

## ILADES-UAH Working Papers Series

Nº 334/2020

**Hacia una Nueva Política de Cargos de Acceso en Servicios Móviles**

Francisco Ibáñez V.

Eduardo Saavedra P.

Julio 2020

# Hacia una Nueva Política de Cargos de Acceso en Servicios Móviles \*

Fabrizio Ibáñez V. <sup>£</sup> y Eduardo Saavedra P. <sup>§</sup>

Julio 1, 2020

## Resumen

*Este trabajo estudia la eficiencia de diversos regímenes de fijación de cargos de acceso en servicios móviles. Se modela la competencia oligopólica entre dos operadores móviles con redes (OMRs) y un único operador móvil virtual (OMV). Se calibra el modelo con data para Chile y se simula para diversos escenarios de combinación de parámetros. Teniendo en cuenta que los OMRs deben financiar sus redes y que es políticamente inviable que paguen a sus rivales por usar su propia red, los principales hallazgos son: (i) se logra mayor competencia y eficiencia cuando el cargo de terminación de llamadas entre OMRs es nulo y el cargo de acceso que debe pagar la OMV es fijado en \$1,98 por minuto, casi la mitad de su costo marginal; (ii) la política de tarificación a costo marginal (\$1,8 por minuto entre OMRs y \$3,6 por minuto para la OMV), que es el caso más benévolo posible de la actual política aplicada en Chile, es la peor opción en términos de eficiencia de las cuatro políticas analizadas; (iii) la opción de fijar los cargos de terminación de llamadas en cero y fijar el cargo que debe pagar el OMV en el costo marginal de iniciar una llamada es más simple que la opción que maximiza el bienestar social y prácticamente no genera ineficiencias; y (iv) una política de 'bill-and-keep' puro (todos los cargos de acceso se fijan en cero) genera una ineficiencia intermedia, pero pone en riesgo las inversiones en esta industria al desfinanciar a los OMRs.*

**Palabras Clave:** Cargos de acceso, Telecomunicaciones, Operadores Móviles Virtuales, Chile

**Clasificación JEL:** D43, L41, L51, L96

---

\* Se agradece a José I. Díaz por su trabajo de tesis y a varias generaciones de alumnos de magíster que han sufrido con simulaciones de modelos con pequeñas variaciones al de este artículo. Los resultados son de exclusiva responsabilidad nuestra y no comprometen a las instituciones donde trabajamos.

<sup>£</sup> Analista Económico, PKF Chile. E-mail: [fbanez@pkfchile.cl](mailto:fbanez@pkfchile.cl)

<sup>§</sup> Profesor Asociado del Departamento de Economía y Director Académico del Centro Interdisciplinar de Políticas Públicas, Universidad Alberto Hurtado. Correspondencia a este autor. Dirección: Erasmo Escala 1835, Santiago. Teléfono: (562)28897354. E-mail: [saavedra@uahurtado.cl](mailto:saavedra@uahurtado.cl)

## 1. INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos en las redes de telecomunicaciones no sólo han cambiado el modo en que nos comunicamos, sino también cómo se estructura la industria para ofrecer una amplia gama de servicios. Aunque no exclusivamente, este hecho es de particular importancia en los servicios móviles, donde actualmente no sólo se trata de servicios de voz (telefonía) sino los cada vez más importantes servicios de datos. La industria de las telecomunicaciones se ha movido en los últimos 20 años desde los tradicionales monopolios regulados a mercados desregulados que muestran crecientes niveles de competencia. En particular, los mercados móviles son dominados por unos pocos operadores que poseen espectro radioeléctrico asignado por el regulador y han montado la infraestructura necesaria para entregar sus servicios a los consumidores (operadores móviles con redes u OMRs). Asimismo, desde hace menos de una década se evidencia una entrada, más bien débil, de operadores que carecen de estas redes (operadores móviles virtuales u OMVs), pero que gracias a la política de acceso a las redes de los OMRs pueden aumentar la competencia en servicios móviles.

Con una estructura como la señalada, la interconexión entre las redes (entre OMRs) y hacia las redes (uso que hacen los OMVs) requiere reglas claras en cuanto a la posibilidad de acceso y el precio o cargo de acceso que ha de pagarse por su acceso y uso. Lo primero está garantizado en Chile tanto por la ley de telecomunicaciones, como por la Sentencia 104/2011 de la Corte Suprema que obligó a las OMRs a entregar ofertas de planes mayoristas a los OMVs. Sin embargo, los cargos de acceso en este mercado no están propiamente reglados en Chile y el regulador los ha fijado con diferentes criterios, siempre en el marco de la ley general de telecomunicaciones. En efecto, hasta la fijación de estos cargos en 2009, vigente hasta 2013, se siguió el criterio de fijarlos de acuerdo a costo marginal y escalarlos por el tamaño de los operadores. Desde la fijación de 2014, vigente hasta 2019, sólo se regulan los cargos de terminación de llamadas a costo marginal, mientras que el cargo por iniciar llamadas por parte de un OMV se deja al acuerdo libre entre éste y su respectiva red anfitriona.

Este artículo busca dar claridad en cuanto a los cargos de acceso que óptimamente deben ser fijados para los servicios móviles en Chile. Nuestro principal aporte es dar luces a la autoridad sectorial para que se utilicen criterios más simples y que están en plena concordancia con aquellos cargos de acceso que maximizan el bienestar total. Esto es, se recomienda seguir una política de fijar los cargos de terminación de llamadas en cero, ya sea entre OMRs como lo que deben pagar las OMVs a éstas. Se recomienda además fijar a costo marginal el cargo que deben pagar las OMVs por iniciar un llamado, dejando atrás la libre negociación entre OMRs y OMVs actualmente vigente.

Para arribar a esta conclusión, este artículo desarrolla un modelo de competencia oligopólica entre dos OMRs y un OMV, siguiendo la metodología estándar de Armstrong (1998) y de Laffont, Rey y Tirole (1998) para interconexión entre operadores con redes, que llamaremos “modelos ALRT”, le agregamos un entrante que hace de *fringe*. Esto último es útil para representar la libre entrada de OMVs en las telecomunicaciones móviles, lo que tiene sustentolo que tiene sustento en Laffont y Tirole (1994) y, particularmente, Armstrong, Doyle y Vickers (1996). El modelo es calibrado con parámetros de costos y demanda, y luego simulado para encontrar los precios de equilibrio y los excedentes de empresas y consumidores resultantes.

Este artículo encuentra que una política de cargos de acceso eficientes en telecomunicaciones móviles busca reducir el poder de mercado de las OMRs, consistente con la literatura tradicional de cargos de acceso en dos vías y precios lineales (modelos ALRT), lo que se explica por el hecho que al detentar poder de mercado sobre los clientes finales y saber que competirán fieramente en precios por estos, el cargo de acceso podría servirles para aumentar dichos precios en equilibrio; por lo que el regulador, que no determina los precios a los clientes finales en este mercado libre, baja dichos cargos de modo de reducir el costo esperado por cliente y, con ello, indirectamente reduce los precios de equilibrio. Dos condiciones son necesarias para imponer un límite inferior a dichos cargos: (i) la necesidad que las inversiones en redes sean recuperadas lleva a imponer que las OMRs no tengan pérdidas y (ii) se acotan los cargos de acceso a ser no negativos, ya que es inviable políticamente suponer que una empresa deba pagar porque otros utilicen sus redes, aunque ello fuera socialmente beneficioso. Con estas restricciones, se encuentra que los cargos de acceso óptimos por terminación de llamadas son iguales a cero, aunque su costo marginal sea de \$1,8 por minuto; mientras que los de iniciar llamadas para el OMV se deberían fijar en \$1,98 por minuto, es decir levemente por encima de su costo marginal.

Se encuentra que la política de cargo cero para las terminaciones de llamadas y de cargo a costo marginal para las llamadas iniciadas por un OMV, que llamamos de política de cargos de terminación de llamadas iguales a cero, entrega resultados casi similares al que maximiza el bienestar total, pero es más simple al sólo requerir determinar el costo marginal de iniciar una llamada. De hecho, muestra este artículo que incluso si se dejara que el OMV y las OMRs negociaran libremente este último cargo, las ineficiencias resultantes siguen estando por debajo de aquellas que se encuentran con las otras dos políticas alternativas, incluso cuando en dicha negociación las OMRs cobrasen hasta un 100% más que su costo marginal. En este último caso, que requiere cierto escrutinio regulatorio, ya no es necesario siquiera que el regulador determine el costo marginal de iniciar una llamada, siendo por tanto la simpleza su mayor ventaja.

Como se adelantó, las otras dos opciones de política no son tan auspiciosas. La primera es que todos los cargos de acceso se fijen a costo marginal. Esta política es en realidad el escenario más benévolo a la política actualmente implementada en servicios móviles en Chile, ya que se fijan los cargos de terminación de llamadas en su costo marginal, pero se deja negociar libremente lo que deberá pagar la OMV en caso que sus clientes inicien un llamado, monto que suponemos razonablemente mayor a su costo marginal. Esta política genera un aumento en los precios y una mayor utilidad para las OMRs que en la política óptima, pero impacta fuertemente a los consumidores y produce una caída en bienestar de 2.515 millones de pesos anuales (US\$3,5 millones anuales al tipo de cambio de 720 pesos por dólar). Esta ineficiencia crece a 3.657 millones de pesos anuales (US\$5,1 millones anuales) si la OMV pagara el doble que el costo marginal de iniciar un llamado. La última opción de política analizada es una de 'bill-and-keep' puro, es decir en donde todos los cargos de acceso se fijan en cero, ya sean por iniciar o terminar un llamado. Bajo esta política, ciertamente extrema, las OMRs ven reducidas drásticamente sus beneficios y, además, el bienestar agregado es intermedio entre el de la políticas de cargos de acceso a costo marginal y la de cargos de terminación fijados en cero, por lo que tampoco es recomendada.

Los resultados son robustos a sensibilizaciones alternativas de los parámetros de costos y demanda del modelo, por lo que nos atrevemos a recomendar fuertemente una modificación de nuestro régimen tarifario de cargos de acceso hacia uno de cero cargo en las terminaciones de llamadas y de costo marginal sólo en las llamadas iniciadas por un OMV.

Si bien hay una larga literatura en dos décadas de cargos de acceso en dos vías, y más de tres décadas en cargos de acceso en una vía, la literatura no ha hecho este ejercicio de ambos cuerpos en un solo modelo, lo que se hace urgente a partir de la irrupción de los OMVs. En tal sentido, aun cuando el modelo es muy simple y tiene fines empíricos y de política pública, da cuenta de una particularidad que no tenía la industria de servicios móviles cuando se desarrolló la literatura de cargos de acceso en dos vías desde fines de los años 90s hasta fines de la primera década de este milenio. Los modelos seminales de ALRT dan cuenta que, en particular cuando los operadores fijan precios lineales, la política de cargos de acceso se vuelve necesaria para reducir su poder de mercado a nivel minorista.

Es conocido que conocido que este resultado no es robusto a tarifaciones no lineales, como sucede usualmente con los clientes postpago, pues en dicho caso el poder de mercado se ejerce en el componente fijo del precio y, por ende, el cargo de acceso deja de ser un instrumento de colusión (Laffont, Rey y Tirole, 1998a; Dessein, 2003; y Hanh, 2004). Tampoco el principal resultado de los modelos ALRT es robusto a suponer heterogeneidad en los consumidores, ya que

en este caso la posibilidad de descreme de un entrante reduce el incentivo a ejercer el poder de mercado de los incumbentes (Valetti y Cambini, 2005). Con todo, aun cuando se cobren precios no lineales, es posible que mayores cargos de acceso eleven las rentas de las empresas, en particular cuando hay altos costos de cambio para los usuarios (Gabrielsen y Vagstad, 2008; Hoernig, Inderst y Valetti 2014), los incumbentes buscan disuadir la entrada (Calzada y Valetti, 2008; López y Rey, 2014) o cuando los suscriptores esperan que el tamaño de las redes no cambie para precios fuera del equilibrio (Hurkens y López, 2014). En suma, la necesidad de regular los cargos de acceso es clara para precios lineales, siendo menos robusta cuando las empresas cobran precios no lineales a sus suscriptores.

