caso de un menor nivel de competencia en presencia de elasticidades mayores). Sin embargo los coeficientes asociados a la utilidad del consumidor promedio decrecen en valor absoluto (incluso dejando de ser significativas estadísticamente). ¿Esto quiere decir que la portabilidad numérica hace que al consumidor promedio le importe menos el precio de la telefonía móvil? En una segunda lectura, una posible respuesta puede ser: sí, efectivamente la portabilidad reduce la importancia del precio, ya que el canal por el cual operaría este mecanismo es bastante peculiar y se describe a continuación. Previo al 2012, cuando los consumidores buscaban adquirir los servicios de telefonía celular, el horizonte de tiempo en el cual estaban "atados" a la compañía, si asumimos que los costos de cambiar el número de celular eran significativos, era bastante alto, por lo cual los consumidores probablemente otorgaban mayor tiempo de búsqueda a cual compañía era mejor y los atributos de estas eran más sensibles a los consumidores, debido a la pseudo irreversibilidad<sup>76</sup> de la decisión una vez comprado un servicio de telefonía móvil. El cambio de valor de la constante entre los dos periodos hablaría a favor de este efecto, ya que como se puede apreciar pasa de ser negativa a ser positiva al entrar en vigencia la portabilidad. Esto también explicaría las bajas elasticidades cruzadas, previo a la portabilidad numérica, pues a modo de ejemplo

<sup>76</sup> O más bien una penalidad mayor al errar en no tomar la decisión óptima por parte del individuo.

una vez adquirido el servicio de telefonía de Entel, los movimientos de precios de Telefónica y Claro eran menos sensibles a aquellos clientes que habían adquirido Entel en el periodo previo a la portabilidad.

No obstante, se deben considerar 3 aspectos que pudiesen estar distorsionando los resultados previamente discutidos. En primer lugar la cantidad de observaciones con las que se trabaja podría estar sesgando los parámetros encontrados, ya que la muestra no es lo suficientemente grande en comparación a los estándares de la literatura económica. En segundo lugar, existe un potencial problema de identificación, ya que no es posible separar el efecto de la portabilidad con el del fallo de la corte suprema contra las empresas incumbentes por las barreras a la entrada hacia los operadores de móviles virtuales, ya que su *timing* o lugar temporal es prácticamente simultáneo con la entrada en vigencia de la portabilidad. Por último, se debe considerar la heterogeneidad de productos en el mercado de la telefonía móvil. Si bien el mercado en la práctica tiene una gran cantidad de productos, y es inviable hacer un análisis considerando todos y cada uno de estos, ya que por un lado no se posee tal información y aunque se tuviese muchos productos no alcanzan a tener una masa crítica de consumidores para realizar algún tipo de trabajo estadístico o econométrico, si parece existir cierta marcada heterogeneidad o diferencias entre 2 clases de consumidores, por un lado aquellos clientes que usan la modalidad de prepago y aquellos quienes usan post-pago o plan. Luego al incorporar estos elementos (en vez de considerar solo 1 producto por empresa por período se considerarían 2: prepago empresa X y post-pago empresa X), los resultados encontrados previamente podrían cambiar. Si bien se pretendía en una primera instancia realizar este análisis para el presente trabajo, en la práctica los datos no permiten realizar tal ejercicio, pues aunque existen algunos datos desagregados de ARPU entre ambos segmentos<sup>77</sup>, no se cuenta con datos que permitan observar o inferir las diferencias de calidad y otros atributos entre ambos grupos. Aunque no hay evidencia a priori respecto a que los resultados encontrados podrían cambiar, se considera necesario tener en cuenta estos hechos a la hora de considerar futuras líneas de investigación o trabajos que analicen el fenómeno de la telefonía móvil.

---

<sup>77</sup> A grandes rasgos el ARPU de plan es alrededor de 5 veces el ARPU de prepago.



## Conclusión

La portabilidad numérica existe en el mundo alrededor desde hace 15 años. En este periodo de tiempo han surgido una serie de estudios teóricos y empíricos, usando distintas metodologías, que avalan su positivo impacto en la competencia. En la experiencia chilena la portabilidad se implementó hace un poco más de tres años, sin embargo, más allá de un par de estadísticas descriptivas, no ha existido un análisis profundo por parte de las autoridades respecto al impacto de esta medida.