De Graba (2003) introduce el concepto de externalidad de llamadas, esto es que quién recibe un llamado deriva utilidad de ello. Con precios discriminatorios entre llamadas on-net y off-net Berger (2005), Armstrong y Wright (2009) y Harbord y Pagnozzi (2010) muestran que no se hace necesaria la regulación de los cargos de acceso, ya que libremente las empresas los fijarían por debajo de los costos de terminación. La razón de esto es que un aumento en los cargos de acceso hace más caras las llamadas fuera de la red, por lo que se endurece la competencia por suscriptores y así reduce las ganancias para las propias empresas.<sup>1</sup>

Un aspecto menos estudiado ha sido el rol que le cabe a la regulación como política pública en los mercados de telecomunicaciones. Si bien nuestro trabajo se enmarca en una institucionalidad más del 'mainstream', en donde el regulador está preocupado de la eficiencia económica y será la autoridad política del sector la que tenga roles diferentes, autores como Vickers (1995), De Bijl y Peitz (2002) o Peitz (2003) defienden que las políticas regulatorias en mercados poco maduros deben promover tanto la entrada de nuevos operadores, garantizándoles ganancias, como incrementar los niveles de bienestar de los consumidores mediante tarifas más bajas. Un mecanismo para favorecer la entrada de nuevos operadores es imponer cargos de accesos asimétricos a favor de las nuevas firmas, una suerte de subsidio cruzado pagado por los incumbentes.<sup>2</sup> Sin embargo, esta literatura no tiene respaldo empírico y es cuestionable desde la

---

<sup>1</sup> Si bien las externalidades de llamadas podrían justificar una política de competencia más flexible hacia la discriminación de llamadas on-net versus off-net (Hoernig, 2014; Agostini, Lazcano, Saavedra y Willington, 2017), no hay evidencia que muestre que estas externalidades modifiquen los resultados de los modelos con precios lineales que suponemos en este trabajo.

<sup>2</sup> Entre otros, véase los trabajos de Peitz (2005), Benzoni, Basque, Dacquai, y Lagier (2007), Kocsis (2007), Geoffron y Wang (2008), Di Pillo, Cricelli, Gastaldi, y Levialdi (2010), Baranes y Vuong (2012), y López y Rey (2016).

teoría, existiendo abundante literatura a favor de cargos de acceso simétricos entre operadores, aunque estos difieran en su tamaño.<sup>3</sup>

Este artículo se estructura de la siguiente manera. La sección siguiente describe brevemente como se estructura la industria de las telecomunicaciones móviles en Chile. La sección tres presenta un modelo de competencia oligopólica entre dos OMRs y un OMV. La sección cuatro calibra dicho modelo, mientras que la sección cinco simula el escenario base para las diferentes políticas de cargos de acceso analizadas y compara las diferencias en bienestar que cada una de ellas entregan. Las secciones seis y siete introducen variaciones a los principales parámetros de costos, mostrando que los resultados del escenario base son robustos a dichos cambios. Finalmente, la sección ocho concluye.

## 2. LA INDUSTRIA DE LAS TELECOMUNICACIONES MÓVILES EN CHILE

De acuerdo a información de la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel), en 2018 existían cuatro operadores que poseían redes propias para entregar los servicios de voz y datos en telecomunicaciones móviles: Movistar, Entel, Claro y WOM. Otros operadores, como Virgin o VTR, ofrecen el mismo servicio, pero alquilan red de los anteriores. Como se puede observar en la Tabla N° 1, a diciembre de 2019 Movistar, Entel y Claro poseían poco menos del 80% del mercado, aunque en franco descenso las dos primeras desde 2014 producto del fuerte crecimiento de WOM en igual período.

Tabla N° 1. Participación de Mercado 2014-2019, abonados a diciembre de cada año

Operador Móvil	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Movistar	38,3%	36,6%	32,2%	30,1%	28,1%	25,4%
Entel	35,6%	35,0%	32,9%	31,5%	31,1%	30,1%
Claro	22,7%	23,2%	25,5%	24,8%	24,0%	23,0%
WOM	1,4%	2,9%	6,7%	10,9%	14,7%	19,0%
Otros	2,0%	2,1%	2,7%	2,4%	2,0%	2,1%

*Fuente: Subsecretaría de Telecomunicaciones, Subtel.*

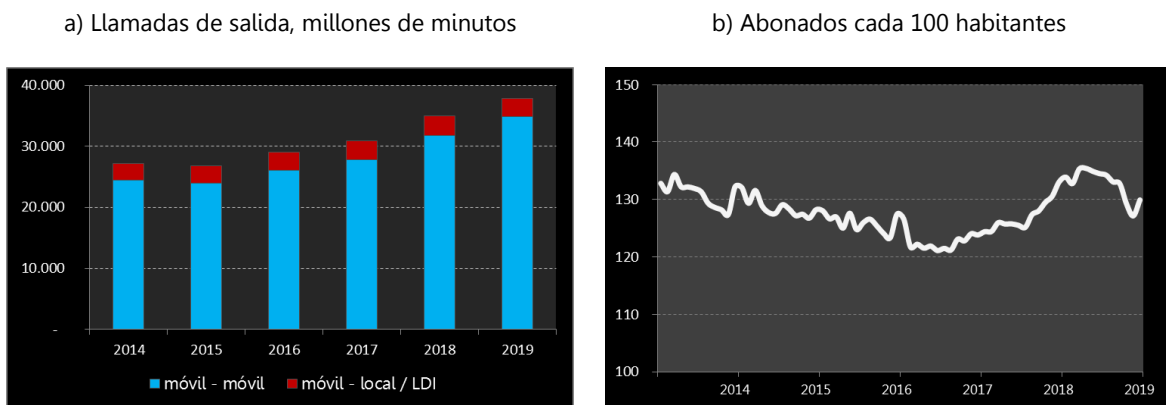
Sin perjuicio de lo indicado en dicha tabla, de acuerdo a información de la propia Subtel, WOM tiene espectro asignado solamente en la banda denominada AWS. Así, para completar la

<sup>3</sup> Entre otros, Carter y Wright (2003), Dewenter y Haucap (2005), Mancero y Saavedra (2006), Genakos y Valletti (2007), Lee, Lee, y Jung (2010), Lee y Lee (2012), y Stühmeier (2013).

oferta de planes en las demás bandas (2G, 4G y 4G LTE), esta empresa opera en la práctica como un OMV en las comunicaciones que utilizan dichas bandas. En consecuencia, desde el punto de vista económico es razonable suponer que el mercado se ha movido desde uno dominado en más de un 96% por tres OMRs en 2014 a otro en que empresas OMVs, que deben arrendar acceso a redes de las OMRs, han incrementado significativamente su participación de mercado.

En cuanto al uso de las telecomunicaciones móviles, más del 90% de las llamadas que se hacen desde una red móvil es hacia otro aparato móvil, relación que se ha mantenido inalterada en los últimos seis años, tal como lo muestra el Gráfico N° 1 a). Si bien los minutos de llamadas de salida móviles han crecido desde casi siete a casi nueve millones de minutos anuales, el número total de abonados a estos servicios se ha manteniendo en igual período en torno a 1,3 abonados por habitante, como lo muestra el Gráfico N° 1 b). En otras palabras, el mercado de telecomunicaciones móviles en Chile parece estar ya en la meseta de un mercado maduro, tanto por el tipo de llamadas móviles que se hacen como de la penetración de este servicio en la población.

Gráfico N° 1. Evolución de las Llamadas de Salida y de la Penetración Móvil, desde 2014 a 2019



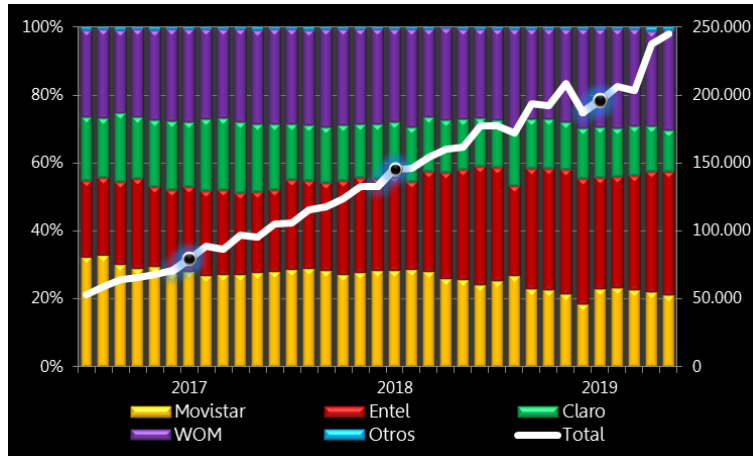
Fuente: Subtel.

En términos de los datos totales transferidos al mes, el Gráfico N° 2 muestra un crecimiento constante desde que estos son medidos por Subtel (línea blanca, destacado el valor a diciembre de cada año). La cifra total se entrega en terabytes mensuales por empresa. Se observa que actualmente es Entel la empresa que tiene más participación de mercado medida en términos del total de datos transferidos (barra roja, 35%), a costa de un descenso en la participación de mercado de Movistar (barra amarilla) y Claro (barra verde) en los últimos tres años. La única diferencia que se observa con el tráfico de llamadas es que, tratándose del servicio de transferencia de datos,



WOM (barra púrpura) reemplaza a Claro como el tercer actor de este mercado. Aunque no lo muestra dicho gráfico, es pertinente mencionar que del total de tráfico de datos cursado al mes en Chile por los operadores móviles, un 93% corresponde a tráfico de datos de bajada y sólo un 7% al tráfico de subida. Tal ratio es bastante estable en el tiempo.

Gráfico N° 2. Evolución y Participación de Mercado en Tráfico de Datos Móviles, desde 2017

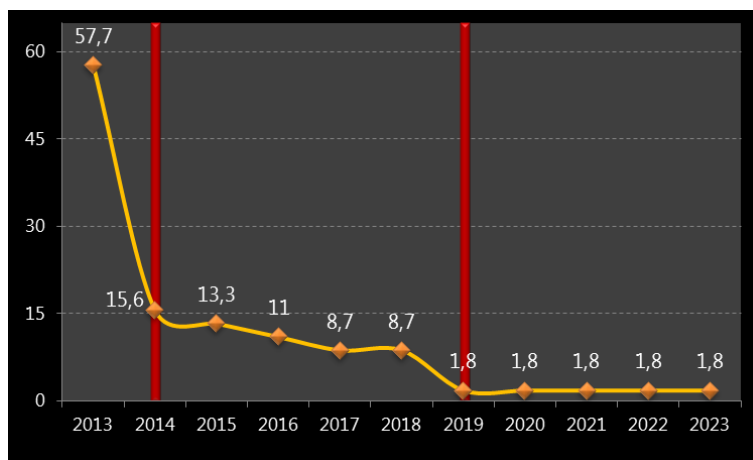


Fuente: Subtel.

Los cargos de acceso para telecomunicaciones móviles se han regulado de manera disímil en Chile. Hasta la fijación tarifaria 2009-2014 se siguió el criterio de escalar los costos de modo que los cargos fuesen mayores a los costos marginales de proveerlos, práctica totalmente contraria a la literatura de cargos de acceso en dos vías. A partir de la Instrucción de Carácter General N° 2/2012 del Tribunal de Defensa de la Libre Competencia, que prohibió la comercialización de planes móviles con diferenciación de precios on-net versus off-net, y en que llamó a Subtel a determinar los cargos de acceso entre empresas móviles a costo marginal, el regulador modificó su criterio. Así, desde el proceso tarifario 2014-2019 la política de cargos de acceso se modificó a una en que los cargos de terminación de llamadas se fijan de acuerdo al costo marginal estimado de terminación de llamadas; mientras que para el cargo de acceso por una llamada iniciada en la red anfitriona de un OMV, el regulador dejó tal tarifa a la libre negociación entre las empresas. Este criterio se mantuvo para el proceso tarifario 2019-2024.

En el Gráfico N° 3 muestra los cargos de acceso regulados desde 2013 hasta 2024. Dicho cargo fue fijado en \$57,7 por minuto para el periodo 2009-2014.<sup>4</sup> En el periodo, 2014-2019, se redujeron en 73% el promedio de los cargos de acceso respecto al periodo anterior, con valores que se fueron reduciendo hasta alcanzar el costo de interconexión estimado en \$8,8 pesos por minuto para 2018. Finalmente, para el periodo 2019-2024 los cargos de acceso tarifados experimentaron una reducción del 80% respecto a lo fijado para 2018, fijándose un cargo promedio de \$1,8 pesos por minuto para todos los años desde 2019 hasta 2024.

Gráfico N° 3. Evolución de los Cargos de Acceso en Servicios Móviles



*Nota: Las barras rojas indican el inicio de un nuevo proceso regulatorio.*

*Fuente: Elaboración propia a partir de Decretos Tarifarios de Subtel.*

### 3. UN MODELO DE COMPETENCIA EN TELEFONÍA MÓVIL

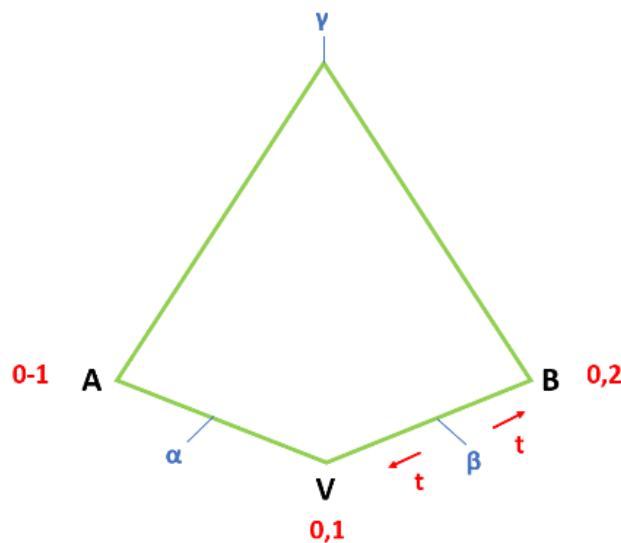
Siguiendo a Laffont, Rey y Tirole (1998), suponemos que el mercado de telecomunicaciones móviles opera bajo competencia oligopólica, con dos operadores móviles con redes, al que denominamos como OMRs A y B, más un operador móvil virtual, al que denominamos OMV o simplemente firma V. La dinámica de decisiones en este modelo consta de tres etapas: (i) el regulador de las telecomunicaciones es utilitarista y elige los cargos de acceso entre los tres operadores tal de maximizan el bienestar social; (ii) las dos OMRs deciden estratégicamente el precio que cobrarán, el que por simpleza supondremos que es lineal y está medido en pesos por

<sup>4</sup> En estricto rigor los cargos de acceso para llamadas móviles se determinan por segundo de llamada y para tres tipos de horarios diferentes: diurno normal, diurno reducido y nocturno. Por simpleza, hablamos de este cargo en pesos por minuto y sólo mostramos el promedio ponderado de dichas tarifas.

minuto; mientras que el OMV cobra un precio igual a sus costos marginales; (iii) por último, los usuarios deciden a que operador suscribirse. Como todo modelo de interacción estratégica, éste se resuelve por inducción hacia atrás, es decir, se encuentra el equilibrio de Nash perfecto en subjuego. Por lo tanto, primero se determina el equilibrio de las elecciones de los usuarios, luego el de los operadores y, finalmente, el del regulador.

Suponemos una masa continua y uniforme de usuarios que va entre 0 y 1, siguiendo la lógica de un modelo de competencia en bienes diferenciados, más a la Salop que a la Hotelling, la Figura N° 1 muestra cómo las firmas A, B y V compiten por atraerlos.

Figura N° 1. Ubicación de Firmas y Usuarios en el Plano de sus Preferencias



Fuente: Elaboración propia.

Las firmas A y B se ubican en los puntos 0 (indistintamente 1) y 0,2 de este rombo; mientras que la firma V se ubica en el punto 0,1 del rombo. La ubicación es puesta ex-ante en dichos puntos y tiene la lógica de que, como se verá más adelante, si los precios de estas tres firmas fueran iguales ( $p_A = p_B = p_V$ ), cada OMR captaría un 45% del mercado y la OMV un 10%, lo que refleja adecuadamente la participación de mercado de los operadores móviles en la industria y la simetría entre los dos operadores más grandes. Los puntos  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  muestran al usuario que está indiferente entre tomar los servicios de cualquiera de los operadores entre los que se encuentra, así  $\alpha$  define la ubicación donde se encuentra el usuario que es indiferente entre suscribirse a la firma A o a V. Es importante aclarar que estos puntos no necesariamente se encuentran en el valor medio entre

cada par de firmas, ya que ello es así sólo cuando los precios de estas firmas son iguales. La ubicación precisa se define por el equilibrio alcanzado en la solución del modelo.

Dicha figura también muestra un costo que en la jerga de estos modelos se conoce como costo de transporte,  $t$ . Este costo mide la pérdida de utilidad de los usuarios por elegir a un operador móvil que difiere de sus preferencias. En palabras simples, el usuario ubicado en el punto 0,8 tendrá un costo extra a lo que paga de  $t \cdot 0,2$  si elige por el operador A ( $t$  veces la distancia entre A y su ubicación en 0,8); mientras que tendrá un costo de  $t \cdot 0,6$  si elige a B, por lo que sólo elegirá a B si su precio es muy menor al de A. Igualmente podría elegir a V, pero en ese caso la diferencia entre los precios de A y V debería ser muy grande.

Por último, suponemos que cada usuario se suscribe solo a un operador y que la OMR tiene un contrato mayorista para el uso de las redes de ambas OMR, por la porción de las redes usadas solamente.

En cuanto a la decisión de los usuarios respecto de a qué operador suscribirse, suponemos que es a una sola firma. Si las preferencias de los usuarios son cuadráticas, las demandas por los servicios de telecomunicaciones móviles serán lineales respecto del precio. La utilidad, sin el costo de transporte, para un usuario cualquiera de suscribirse a la firma  $i$  es:

$$u(q_i) = D \cdot q_i - \frac{G}{2} \cdot q_i^2, \quad \text{para } i = A, B \text{ y } V$$

donde  $q_i$  es la cantidad de llamadas por minuto, y los parámetros  $D$  y  $G$  son positivos. Al maximizar esta utilidad, respecto de la restricción presupuestaria del usuario, se obtiene su demanda (inversa) que es lineal en precios:<sup>5</sup>

$$p_i = D - G \cdot q_i, \quad \text{para } i = A, B \text{ y } V$$

donde  $p_i$ : precio de un minuto de servicio móvil de la firma  $i$ ;  $D$ : disposición máxima a pagar por minuto de los servicios móviles; y  $G$ : variación de la disposición máxima a pagar por minuto respecto a los minutos utilizados. Por lo tanto, la función de utilidad indirecta de cada consumidor (su excedente neto) queda definida de acuerdo a qué firma se suscriba, firma  $i$ :

$$v(p_i) = \frac{1}{2 \cdot G} \cdot (D - p_i)^2, \quad \text{para } i = A, B \text{ y } V$$

<sup>5</sup> Este procedimiento de maximización con restricciones es estándar para alguien con conocimientos de cálculo, por lo que éste y otros procedimientos matemáticos similares no se demuestran en este artículo. No obstante, pueden ser provistos por los autores a quién lo requiera.

Como  $\alpha$  representa al usuario indiferente entre A y V, y muestra además su ubicación en el plano de preferencias descrito, entonces para este usuario debe ser cierto que las utilidades netas, incluidos los costos de transporte, que le derive atenderse en una u otra red deben ser iguales, o  $v(p_A) - t \cdot \alpha = v(p_V) - t \cdot [0,1 - \alpha]$  o,  $\frac{1}{2 \cdot G} \cdot [D - p_A]^2 - t \cdot \alpha = \frac{1}{2 \cdot G} \cdot [D - p_V]^2 - t \cdot [0,1 - \alpha]$ . Luego de algo de álgebra despejamos  $\alpha$  (realizamos igual procedimiento para  $\beta$  y  $\gamma$ ):

$$\alpha = \frac{v(p_A)}{2 \cdot t} - \frac{v(p_V)}{2 \cdot t} + 0,05$$

$$\beta = \frac{v(p_V)}{2 \cdot t} - \frac{v(p_B)}{2 \cdot t} + 0,15$$

$$\gamma = \frac{v(p_B)}{2 \cdot t} - \frac{v(p_A)}{2 \cdot t} + 0,6$$

Las participaciones de mercado de los tres operadores móviles se obtienen considerando la longitud que cada uno sirve dentro del polígono de la Figura N° 1. De este modo, las participaciones de mercado son las siguientes (se utiliza la misma letra que identifica a la firma con el supra índice “%” para identificar su participación de mercado):

$$A\% \equiv \alpha + [1 - \gamma] = 0,45 + \frac{1}{4 \cdot G \cdot t} \cdot \{2 \cdot [D - p_A]^2 - [D - p_B]^2 - [D - p_V]^2\}$$

$$B\% \equiv [\gamma - \beta] = 0,45 + \frac{1}{4 \cdot G \cdot t} \cdot \{2 \cdot [D - p_B]^2 - [D - p_A]^2 - [D - p_V]^2\} \quad (*)$$

$$V\% \equiv (\beta - \alpha) = 0,1 + \frac{1}{2 \cdot G \cdot t} \cdot \{2 \cdot [D - p_V]^2 - [D - p_A]^2 - [D - p_B]^2\}$$

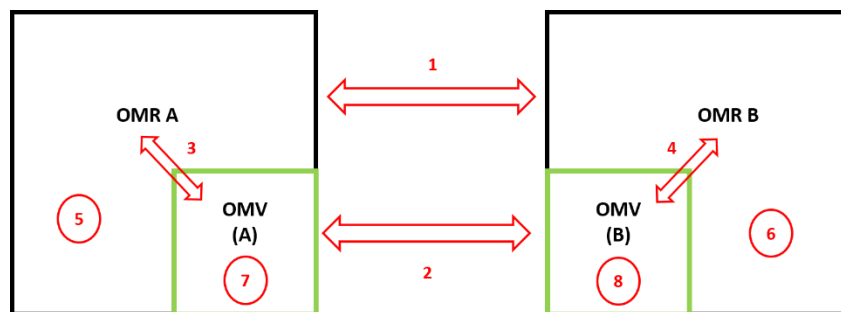
Como las firmas saben el modo en que decidirán los usuarios de servicios móviles, ellas deciden simultáneamente el precio que maximiza sus beneficios. Sólo por simpleza supondremos que cada operador móvil ofrece un solo servicio, telefonía, por lo que el precio queda definido en términos de minutos llamados. En cuanto a los costos, suponemos que cada OMR enfrenta costos marginales constantes,  $c$ , por cada minuto de operación de la red, más un costo fijo por usuario,  $f$ , y un costo hundido por su red,  $F$ . Asimismo, el OMV no tiene costos fijos ni hundidos, pero sí un costo marginal que es creciente,  $c'$ . Por último, en cuanto a costos, definimos  $c_0$  como los costos en que incurre una OMR por cada llamada iniciada en su red o por cada llamada que termina en ella.

En cuanto a los cargos de acceso que fija el regulador en el primer período, estos son de dos tipos. Por un lado,  $a_R$  es el cargo de acceso que paga una OMR a la otra OMR por minuto llamado desde la primera a la segunda red, siendo por lo tanto un cargo recíproco; mientras que,

por otro lado,  $a_v$  es el cargo de acceso que paga el OMV a cualquier OMR por uso de su red, medido también en pesos por minuto.<sup>6</sup>

Como se mencionó, hemos supuesto que la OMV tiene contratos mayoristas con ambas OMRs, en igual proporción. Este supuesto es equivalente a suponer que ello se haría con sólo un operador con red, pero ex-ante el regulador desconoce con cuál sería, por lo que debería asignar igual probabilidad que ello ocurriera con uno u otro OMR. Nuestro supuesto es, por lo tanto, simplificador y no quita generalidad alguna. Dicho esto, existen ocho tipos de conexiones diferentes cada vez que un usuario de servicio móvil llama a otro usuario. Estas llamadas son esquematizadas en la Figura N° 2. Las llamadas tipo 1 mostradas en dicha figura son las realizadas entre usuarios suscritos a las OMR, A o B, las que pagarán a la red receptora un cargo de acceso  $a_R$ ; las llamadas tipo 2 son las realizadas entre usuarios suscritos al OMV, pero que no pertenecen a la misma porción de red arrendada de A y B, por lo que la red anfitriona del que llama deberá pagar al otro operador de red un cargo de acceso de  $a_R$  también; las llamadas tipo 3 y 4 son las realizadas entre usuarios suscritos a un OMR y usuarios del OMV que utiliza la misma red anfitriona, por lo que la OMV paga el cargo de acceso  $a_v$  por último, las llamadas tipos 5, 6, 7 y 8 son aquellas realizadas entre usuarios que pertenecen a la misma red (5 y 6 a cada OMR, y 7 y 8 a cada porción de red que arrienda la OMV), por lo que las llamadas tipo 5 y 6 no pagan cargo alguno, mientras que las llamadas tipo 7 y 8 obligan a que la OMV pague a la respectiva red anfitriona  $a_v$ .