El presente trabajo se realizó bajo la metodología de coeficientes aleatorios de Berry, Levinsohn y Pakes, los cuales expanden el modelo de utilidad aleatoria de McFadden, permitiendo que los coeficientes asociados a componentes o atributos presentes en la utilidad sean de carácter individual, es decir, permiten heterogeneidad en las preferencias de los individuos. Bajo este marco teórico es posible tener individuos con distinta valoración del precio (así como el resto de las características del producto), situación de especial relevancia ya que al momento de calcular las elasticidades incorpora esta heterogeneidad de los individuos que actualmente están en una compañía, junto con las características de las alternativas disponibles en el mercado, para otorgar elasticidades de sustitución más realistas que las que se encuentran bajo un modelo tradicional de utilidad aleatoria, que representa la heterogeneidad de las preferencias en el término de error.

A partir de una muestra que considera una ventana de 2 años antes y después de la portabilidad, se procede a estimar un modelo para cada periodo (pre y post portabilidad), en donde luego se compara las elasticidades que existen en cada especificación, atribuyendo cambios al efecto de la portabilidad numérica. Dos resultados se obtienen en este trabajo, en primer lugar se encuentra que esta política aumenta las elasticidades cruzadas entre las empresas de telefonía móvil, efecto esperado y que esperaríamos conlleve una mayor competencia en el mercado, lo que hablaría a favor de un exitoso caso de portabilidad numérica. En segundo lugar se encuentra que para la utilidad del consumidor promedio en el periodo post portabilidad los coeficientes, es decir la valoración de los individuos, asociados a la variable de precio e inversión caen en valor absoluto, incluso pasando a ser no significativas, lo cual significaría que la portabilidad redujo la importancia del precio para los consumidores. En otras palabras, la variable precio es menos relevante para el consumidor después de la portabilidad que antes de esta. Si bien esto suena algo disonante en una primera instancia, el mecanismo por lo cual puede estar funcionando esto es que el periodo post portabilidad castiga en menor intensidad tomar una mala decisión respecto a qué compañía de telefonía móvil elegir, ya que se puede re-optimizar de manera más fácil y elegir una nueva compañía. Previo a la portabilidad esto no era posible, pues optar por una opción

incorrecta involucraba mayores costos a los usuarios (perder el número telefónico, junto a los costos laborales y sociales que eso involucraba), lo que generaba incentivos a poner más esfuerzo en una primera búsqueda (lo que en nuestro modelo se traduciría en una mayor ponderación del precio de telefonía móvil), para un individuo promedio bajo el escenario de ausencia de portabilidad numérica. En síntesis, la portabilidad permite que el precio sea en menor medida un impedimento para obtener servicios de telefonía móvil, efecto deseado y que nuevamente hablaría a favor de la portabilidad numérica.

Para finalizar, es necesario mencionar una serie de potenciales problemas y/o limitaciones con el presente trabajo. En primer lugar se encuentra cierta irregularidad y/o anomalías en la cantidad de reclamos que experimento el mercado de la telefonía móvil durante el 2011, pues estos se duplicaron respecto al año anterior, lo cual al parecer genera problemas en los coeficientes asociados a esta variable, como se evidencia en los resultados. Sin embargo esto parece no ser de gran relevancia pues al excluir la variable de reclamos los resultados encontrados se mantienen inalterados. En segundo lugar, y de mayor consideración, la data actual no considera una separación respecto al tipo de plan de telefonía móvil, es decir si es prepago o plan. Esto es de especial relevancia pues ambos productos son de distinta naturaleza y atraen a dos tipos de individuos diferentes. En tercer lugar la cantidad de observaciones podría ser una limitante, debido a que no nos permite darle una robustez suficiente a los resultados encontrados, al menos bajo los estándares de la literatura económica. Por último, no es factible aislar del análisis el fallo de la Corte Suprema a favor de los operados móviles virtuales, debido a que son prácticamente simultáneas en el tiempo con la portabilidad numérica. Si bien a priori nada dice que los resultados encontrados debiesen cambiar, es importante tener en cuenta estas limitaciones a la hora de extrapolar las conclusiones aquí encontradas, o de implementar políticas públicas en base a estos hallazgos.