Figura N° 2. Tipos de Llamados, On-net y Off-net



Fuente: Elaboración propia.

Con toda esta información, es posible escribir los beneficios de la firma A como:

<sup>6</sup> Aun cuando el regulador chileno fija estos cargos de acceso en dos partes, una por uso y otra por minuto llamado, suponemos en este trabajo que estos cargos tienen la misma estructura al definirse por minuto llamado. Ello sin perjuicio que, al analizar más adelante diferentes opciones de política, se suponga que una parte de los cargos de acceso del OMV son libremente pactados con el dueño de la red que utiliza (cargo de iniciar una llamada), y la otra parte es la regulada (cargo por terminar la llamada).

$$\begin{aligned}\pi_A = & A\% \cdot \{[p_A - c] \cdot Q(p_A) - f\} + \left[ \frac{1 - A\% - B\%}{2} \right] \cdot \{[a_V - 2c_0] \cdot Q(p_V)\} \\ & + A\% \cdot B\% \cdot [a_R - c_0] \cdot [Q(p_B) - Q(p_A)] \\ & + B\% \cdot \left[ \frac{1 - A\% - B\%}{2} \right] \cdot [a_R - c_0] \cdot [Q(p_B) - Q(p_V)] \\ & + A\% \cdot \left[ \frac{1 - A\% - B\%}{2} \right] \cdot [a_R - c_0] \cdot [Q(p_V) - Q(p_A)] - F\end{aligned}$$

Como se puede observar, esta función de beneficios contiene cinco elementos: (i) los beneficios que obtiene al cobrar directamente a sus usuarios; (ii) los beneficios (o pérdidas) que obtiene por dar acceso a su red como anfitrión a la mitad de los clientes de V; (iii) los beneficios (o pérdidas) que le reporta el ingreso neto por las llamadas que sus usuarios hacen a clientes de B, respecto de lo que los clientes de esta firma hace a A; (iv) los beneficios (o pérdidas) producto de los pagos que recibe y hace por los llamados que hacen los clientes de B a V, y viceversa, en la red que la OMV le arrienda a A; y (v) los beneficios (o pérdidas) por el ingreso neto de los llamados entre sus usuarios a clientes de V ubicados en la red que la OMV le arrienda a B. Debe notarse además que en dicha función aparecen los pagos por acceso netos de los respectivos costos; esto es, en el caso de los cargos de acceso de una vía ( $a_V$ ) estos son descontados por dos veces el costo de interconexión, es decir un costo por iniciar y otro por terminar la llamada, y en el caso de los cargos de acceso por usar la red del OMR rival ( $a_R$ ) estos son descontados sólo por el costo de iniciar la llamada, ya que el costo de terminarla es de la otra red.

En cuanto a los beneficios de las otras dos firmas, los de B son similares a los de A, producto de la simetría entre ellas, bastando con intercambiar los subíndices y participaciones de mercados de ellas. A diferencias de las funciones anteriores, los beneficios de la OMV están dados por  $\pi_V = [1 - A\% - B\%] \cdot \{[p_V - a_V - c'] \cdot Q(p_V)\}$ . Suponemos que hay libre entrada para operar un OMV, por lo que V representa a un *fringe* competitivo de muchas firmas, con lo cual V fija su precio igual a sus costos marginales de operación, esto es  $p_V = a_V + c'$ .<sup>7</sup>

En consecuencia, cada OMR determina su precio maximizando sus beneficios, teniendo en cuenta su conjetura respecto del precio que cobrará la otra OMR y, a partir de estos precios, del precio que con certeza cobrará la OMV. Asimismo, dada la simetría que hemos supuesto acerca de A y B, las dos operadoras móviles con redes, será cierto que en equilibrio  $p_A^* = p_B^* \equiv p^*$ . La

<sup>7</sup> Nótese que  $c'$  depende de  $Q(p_V)$ , por lo que su valor es conocido y único en tanto la función de costos de la OMV sea creciente, ya que  $Q(p_V) = \frac{D}{G} - \frac{1}{G} \cdot p_V$ . Ello deja excedentes al productor ya que  $p_V$  es mayor que su costo medio.

condición de primer orden que se obtiene al maximizar  $\pi_A$  entrega entonces el valor de  $p^*$ . Este precio está dado por aquel valor que hace a la siguiente expresión igual a cero, en donde hemos cancelado aquellos términos que se anulan en equilibrio, se ha utilizado la demanda lineal ya derivada, y el efecto de un cambio en  $p_A$  sobre las diferentes participaciones de mercado dadas por el sistema de ecuaciones (\*), donde hemos expresado a la función  $A^{\%}$  como  $A^{\%}(D, G, t; p^*, p_V)$ :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_A}{\partial p_A} = & \left[ \frac{-(D - p^*)}{4 \cdot G \cdot t} \right] \cdot \left\{ [p^* - c] \cdot \left[ \frac{D}{G} - \frac{1}{G} \cdot p^* \right] - f \right\} + A^{\%}(D, G, t; p^*, p_V) \cdot \left\{ \frac{D}{G} - \frac{1}{G} \cdot p^* - [p^* - c] \cdot \frac{1}{G} \right\} \\ & + \frac{1}{2} \left[ \frac{-3(D - p^*)}{4 \cdot G \cdot t} \right] \cdot \left\{ [a_V - 2c_0] \cdot \left[ \frac{D}{G} - \frac{1}{G} \cdot [a_V + c'] \right] \right\} + [A^{\%}(D, G, t; p^*, p_V)]^2 \cdot [a_R - c_0] \cdot \left[ \frac{1}{G} \right] \quad (**) \\ & + \left[ \frac{1 - 2 \cdot A^{\%}(D, G, t; p^*, p_V)}{2} \right] \cdot [a_R - c_0] \cdot \frac{1}{G} \\ & \cdot \left\{ \left[ \frac{-3 \cdot (D - p^*)}{4 \cdot G \cdot t} \right] \cdot [a_V + c' - p^*] + A^{\%}(D, G, t; p^*, p_V) \right\} = 0 \end{aligned}$$

La expresión (\*\*) sólo está en función de los parámetros del modelo y de los cargos de acceso que debe fijar el regulador, aunque no es posible obtener una expresión analítica para  $p^*$ . No obstante, una vez calibrados los parámetros será posible conocer a través de simulaciones numéricas el o los valores de  $p^*$  que llevan a que dicha expresión a ser igual a cero. Por ahora, sólo suponemos que  $p^*$  existe y es una función  $p^* = p^*(D, G, t, c, f, c_0, c'; a_V, a_R)$ .

Finalmente, sabiendo el regulador cómo interactuarán estratégicamente las firmas en el mercado, determina los cargos de acceso,  $(a_V, a_R)$ , de manera de maximizar el excedente total; es decir, como se trata de un regulador utilitarista, maximiza la suma de excedentes de todos los usuarios de servicios móviles más los beneficios que obtienen las firmas. En consecuencia, el problema del regulador es el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{a_V, a_R\}} W = & v_A(p^*) + v_B(p^*) + v_V(a_V + c') \\ & + \pi_A(p^*, a_V + c') + \pi_B(p^*, a_V + c') + \pi_V(a_V + c') \\ \text{sujeto a: } & \pi_A(p^*, a_V + c') \geq 0; \pi_B(p^*, a_V + c') \geq 0; \pi_V(a_V + c') \geq 0 \end{aligned}$$



#### 4. CALIBRACIÓN DEL MODELO

Los parámetros del modelo se calibraron de diversas maneras según se explica a continuación.

En primer lugar, los parámetros de demanda ( $D$  y  $G$ ) se obtienen a partir de estimaciones recientes de la elasticidad propia de la demanda por servicios móviles. Las primeras estimaciones de esta elasticidad utilizaban modelos estáticos y, obviamente, su base de datos era de los años 90s. Hausman (1999) usó información de 30 estados de los Estados Unidos y encontró una elasticidad propia de la demanda de  $-0.51$ , valor muy similar al rango de entre  $-0,48$  y  $-0,59$  encontrados por Hausman y Ros (2013) para una muestra más reciente de 17 países y 30 trimestres entre 2004 y 2011. En esta misma línea de modelos estáticos Tischler, Venture y Walters (2001) estimaron esta elasticidad para Israel en  $-0.8$ . Estudios más recientes no sólo tienen la ventaja de utilizar bases de datos que reflejan mejor el comportamiento actual de los usuarios de servicios móviles, sino que además utilizan modelos estructurales o explotan la dinámica de esta industria. Dewenter y Haucap (2008) estiman esta elasticidad para Austria usando una base de datos de los precios cobrados por cada compañía. Su modelo de paneles dinámicos encuentra que la elasticidad propia de largo plazo de la demanda de los clientes corporativos es de  $-0,74$ , mientras que la de los usuarios individuales de postpago es de  $-0,67$  (ciertamente las de clientes de prepago es muy menor). Un resultado muy similar es el reportado por Karacuka, Haucap y Hemerhoff (2011) para el mercado de telefonía móvil en Turquía, en donde la elasticidad propia de largo plazo de la demanda de los clientes de postpago es de  $-0,72$ . Todos estos valores son consistentes con los encontrados por Grzybowski (2008), que al usar un modelo estructural para diversos países europeos con data desde 1998 a 2002 encuentra elasticidades propias que van desde  $-0.2$  a  $-0.9$ .

Con dicha información, se opta por utilizar una elasticidad de  $-0,7$ . Tomando la definición de esta elasticidad y el hecho que el parámetro  $G$  equivale al inverso del cambio marginal en los minutos llamados ante un cambio marginal en el precio, éste sería  $G = \frac{1}{0.7} \cdot \frac{p^0}{q^0}$  donde el supraíndice "0" corresponde al valor de inicio del precio y la cantidad de equilibrio. Igualmente,  $D$  corresponde a la disposición máxima a pagar por el servicio, la que sería  $D = q^0 \cdot (1 + G)$ . Los valores iniciales para  $q^0$  son tomados de información de la Subtel para 2018, siendo  $q^0=116$  el total de minutos llamados por línea, promedio mensual, en 2018; y  $p^0 = 40$  es el ingreso promedio por minuto en igual período, suponiendo que la mitad de dichos ingresos es en voz y la otra mitad en datos. Con ello, se obtienen valores de  $D = 173,14$  y  $G = 0,4926$ .

En cuanto a todos los parámetros de costos de los OMRs, se optó por calibrarlos a partir de información existente, para luego sensibilizar estos valores. En primer lugar, el costo marginal ( $c$ ) se calibra aproximándolo al valor por minuto promedio de la industria, que se extrae de multiplicar por  $p^0$  la razón (costos por ventas + 50% de los gastos en administración de las empresas móviles para 2018) / ingresos totales. Se obtuvo así un costo promedio de 24,1 pesos por minuto. En segundo o lugar, el costo fijo por llamada ( $f$ ) se obtiene de multiplica por  $p^0$  la razón 50% de los gastos en administración de las empresas móviles para 2018 / ingresos totales, resultando en 822 pesos por línea al mes. Por último, la inversión en infraestructura móvil ( $F$ ) se obtiene de multiplicar por  $p^0$  la razón anualidad de la inversión / ingresos totales, expandiendo dicho valor para inversiones consistentes con una empresa que tiene el 50% de las redes del mercado. Se obtiene un valor de 799 pesos mensuales de costo hundido por línea al mes.

El costo de transporte ( $t$ ), éste se obtiene al minimizar la suma del error cuadrático entre el valor inicial y el valor que entrega el modelo para el precio de los OMRs, que usa el supraíndice “\*”. Esto es,  $t$  minimiza la expresión  $\left(\frac{p^* - p^0}{p^0}\right)^2$ . Con dichos supuestos, y usando variaciones de centenas entre 6.000 y 13.000 se determina que  $t = 9.500$ .