## Bibliografía

- Beggs, Alan W & Klemperer, Paul, (1992). "Multi-period Competition with Switching Costs," *Econometrica*, Econometric Society, vol. 60(3), pages 651-66, May.
- Berry, Steven (1994). "Estimating Discrete-Choice Models of Product Differentiation," *RAND Journal of Economics*, The RAND Corporation, vol. 25(2), pages 242-262, Summer.
- Berry, Steven & Levinsohn, James & Pakes, Ariel, (1995). "Automobile Prices in Market Equilibrium" *Econometrica*, Econometric Society, vol. 63(4), pages 841-90, July.
- Cameron, A. Colin & Trivedi, Pravin K., (2005). "Microeconometrics" Cambridge Books, Cambridge University Press, number 9780521848053, October.
- CELADE - División de Población de la CEPAL. Revisión (2013). "Estimaciones y Protecciones de la Población a Largo Plazo 1950-2100".
- Cho, Daegon & Ferreira, Pedro & Telang, Rahul, (2012). "The Impact of Mobile Number Portability on Switching Costs and Pricing Strategy" *Proceedings of the 40th Telecommunications Policy Research Conference (TPRC)*, Arlington, VA.
- Church, Jeffrey & Wilkins, Andrew (2013). "Wireless Competition in Canada: An Assessment", University of Calgary School of Public Policy SPP Research Paper, September 2013.
- Dewenter, R. & Haucap, J. (2008). "Demand elasticities for mobile telecommunications in Austria". *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 228, 49-63.
- Doganoglu, Toker & Grzybowski, Lukasz, (2004). "Dynamic duopoly competition with switching costs and network externalities" Working Paper, University of Munich, January 2004.
- Doganoglu, Toker & Grzybowski, Lukasz, (2007). "Estimating network effects in mobile telephony in Germany," *Information Economics and Policy*, Elsevier, vol. 19(1), pages 65-79, March.
- Dubé, Jean-Pierre & Hitsch, Günter J. & Rossi, Peter E. (2009). "Do Switching Costs Make Markets Less Competitive?" *Journal of Marketing Research*: August 2009, Vol. 46, No. 4, pp. 435-445.
- Dubé, Jean-Pierre, Fox, Jeremy and Su, Che-Lin (2012). "Improving the Numerical Performance of BLP Static and Dynamic Discrete Choice Random Coefficients Demand Estimation," *Econometrica*, 2012, 80(5).

- Duso, Tomaso (2000). "Who Decides to Regulate? Lobbying Activity in the U.S. Cellular Industry," CIG Working Papers FS IV 00-05, Wissenschaftszentrum Berlin (WZB), Research Unit: Competition and Innovation (CIG).
- Farrell, Joseph & Klemperer, Paul, (2007). "Coordination and Lock-In: Competition with Switching Costs and Network Effects," Handbook of Industrial Organization, Elsevier.
- Grzybowski, Lukasz (2005). "Regulation of Mobile Telephony across the European Union: An Empirical Analysis" Journal of Regulatory Economics, Springer, vol. 28(1), pages 47-67, 07.
- GSMA Group "The Mobile Economy India 2013"  
[http://www.gsma-mobileeconomyindia.com/GSMA\\_Mobile\\_Economy\\_India\\_Report\\_2013.pdf](http://www.gsma-mobileeconomyindia.com/GSMA_Mobile_Economy_India_Report_2013.pdf)
- GSMA Group " Global cellular market trends and insight — Q4 2013"  
<https://gsmaintelligence.com/research/2013/12/global-cellular-market-trends-and-insight-q4-2013/411/>
- Gruber, Harald & Koutroumpis, Pantelis (2011). "Mobile telecommunications and the impact on economic development" Economic Policy Volume 26 Issue 67 Pages 387-426.
- Grzybowski, L. (2008). "The competitiveness of mobile telephony across the European Union" International Journal of the Economics of Business, 15, 99-115.
- Hausman, Jerry. A., (1997). "Valuing the effect of regulation on new services in telecommunications", Brooking Papers on Economic Activity: Microeconomics: 1–38.
- Klemperer, Paul, (1987). "Markets with Consumer Switching Costs," The Quarterly Journal of Economics, MIT Press, vol. 102(2), pages 375-94, May.
- Lee, Jongsu & Kim, Yeonbae & Lee, Jeong-Dong and Park ,Yuri, (2006). "Estimating the extent of potential competition in the Korean mobile telecommunications market: Switching costs and number portability," International Journal of Industrial Organization, Volume 24, Issue 1, pp. 107-124, January 2006. (SSCI).
- Lörincz, László & Nagy, Péter (2010). "Switching Costs in Telecommunications: Conclusions from a Hungarian Survey" in Promoting New Telecom Infrastructures Chapter 11.
- Lyons, Sean (2006). "Measuring the Benefits of Mobile Number Portability," Trinity Economics Papers tep2009, Trinity College Dublin, Department of Economics.

- Maicas, Juan Pablo & Polo, Yolanda & Javier Sese, F., (2009). "Reducing the level of switching costs in mobile communications: The case of Mobile Number Portability," *Telecommunications Policy*, Elsevier, vol. 33(9), pages 544-554, October.
- McFadden, Daniel, (1974). "The measurement of urban travel demand," *Journal of Public Economics*, Elsevier, vol. 3(4), pages 303-328, November.
- McCloughan, Pat & Lyons, Sean (2006). "Accounting for ARpU: New evidence from international panel data" *Telecommunications Policy*, 30, 521–532.
- Nevo, Aviv (2000). "Mergers with Differentiated Products: The Case of the Ready-to-Eat Cereal Industry," *RAND Journal of Economics*, The RAND Corporation, vol. 31(3), pages 395-421, Autumn.
- Parker, P. M., & Röller, L.-H. (1997). "Collusive conduct in duopolies: Multimarket contact and cross-ownership in the mobile telephone industry" *RAND Journal of Economics*, 28, 304-322.
- Rasmusen, Eric (2006). "The BLP Method of Demand Curve Estimation in Industrial Organization," Working Papers 2006-04, Indiana University, Kelley School of Business, Department of Business Economics and Public Policy.
- Shew, W. B., (1994). 'Regulation, competition, and prices in the US cellular telephone industry', American Enterprise Institute, mimeo.
- Shy, Oz (2002). "A quick and easy method for estimating switching costs" *International Journal of Industrial Organization*, 20(1), 71–87.
- Singer, Hal J. (2014). "The Consumer Benefits of Efficient Mobile-Number-Portability Administration (February 17, 2014)".  
Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2397292>
- Train, Kenneth E., (2009). "Discrete Choice Methods with Simulation," Cambridge Books, Cambridge University Press, number 9780521747387, October.
- Trajtenberg, Manuel, (1989). "The Welfare Analysis of Product Innovations, with an Application to Computed Tomography Scanners," *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, vol. 97(2), pages 444-79, April.

## Anexo 1 Elasticidad Modelo Logit

Sea la participación de mercado dada por:

$$S_{jt} = \frac{e^{x_{jt}B + \alpha p_{jt} + \varepsilon_{jt}}}{1 + \sum_{k=1}^n e^{x_{jt}B + \alpha p_{jt} + \varepsilon_{jt}}}$$

entonces

$$\frac{\partial S_{jt}}{\partial p_{jt}} = \frac{\alpha e^{x_{jt}B + \alpha p_{jt} + \varepsilon_{jt}}}{1 + \sum_{k=1}^n e^{x_{jt}B + \alpha p_{jt} + \varepsilon_{jt}}} + \frac{\alpha (e^{x_{jt}B + \alpha p_{jt} + \varepsilon_{jt}})^2}{(1 + \sum_{k=1}^n e^{x_{jt}B + \alpha p_{jt} + \varepsilon_{jt}})^2}$$

$$\frac{\partial S_{jt}}{\partial p_{jt}} = \alpha (S_{jt} + S_{jt}^2)$$

entonces

$$\eta_{jt} = \frac{\partial S_{jt}}{\partial p_{jt}} \frac{p_{jt}}{S_{jt}} = \alpha (S_{jt} + S_{jt}^2) \frac{p_{jt}}{S_{jt}} = \alpha p_{jt} (1 + S_{jt})$$

## Anexo 2 Elasticidad Modelo Coeficientes Aleatorios

En este caso tenemos que

$$S_{jt} = \int_V \frac{e^{\delta_{jt} + \mu_{ijt}}}{1 + \sum_{k=1}^n e^{\delta_{kt} + \mu_{ikt}}} dP_v^*(v)$$

donde  $P_v^*(v)$  es la distribución de la heterogeneidad de las características no observables de los individuos ( $v_i$ ), luego es sencillo apreciar que obtener  $\frac{\partial S_{jt}}{\partial p_{jt}}$  no tiene una expresión analítica como en el caso de un modelo logit, por lo cual tampoco lo tiene la elasticidad en este caso.

### **Anexo 3: Códigos**

El trabajo numérico (algoritmo, regresiones, máxima verosimilitud, etc.) fue realizado con 2 rutinas de código distintas en 2 programas diferentes por motivos de consistencia y robustez; por un lado el código de Stata/Mata escrito por David Vincent y por otro lado el escrito por Dube et al en Matlab/Kitro. Sin percance de lo anterior ambas rutinas entregan prácticamente los mismos resultados y para motivos de replicabilidad y nuevas investigaciones estas se pueden acceder en los siguientes enlaces web:

-Stata: David Vincent

<http://econpapers.repec.org/software/bocbocode/s457573.htm>

-Matlab: Jean-Pierre Dubé, Jeremy Fox and Che-Lin Su

<http://faculty.chicagobooth.edu/jean-pierre.dube/research/MPECcode.html>