Finalmente, respecto del costo de interconexión o de acceso,  $c_0$ , se utiliza el valor encontrado por Subtel para el proceso tarifario 2019 a 2023, el que resulta del promedio ponderado de 0,0330 pesos por segundo para horario diurno normal, 0,0247 para horario diurno reducido y 0,0165 para horario nocturno. Se utiliza así el costo de 1,8 pesos por minuto.

Para el análisis de sensibilidad de las simulaciones con el modelo, separamos el análisis de sensibilizaciones de los parámetros  $t$  y  $c_0$ , cuyos valores calibrados podrían ser más variables a otros modos de estimarlos, de aquellos otros parámetros de costos de las empresas ( $c, f, F$ ), que provienen de información financiera de éstas. Se procede, por un lado, a analizar cómo varían las variables endógenas del modelo ante diferentes valores de  $t$ , que va desde 7.000 a 12.000 pesos por cliente, manteniendo en su valor calibrado todos los demás parámetros del modelo; y para valores de  $c_0$  que van desde 1,3 hasta 2,3 pesos por minuto. Esto es, para cada caso un intervalo que es mayor al 50% del valor base. Se supone que los valores utilizados se distribuyen uniformemente en el respectivo intervalo.

Por otro lado, se supone que cada parámetro exógeno de costos de las empresas, ( $c, f, F$ ), toma tres valores diferentes, en donde el valor central corresponde al calibrado y tiene una probabilidad de 76,98% mientras que cada uno de los valores extremos tiene una probabilidad de ocurrencia de 11,51%. De esta manera simple, estas probabilidades buscan emular tres valores

consistentes con una distribución normal con media en el parámetro calibrado y dos valores extremos que capturan el 33% de cada hipotética distribución normal.

En cuanto a la función de costos del OMV, por no disponerse de información alguna al respecto, pero entendiendo que (i) ésta debe ser creciente de modo de capturar las deseconomías propias de empresas que no incurren en costos fijos de entrada y (ii) hacer más costosa la operación de la OMV conforme ésta crezca de modo que el cliente indiferente esté siempre ubicado entre la OMV y la respectiva OMR, se supuso que sus costos tienen la forma funcional  $c' = c \cdot \{1 + [V\% - 0,1]\}^3$ . Así, estos costos son iguales a los de los OMRs para una participación de mercado del OMV de 5%, y teniendo en cuenta que si  $c = 24,1$ , se tiene que  $c'$  toma los valores de 27,9; 32,1 y 36,7 pesos por minuto para  $V\%$  de 10%, 15% y 20%, respectivamente.

En suma, la Tabla N° 2 muestra los valores calibrados para todos los parámetros del modelo que se usarán en las simulaciones siguientes.

Tabla N°2. Valores de Parámetros Calibrados

Parámetro	Elasticidad propia	Precio inicial, $p^0$	Cantidad inicial, $q^0$	Costo marginal, $c$	Costo fijo, $f$	Costo hundido, $F$	Costo transp., $t$	Costo interconexión, $c_0$
Valor Calibrado	0,7	40	116	24,1	822	799	9.500	1,8
Distribuc.	--	--	--	Normal	Normal	Normal	Uniforme	Uniforme
Valor inferior				26,5	740	719	7.000	1,3
Valor superior				21,7	904	879	12.000	2,3

Fuente: Elaboración propia.

## 5. RESULTADOS EN ESCENARIO BASE PARA CUATRO POLÍTICAS ALTERNATIVAS

Todas las simulaciones que siguen fueron hechas utilizando el software Matlab y se estableció como criterio de convergencia una diferencia entre el valor simulado para el precio de equilibrio de las OMRs en la etapa y el simulado en la etapa previa de uno en un millón. En esta sección se analizan cuatro diferentes opciones de política respecto de los cargos de acceso en servicios móviles, tomando sólo en cuenta los parámetros calibrados. En la sección siguiente se extiende el análisis para la sensibilización de los parámetros de costos.

Las simulaciones fueron hechas para diversos cargos de acceso. Se tomó un intervalo de cargos de acceso entre OMRs,  $a_R$ , que va desde -1,8 a +2,475 pesos por minuto. Esto es, se

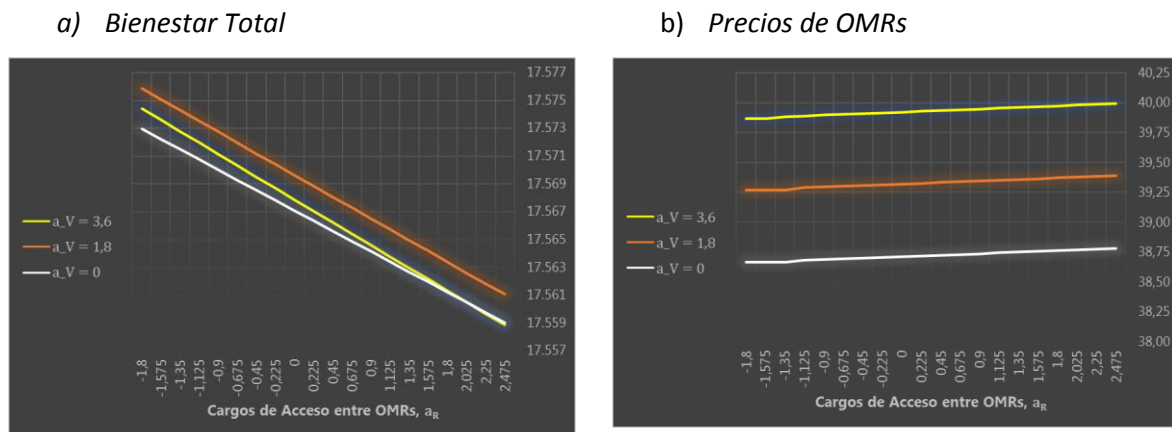
consideró desde el extremo de tener cargos de acceso un 27,5% mayor al costo de proveerlo, que como hemos dicho es de 1,8 pesos por minuto, al caso ciertamente también extremo en que la red anfitriona paga por el uso de su red a quién la utiliza el equivalente a una vez lo que le cuesta proveer dicho acceso. Los saltos considerados son de 0,225 pesos por minuto, por lo que se consideran 20 posibles valores para  $a_R$ .

En cuanto a los cargos de acceso que debe pagar una OMV por usar la red de una OMR,  $a_V$ , se utiliza un intervalo que va desde 0 a +3,8 pesos por minuto. Esto es, se toma en un extremo el caso en que la red anfitriona no cobra nada por el uso de su red, ya sea para iniciar o terminar una llamada; hasta el otro extremo en que ella cobra un 10% más que el doble de la suma de ambos costos. Los saltos considerados son de 0,2 pesos por minuto, por lo que se consideran 20 posibles valores para  $a_V$ .

En consecuencia, se simularon 400 combinaciones de ambos cargos de acceso para los valores de calibración de los parámetros del modelo.

Un primer resultado que surge de estas simulaciones es que la política óptima que maximiza el bienestar de consumidores y productores es aquella que minimiza el cargo de acceso entre OMRs, como muestra el Gráfico N° 4 (lado izquierdo).

Gráfico N° 4. Bienestar Total y Precios de OMRs, por  $a_R$



Fuente: Elaboración propia.

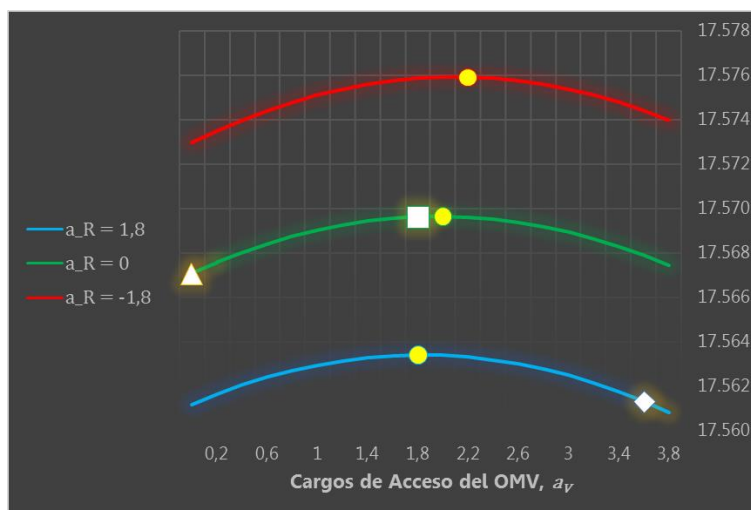
En efecto, para tres valores de  $a_V$ , es cierto que para cada posible valor del cargo de acceso que debe pagar la OMV a su red anfitriona, el bienestar total cae conforme  $a_R$  crece. La razón para este resultado es que como las OMRs tienen poder de mercado y extraen rentas de los

consumidores, es óptimo para el regulador utilitarista fijar los cargos de acceso entre OMRs al valor más bajo posible, incluso si dicho cargo de acceso es negativo. Con dicho cargo de acceso, que es un dato para las empresas cuando éstas deben fijar su precio, el regulador logra que ellas compitan más fieramente y reduzcan el precio que cobran (lado derecho del mismo gráfico).

La pregunta es por qué entonces no se fija  $a_R$  lo suficientemente bajo para seguir maximizando el bienestar global. Dos razones para no hacerlo. La primera es que no se ha impuesto la condición de borde que las empresas no deben tener pérdidas para operar. Al hacerlo, los beneficios de las OMRs caen fuertemente a medida que  $a_R$  se hace más negativo. La segunda razón es de economía política, ya que una opción posible es imponer cargos de acceso iguales a cero, es decir obligar a interconectar las redes sin pagar por su uso, pero otra política muy diferente sería obligar a que cada operador permita el uso de sus redes y, además, le deba pagar al rival que quiera usarlas. Esto último es simplemente inviable.

A raíz del resultado encontrado, se identifican dos posibles escenarios de política óptima. El primero sería el escenario de máximo bienestar con restricción moderada, esto es imponer un cargo de acceso entre OMRs igual a  $-1,8$ , que no produce pérdidas en los OMRs, pero que lo suponemos políticamente factible. Así, un segundo escenario de política, que es nuestro principal contrafactual para discutir las políticas que se podrían aplicar en Chile, le llamamos escenario de máximo bienestar restringido, pues fija este cargo de acceso entre OMRs en cero. El Gráfico N° 5 muestra los resultados encontrados para este escenario base.

Gráfico N° 5. Bienestar Total para Escenarios de Políticas Alternativas, por  $a_V$



Fuente: Elaboración propia.

Se observa en dicho gráfico que el bienestar para esta última política (línea verde) se maximiza cuando el cargo de acceso para el OMV es de 2 pesos por minuto, 0,2 pesos menos que para el escenario de máximo bienestar con restricción moderada (línea roja). La diferencia entre los niveles de bienestar en cada caso no son menores, pues cuando  $a_R = -1,8$  el bienestar total alcanzaría a 17.575,90 pesos por usuario al mes, mientras que para  $a_R = 0$  el bienestar total máximo es de 17.569,64 pesos por usuario al mes; es decir, es un 0,036% menor.<sup>8</sup>

Tres políticas alternativas están destacadas en el mismo gráfico. La primera es la política de tarificar todos los cargos de acceso a costo marginal, esto es  $a_V = 3,6$  y  $a_R = 1,8$ , reflejada en el rombo sobre la línea celeste, abajo a la derecha de la figura. En efecto, siendo  $c_0 = 1,8$ , un OMV que inicia y termina llamadas en una red genera costos marginales en su red anfitriona de dos veces el costo de interconexión, mientras que una OMR sólo genera el costo de terminar la llamada en su red competidora. La importancia de esta política es que ella debería reflejar, sólo en el mejor caso, la situación actual del mercado de telefonía móvil en Chile. En efecto, si el OMV tuviera todo el costo de negociación para determinar cuánto paga a la OMR anfitriona por usar su red, pagaría sólo el costo de iniciar la llamada, esto es 1,8 pesos por minuto. En la práctica paga más que eso, por lo cual nuestra política de costo marginal es un límite superior a la verdadera política de costo marginal implementada en Chile. Con dicho supuesto, el rombo ubicado sobre la línea azul y en  $a_V = 3,6$  muestra el bienestar total que produce dicha política, que es de 17.561,31 pesos por usuario al mes.<sup>9</sup> Con dicha política, los OMRs alcanzan un 41,5% de participación de mercado cada uno y el OMV un 17%, los precios de equilibrio son  $p^* = 40,0$  y  $p_V = 37,5$  pesos por minuto. Esta política genera una pérdida en eficiencia, respecto del *benchmark* (política óptima restringida), de 208.958 pesos anuales, o de casi 3,5 millones de dólares anuales para toda la industria. Con esta política, los consumidores son los más perjudicados al pagar entre 0,6 y 0,8 pesos por minuto adicionales por el servicio, lo que representa una pérdida de bienestar para ellos de un 179 pesos por usuario; mientras que las OMRs son las más beneficiadas al aumentar en un 21% sus beneficios.

Una segunda política posible es dejar que cada empresa cobre a sus propios clientes, pero que no pague por los costos de terminación de llamadas. En este sentido, es claro que  $a_R = 0$ . Sea

---

<sup>8</sup> Si esta cifra se expande para los 25,2 millones de números móviles activos en el país (los usuarios móviles totales), se está reduciendo el bienestar agregado en unos 160 millones de pesos mensuales, es decir poco más de 2,6 millones de dólares anuales, al tipo de cambio promedio de 2018.

<sup>9</sup> Si el OMV pagara más que el costo marginal por iniciar una llamada en su red anfitriona, el bienestar agregado es menor incluso que los 17.561 pesos por cliente al mes. Es en este sentido que el valor encontrado es un límite superior a la verdadera política implementada en el país.

que el cargo que deba pagar el OMV se fije en su costo marginal de 1,8 pesos por minuto, o que éste sea libre pero se suponga que esta firma tiene todo el poder de negociación para fijar el cargo por iniciar una llamada, entonces esta política se encuentra representada por el cuadrado sobre la línea verde del gráfico anterior. El bienestar agregado con esta política es de 17.569,62 pesos por usuario al mes, muy cerca de la política óptima restringida que, como vimos, entrega un bienestar marginalmente mayor. Con esta política de no cobrar por la terminación de llamadas, pero fijando el cargo de acceso que paga el OMV por iniciarlas en su costo marginal, esto es fijando  $a_V = 1,8$  pesos por minuto, cada OMR obtiene una participación de mercado de 41% y la OMV un 18%, donde los precios de equilibrio son  $p^* = 39,3$  y  $p_V = 36,6$  pesos por minuto. Se infiere entonces que esta política produce una ineficiencia muy menor, la que alcanza a 432.698 pesos mensuales; o, 7.212 dólares anuales para toda la industria.

La tercera política a comparar consiste en una estrategia de *bill-and-keep* puro, es decir en donde no hay cargo alguno por usar la red de un rival, sea anfitriona para un OMV o un operador con redes diferente a dónde se origina la llamada. En otras palabras,  $a_V = a_R = 0$ . Este caso se destaca con el triángulo sobre la línea verde en el Gráfico N° 5. Con dicha política, ciertamente la más simple de implementar en la práctica, el bienestar agregado es de 17.567,07 pesos por usuario al mes, cada OMR obtiene una participación de mercado de 40,5% y el OMV un 19,5%, donde los precios de equilibrio son  $p^* = 38,7$  y  $p_V = 35,6$  pesos por minuto. Esta política produce una ineficiencia de 64.210 pesos mensuales; esto es poco más de un millón de dólares anuales para toda la industria. Su mayor impacto económico es generar una reducción de un 19,4% en los beneficios de las OMRs, respecto de la política óptima restringida.

La Tabla N° 3 resume los resultados para todas las políticas analizadas, así como para el *benchmark* que hemos llamado escenario de máximo bienestar restringido. Esta tabla muestra que todos los escenarios revelan que el 95% del bienestar agregado corresponde a excedente de los consumidores, lo que es correcto tratándose de una industria regulada. En el *benchmark*, los consumidores obtienen un 96% de los excedentes globales, marginalmente menor al que obtienen en la política en que no se pagan los costos de terminación de llamadas, mientras que ese porcentaje baja a 94% para la política de cargos de acceso fijados a costo marginal. La política de *bill-and-keep* puro deja el 97% de todos los excedentes en manos de los consumidores.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> En el Anexo N° 1 se entregan las tablas completas con los resultados de las simulaciones para cada política simulada.

Tabla N° 3. Resultados para Políticas Alternativas, variables relevantes

Escenario de Política	$a_V$	$a_R$	$p^*$	$p_V$	$A\% = B\%$	$\Sigma\pi$	Excedente Consumidor	Bienestar Agregado
Max Bienestar Restringido	2,0	0,0	39,4	36,7	41,1%	815	16.755	17.569,63
Costo Marginal	3,6	1,8	40,0	37,5	41,5%	985	16.576	17.561,32
No Paga Cargo Terminación	1,8	0,0	39,3	36,6	41,0%	794	16.776	17.569,62
Bill-and-keep puro	0,0	0,0	38,7	35,6	40,5%	603	16.964	17.567,07

*Nota: Precios en \$ por minuto; excedentes en \$ por usuario al mes.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Todo proceso regulatorio tiene costos, no sólo de aquellos directos que significan la contratación de expertos para la fijación de los cargos de acceso, el costo administrativo para el regulador o la elaboración de estudios tarifarios por parte del regulador y las empresas, sino además por los costos indirectos en la contratación de abogados, economistas e incluso lobbystas que buscan influir en la decisión regulatoria. Por esto es que son pertinentes tres consecuencias de políticas que surgen a partir de estas simulaciones: (i) si se va a seguir un proceso regulatorio, es preferible sólo fijar el cargo de acceso que debe pagar el OMV por el acceso a las redes de los OMRs que le arrienden red, fijando a priori el cargo de acceso entre OMRs en cero, ya que la fijación de estos cargos a costo marginal es por lejos la menos eficiente y más perjudicial para los consumidores; (ii) dejar libre la negociación de los cargos de acceso por iniciar llamadas desde una OMV no es recomendable, ya que se corre el riesgo de abuso del poder de mercado de cada OMR que redundaría en pérdidas de eficiencia importantes si se llegara a cobrar más del doble del costo de iniciar una llamada; y (iii) fijar una política de *bill-and-keep* puro tampoco es recomendable, pues produce ineficiencias de magnitud relevantes y, además, pone en riesgo el financiamiento de las inversiones en redes de telecomunicaciones.

## 6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN LOS COSTOS DE TRANSPORTE Y DE INTERCONEXIÓN

Queda la duda en cuanto a la robustez de los resultados encontrados, en particular por el proceso ad hoc de calibración de estos parámetros. Es decir, no surgen de un mismo procedimiento. En efecto, el costo de transporte fue calibrado a partir de minimizar una función de pérdida entre precios de equilibrio y sus valores iniciales, mientras que el costo de interconexión equivale al determinado por el regulador. Suponemos en esta sección que los demás parámetros permanecen en su valor base calibrado, y hacemos varias de  $a$  uno  $t$  y  $c_0$ .



## 6.1 Simulaciones para el Costo de Transporte

La Tabla N° 4 muestra los diferentes valores simulados para el bienestar agregado en las cuatro políticas analizadas. Se aprecia que aun cuando el costo de transporte varía en un 53%, entre su valor mayor y menor, el bienestar agregado sólo cambia en un 8,6% en todas las políticas. Esto es una muestra que, de haber errores en el costo de transporte utilizado respecto de su verdadero valor que nos es desconocido, los efectos sobre el bienestar serán menores. Esta tabla muestra además que en general la política de fijar los cargos de terminación de llamadas en cero es la más cercana a la de máximo bienestar restringido. Sólo para valores elevados del costo de transporte sería preferible una política de *bill-and-keep* puro, que entrega los mismos valores de equilibrio que el *benchmark*. La razón de esto es que, para costos de transporte muy elevados, el poder de mercado de cada operador es muy alto y sus clientes están prácticamente cautivos, por lo que en dichos casos una política óptima indicaría fijar los cargos de terminación negativos, lo que para la política óptima restringida está vedado.

Tabla N° 4. Bienestar Agregado para Políticas Alternativas, por costo de transporte

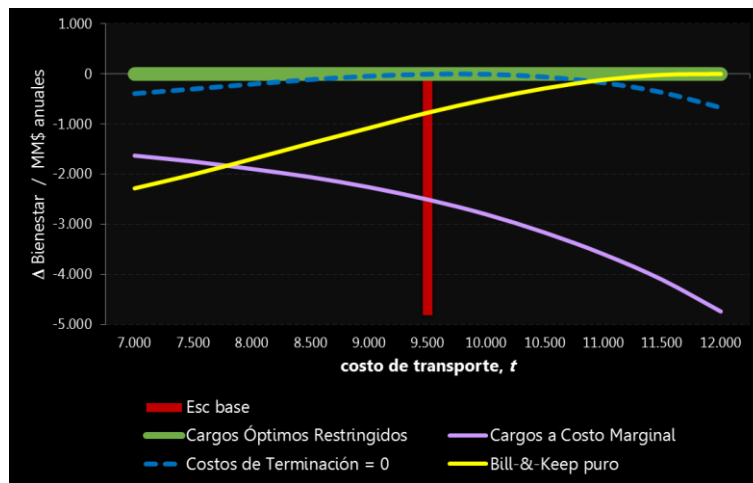
Costo de Transporte, t	Bienestar Máx. Restringido	Cargos a Costo Marginal	Cargos de Terminación = 0	<i>Bill-&amp;Keep</i> Puro
7.000	18.321,39	18.315,99	18.320,09	18.313,83
7.500	18.169,33	18.163,54	18.168,34	18.162,69
8.000	18.018,10	18.011,82	18.017,43	18.012,48
8.500	17.867,70	17.860,89	17.867,33	17.863,12
9.000	17.730,08	17.722,60	17.729,93	17.726,51
<b>9.500</b>	<b>17.569,63</b>	<b>17.561,33</b>	<b>17.569,61</b>	<b>17.567,07</b>
10.000	17.422,02	17.412,74	17.422,00	17.420,33
10.500	17.275,41	17.264,93	17.275,22	17.274,47
11.000	17.129,81	17.117,91	17.129,23	17.129,43
11.500	16.985,29	16.971,69	16.984,06	16.985,23
12.000	16.841,93	16.826,24	16.839,70	16.841,93

Fuente: *Elaboración propia.*

Nuevamente la conclusión más importante que se deriva de estas simulaciones es que la política de tarifcar los cargos de acceso a costo marginal está lejos de la política óptima, siendo siempre superada por aquella que fija sólo el cargo de iniciar una llamada en su costo y fija los costos de terminación de llamadas en cero. Este resultado se explica fuertemente por la diferencia entre los cargos de acceso simulados que debe pagar el OMV para la política de máximo bienestar restringido versus aquellos que son fijos en las tres políticas alternativas. En efecto, mientras los cargos de acceso óptimos van desde 3,0 pesos por minuto en el escenario de  $t = 7.000$ , pasando a

2,0 pesos por minuto en el escenario base y siendo de 0 pesos por minuto para  $t = 12.000$ , este cargo de acceso permanece fijo en cada política alternativa. Este ranking entre opciones de política queda bastante calor al observar el Gráfico N° 6.

Figura N° 6. Ineficiencias a Nivel de la Industria para cada Política Alternativa, por  $t$



Fuente: Elaboración propia.

## 6.2 Simulaciones para el Costo de Interconexión

La Tabla N° 5 muestra resultados de las simulaciones para el bienestar agregado en las cuatro políticas analizadas, cuando el costo de interconexión varía desde 1,3 a 2,3 pesos por minuto.

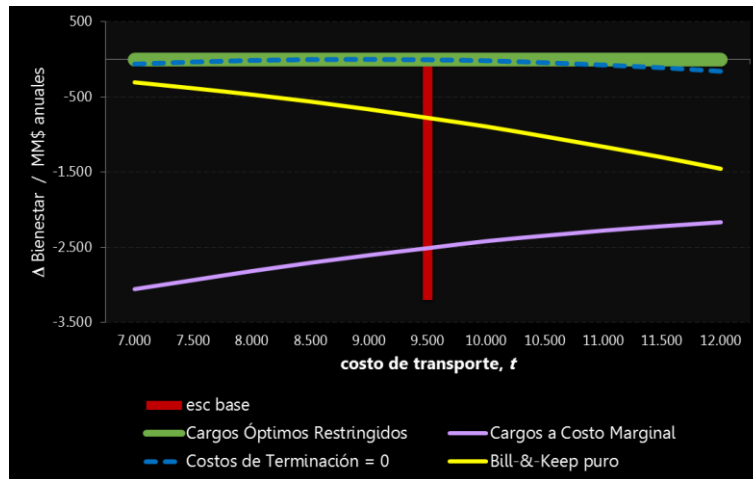
Tabla N° 5. Bienestar Agregado para Políticas Alternativas, por costo de interconexión

Costo de Interconexión, $c_0$	Bienestar Máx. Restringido	Cargos a Costo Marginal	Cargos de Terminación = 0	Bill-&-Keep Puro
1,3	17.578,00	17.567,88	17.577,79	17.576,99
1,4	17.576,24	17.566,52	17.576,13	17.574,97
1,5	17.574,52	17.565,19	17.574,47	17.572,96
1,6	17.572,84	17.563,88	17.572,83	17.570,98
1,7	17.571,21	17.562,59	17.571,21	17.569,01
<b>1,8</b>	<b>17.569,64</b>	<b>17.561,32</b>	<b>17.569,62</b>	<b>17.567,06</b>
1,9	17.568,09	17.560,09	17.568,03	17.565,13
2,0	17.566,62	17.558,85	17.566,48	17.563,23
2,1	17.565,19	17.557,65	17.564,94	17.561,34
2,2	17.563,80	17.556,45	17.563,43	17.559,48
2,3	17.562,46	17.555,28	17.561,93	17.557,64

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que aun cuando este costo varía en un 55%, entre su valor mayor y menor, el bienestar agregado sólo cambia en un 0,1% en todas las políticas. Nuevamente, la política de fijar los cargos de terminación de llamadas en cero es la más cercana a la de máximo bienestar restringido, lo queda más claro al observar el Gráfico N° 7.

Gráfico N° 7. Ineficiencias a Nivel de la Industria para cada Política Alternativa, por  $c_0$



Fuente: Elaboración propia.

Una vez más la conclusión más importante que se deriva de estas simulaciones es que la política de tarifcar los cargos de terminación de llamadas es la más cercana a aquella que maximiza el bienestar total con restricciones. La política que tarifca los cargos de acceso a costo marginal es la más eficiente de todas las analizadas.

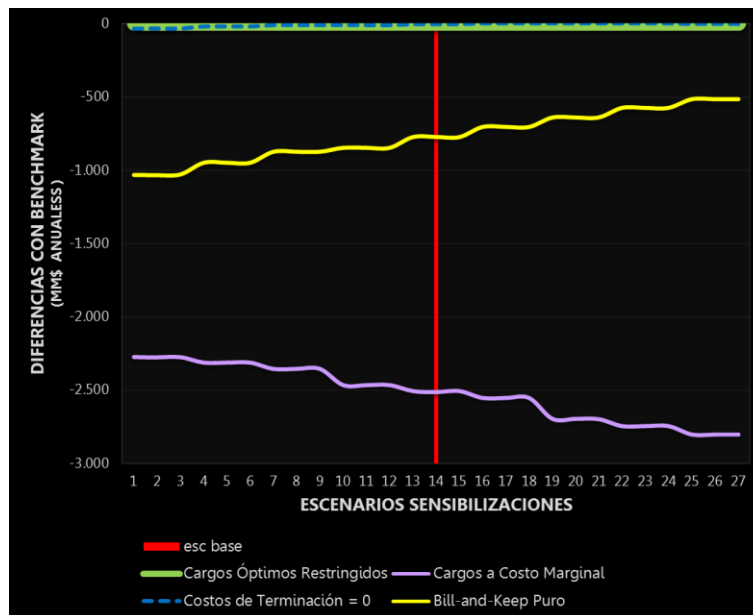
## 7. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN PARÁMETROS DE COSTOS

Los parámetros de costos de los OMRs provienen de los estados financieros de las tres mayores empresas móviles para 2018. Como esta información pública podría estar contaminada por negocios diferentes al de servicios móviles, se sensibilizan el costo marginal, los costos fijos por cliente y los costos hundidos en redes de estas empresas. Se supone que cada parámetro del vector  $(c, f, F)$  toma tres valores diferentes, en donde el valor central corresponde al calibrado y

tiene una probabilidad de 76,98% mientras que cada uno de los valores extremos tiene una probabilidad de ocurrencia de 11,51%.<sup>11</sup>

El Gráfico N° 8 muestra que el principal resultado de la sección 5 es robusto, en cuanto a que la política simple de fijar los cargos de terminación de llamadas en cero (línea cortada azul) es la mejor de las tres opciones de política regulatoria, siendo la de fijarlos en los costos marginales la peor opción posible. En efecto, se aprecia que para todos los valores de las simulaciones hechas, la opción de seguir la política de no cobrar acceso por terminación de llamadas tiene mínimas diferencias en bienestar con aquella óptima restringida (línea verde, nuestro *benchmark*).

Gráfico N° 8. Cambio en Bienestar Total, 27 escenarios de sensibilización  
(a nivel de la industria, millones de dólares anuales)



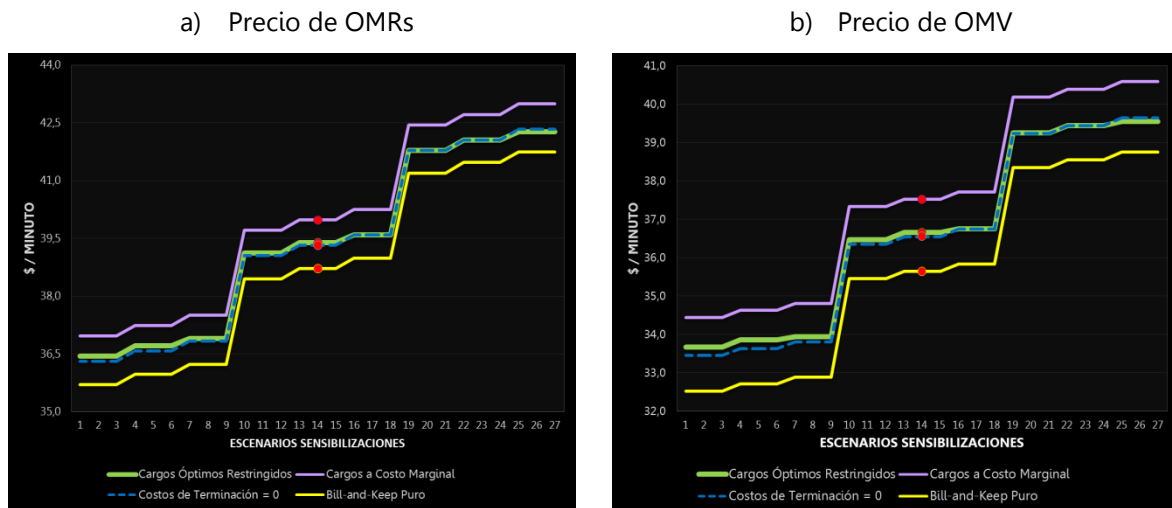
Fuente: Elaboración propia.

Se muestra asimismo que la opción de tarifificar todos los cargos de acceso a su costo marginal, la política seguida en Chile, es la peor de las tres opciones en términos de bienestar agregado (línea violeta). Por último, una política de *bill-and-keep* puro genera una ineficiencia intermedia (línea amarilla).

<sup>11</sup> Se pretende así imitar a una distribución normal con media en el parámetro calibrado y dos valores extremos que capturan el 33% de esta hipotética distribución. En el Anexo N° 2 se entregan las tablas completas con los resultados de equilibrio de las simulaciones de estas políticas para los 27 escenarios.

Las demás variables muestran un resultado similar al del escenario base, muy consistentes con lo observado para el bienestar total. El Gráfico N° 9 muestra la evolución de los precios simulados para los 27 escenarios, tanto para el precio que cobran en equilibrio los OMR como el del OMV. En efecto, sistemáticamente los precios más altos se obtienen con la política de tarificación de los cargos de acceso a costo marginal y los más bajos se encuentran con la política de *bill-and-keep* puro. Lo más relevante es que, nuevamente, la política de cargos de terminación iguales a cero (y cargos al OMV por iniciar llamadas iguales a su costo marginal) muestra precios prácticamente iguales a los de una política óptima de cargos de acceso, para todos los escenarios simulados.

Gráfico N° 9. Cambio en Precios de Equilibrio, 27 escenarios de sensibilización



Nota: en círculo rojo los respectivos precios para el escenario base.

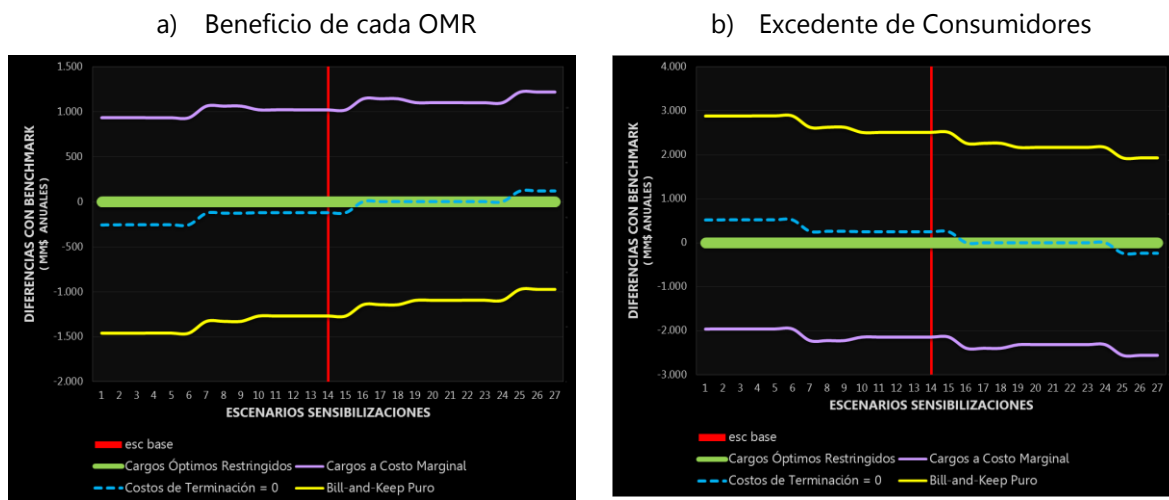
Fuente: Elaboración propia.

Igual situación se observa con los cargos de acceso, aunque esto es por construcción de las políticas alternativas. La política óptima restringida (nuestro *benchmark*) muestra que el cargo de terminación óptimo es igual a cero para todos los escenarios, mientras que el cargo para un OMV de iniciar una llamada va desde 2,2 pesos por minuto en los seis escenarios de menores costos variables y fijos, hasta los 1,6 pesos por minuto en los tres escenarios de mayores costos operaciones y fijos. Por motivos obvios, los costos hundidos sólo influyen en los beneficios de los OMRs, y en el bienestar total, pero no en los valores de equilibrios de los precios y cargos óptimos. Conforme a ello, la política de tarificación de los cargos de terminación de llamadas iguales a cero, junto con fijar los cargos al OMV por iniciar llamadas en su costo marginal (\$1,8 por minuto), es la más cercana a los valores simulados en el *benchmark*. Por lo mismo, las políticas de tarificar a costo

marginal (\$3,6 pesos por minuto para el OMV y \$1,8 pesos por minuto entre OMRs) y la de *bill-and-keep* puro (todos los cargos de acceso son gratis) están lejos de los valores simulados en todos los escenarios del *benchmark*.

Por último, en cuanto a los excedentes de las empresas y de los consumidores, las diferencias respecto del *benchmark* de los valores simulados en los 27 escenarios se muestran en el Gráfico N° 10. Los operadores móviles con redes se ven altamente beneficiados con una política como la actualmente aplicada en Chile (línea violeta en ambos gráficos), la que en nuestro trabajo presupone incluso el escenario más benevolente a ésta ya que regula todos los pagos que hacen los OMV a los OMRs, recursos que son extraídos de los consumidores en igual monto. El caso opuesto es el de la política de *bill-and-keep* puro (línea amarilla en ambos gráficos), en donde los usuarios son los más beneficiados a costa de los OMRs. La política de cargos de terminación iguales a cero es para todos los escenarios la más cercana a la de máximo bienestar restringido, como lo muestra la línea celeste discontinua en ambos gráficos.

Gráfico N° 10. Cambio en Excedentes de OMRs y Consumidores, 27 escenarios de sensibilización (a nivel de la industria, millones de dólares anuales)



Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N° 6 resume los valores simulados, promedio ponderados, para los 27 escenarios en la cuatro políticas analizadas. Se aprecia diferencias muy menores respecto de aquellos resultados de las simulaciones reportadas en la Tabla N° 3 de la sección 5. De los resultados de las simulaciones expuestos en esta sección, se puede concluir que la opción de tarificar los cargos de acceso a costo marginal produce una pérdida de eficiencia, medida en menor bienestar total respecto del *benchmark*, que en promedio es de 0,05%. Para tener un orden de magnitud más

claro, exponemos estas diferencias a nivel anual y para toda la industria. Así, esta ineficiencia equivale a aproximadamente 3,5 millones de dólares anuales. Esta ineficiencia es explicada por la caída del excedente de los consumidores 76,1 millones de dólares anuales, y mitigada por mayores excedentes de cada OMR de 36,3 millones de dólares anuales para cada una. En otras palabras, se trata de una política muy cara para los consumidores, pues deja rentas excesivas en manos de los principales operadores móviles del país.

Tabla N° 6. Resultados para Políticas Alternativas, promedios ponderados

Escenario de Política	$a_V$	$a_R$	$p^*$	$p_V$	$A\% = B\%$	$\Sigma\pi$	Excedente Consumidor	Bienestar Agregado
Max Bienestar Restringido	1,98	0,0	39,4	36,6	41,1%	812	16.759	17.571,17
Costo Marginal	3,6	1,8	40,0	37,5	41,5%	984	16.578	17.562,85
No Paga Cargo Terminación	1,8	0,0	39,3	36,6	41,0%	794	16.778	17.571,15
Bill-and-keep puro	0,0	0,0	38,7	35,6	40,5%	602	16.966	17.568,61

*Nota: Precios en \$ por minuto; excedentes en \$ por usuario al mes.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Opuesto a este resultado está la política de *bill-and-keep* puro, la que genera una ineficiencia de 0,01% o, expresado dólares para toda la industria, equivale a 1,1 millón de dólares anuales. Con esta política los consumidores ganan 86,9 millones de dólares anuales respecto del *benchmark*, y genera una menor ganancia de 44,0 millones de dólares anuales para cada OMR. Ello significa que, de un lado, esta política simple entrega el mayor excedente para los consumidores pero, de otro lado, el peso de esta política debe ser soportada por las empresas que han invertido en redes de servicios móviles. Esto último, aunque es menos ineficiente que dejarles rentas excesivas como en la política de tarificar a costo marginal, conlleva el riesgo de ineficiencia dinámica al desincentivar las inversiones en estas redes.

Finalmente se tiene la política de cargos de terminación nulos, la que produce una ineficiencia de 0,0001%, equivalente a nueve mil dólares anuales para toda la industria. Con esta política los consumidores obtienen una ganancia global anual de 7,8 millones de dólares anuales, y genera una pérdida para cada OMR de 3,9 millones de dólares anuales. La siguiente tabla muestra las diferencias porcentuales, o ineficiencias, de las políticas de tarificar los cargos de acceso en servicios móviles a costo marginal, a costo de terminación igual a cero, y a gratuidad total, todas ellas comparadas con el *benchmark* de su tarificación óptima restringida a cargos de acceso no negativos.

Tabla N° 7. Comparaciones de Bienestar, promedios ponderados  
(a nivel de la industria, millones de dólares anuales)

Escenario de Política	Total Beneficios OMRs		Excedente Consumidor		Bienestar Agregado	
	Nivel (MM US\$)	var. %	Nivel (MM US\$)	var. %	Nivel (MM US\$)	var. %
Max Bienestar Restringido	340,7	--	7.033,0	--	7.373,74	--
Cargo a Costo Marginal	413,2	21%	6.956,0	-1,08%	7.370,25	-0,0474%
Cargo de Terminación = 0	332,8	-2%	7.040,9	0,11%	3.242,73	-0,0001%
<i>Bill-and-keep</i> puro	252,7	-26%	7.119,4	1,24%	7.372,67	-0,0146%

Fuente: Elaboración propia.

## 8. CONCLUSIONES

Este trabajo simula los equilibrios en precios, y sus impactos en bienestar, de diferentes políticas para la fijación de cargos de acceso en un mercado de servicios móviles que es bastante simplificado respecto de la realidad. Con todo, estos resultados son bastante robustos y pueden resumirse en los siguientes cuatro hallazgos.

Cuando se imponen dos condiciones para viabilizar la política de cargos de acceso: que no produzca pérdidas en las OMRs y que no lleve a que la empresa que incurre en el costo de recibir un llamado desde un operador virtual rival deba pagarle a este último por dicho servicio, la política de fijar los cargos de terminación de llamadas entre OMRs en cero y el cargo de acceso que debe pagar la OMV en \$2 por minuto, por debajo de su costo marginal que es de \$3,6 por minuto, es la que genera mayor competencia y eficiencia de todas las analizadas, por lo que se le considera un *benchmark* para las otras tres políticas.

La política de tarificación que fija estos cargos de acceso en sus costos marginales (\$1,8 por minuto entre OMRs y \$3,6 por minuto para la OMV por iniciar y terminar una llamada), que es el caso más benévolo posible de la actual política aplicada en Chile, es la peor opción de las cuatro analizadas. Esta política produce una pérdida en eficiencia en asignación de recursos que alcanza a los 3,5 millones de dólares anuales. Hay que destacar que ello presupone que en la negociación de la OMV con los OMRs por el cargo que estos últimos cobrarán por iniciar una llamada le da todo el poder a la OMV, la que logra fijar dicho pago en su costo. La realidad en Chile es diferente y, en consecuencia, puede razonablemente inferirse que la actual política de cargos de acceso seguida en el país es aún más ineficiente.



La opción de fijar los cargos de terminación de llamadas en cero y fijar el cargo que debe pagar el OMV en el costo marginal de iniciar una llamada (\$1,8 por minuto) es más simple que la opción que maximiza el bienestar, ya que no requiere determinar el cargo  $a_V$  óptimo, y prácticamente no genera ineficiencias (en torno a los nueve mil dólares anuales para toda la industria). Adicionalmente, si se dejara contratar libremente los cargos de iniciar llamadas al OMV, se correría un riesgo menor en este caso, ya que el efecto de un mayor cargo de iniciar una llamada para el OMV nos aleja poco de la máxima eficiencia restringida. De hecho, incluso si este cargo llegara a duplicar su costo, es decir se cobrarán \$3,6 por minuto por iniciar una llamada, esta política sería una mejor opción en términos de bienestar que las otras dos opciones revisadas en este trabajo.

Una última opción de política analizada es la de *bill-and-keep* puro; esto es, en donde todos los cargos de acceso se fijan en cero, sea de inicio o de término de una llamada, es intermedia en términos del bienestar agregado. Esto es, entrega un mayor bienestar que fijar dichos cargos en su respectivo costo marginal, pero es peor que la política de fijar los cargos de terminación de llamadas en cero. Esta política reduce en un 26% en promedio las ganancias de las empresas operadoras con redes, siendo significativamente mayor aun esta caída para los escenarios de mayores costos, por lo que consideramos que ella pondría en riesgo las inversiones en esta industria y sería por tanto no recomendable.

Futura investigación es deseable para conocer cuán robustos son los resultados encontrados en este trabajo, principalmente en cuanto a las demandas que se han asumido. Con todo, la recomendación de política que surge de esta investigación es en sí bastante clara y robusta. Se recomienda abandonar la política de fijar los cargos de terminación de llamadas en Chile de acuerdo a su costo marginal, dejándolas en cero. Asimismo, se recomienda abandonar la política que cada OMV negocie con las OMR el cargo por iniciar llamadas en su red, fijándolas de acuerdo al costo marginal de iniciar una llamada.



## REFERENCIAS

- Agostini, C., R. Lazcano, E. Saavedra y M. Willington (2017). Predation and Network Based Price Discrimination in Chile. *Telecommunications Policy* 41: 781-791.
- Armstrong, M. (1998). Network Interconnection in Telecommunications. *The Economic Journal* 108: 545-564.
- Armstrong, M. (2002), The Theory of Access Pricing and Interconnection, capítulo 8 en M. Cave, S. Majumdar e I. Vogelsang (eds.), *Handbook of Telecommunications Economics*, North Holland.
- Armstrong, M., C. Doyle y J. Vickers (1996). The Access-Pricing Problem: a Synthesis. *The Journal of Industrial Economics* 44 (2): 131-150.
- Armstrong, M. y J. Wright (2009). Mobile Call Termination. *The Economic Journal* 119 (538): F270–F307.
- Baranes, E. y C. Vuong (2012). Competition with Asymmetric Regulation of Mobile Termination Charges. *Journal of Regulatory Economics* 42 (2): 204-222.
- Berger, U. (2005). Bill-and-Keep vs. Cost-Based Access Pricing Revisited. *Economics Letters* 86: 107-112.
- Benzoni, L., D. Basque, G. Dacquay y L. Lagier (2007). The “Curse” of Later Entrants: Theoretical Dynamics of Non-Catching Up in a Sequential Entry Market. The Case of European Mobile Markets. Mimeo, TERA Consultants.
- Calzada, J. y T. Valletti (2008). Network Competition and Entry Deterrence. *The Economic Journal* 118 (531): 1223-1244.
- DeGraba, P. (2003). Efficient Intercarrier Compensation for Competing Networks when Customers Share the Value of a Call. *Journal of Economics and Management Strategy* 12: 207–230.
- Carter, M. y J. Wright (2003). Asymmetric Network Interconnection. *Review of Industrial Organization* 22 (1): 27-46.
- De Bijl, P. y M. Peitz (2002). New Competition in Telecommunications Markets: Regulatory Pricing Principles, *Ifo-Studien* 48 (Special Issue on Competition in Telecommunications and Spectrum Auctions): 27–52.
- Dessein, W. (2003). Network Competition in Nonlinear Pricing. *RAND Journal of Economics* 34 (4): 593-611.
- Dewenter, R. y J. Haucap (2008). Demand Elasticities for Mobile Telecommunications in Austria. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 228 (1): 49-63.
- Di Pillo, F., L. Cricelli, M. Gastaldi y N. Levaldi (2010). Asymmetry in Mobile Access Charges: is it an Effective Regulatory Measure? *NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking*, 11(3), 291-314.

- Gabrielsen, T. y S. Vagstad (2008). Why is On-Net Traffic Cheaper than Off-Net Traffic? Access Markup as a Collusive Device. *European Economic Review* 52: 99-115.
- Geoffron, P. y H. Wang (2007). What Mobile Termination Regime for Asymmetric Firms with a Calling Club Effect? *International Journal of Management and Networks Economics* 1: 58-78.
- Grzybowski, L. (2008). The competitiveness of mobile telephony across the European Union. *International Journal of the Economics of Business* 15: 99-115.
- Hahn, J. (2004). Nonlinear Pricing of Telecommunications with Call and Network Externalities. *International Journal of Industrial Organization* 21, 949-967.
- Harbord, D. y M. Pagnozzi (2010). Network-based Price Discrimination and 'Bill and Keep' vs. 'Cost-based' Regulation of Mobile Termination Rates. *Review of Network Economics* 9(1), Article 1.
- Hausman, J. A. (1999). Cellular telephone, new products, and the CPI. *Journal of Business and Economic Statistics* 17: 288-194.
- Hausman, J. y A. Ros (2013). An econometric assessment of telecommunications prices and consumer surplus in Mexico using panel data. *Journal of Regulatory Economics* 43: 284-304.
- Hoernig, S. (2014). Competition between Multiple Asymmetric Networks: Theory and Applications. *International Journal of Industrial Organization* 32: 57-69
- Hoernig, S., R. Inderst y T. Valletti (2014). Calling Circles: Network Competition with Nonuniform Calling Patterns. *Rand Journal of Economics* 45: 155-175.
- Hurkens, S. y A. López (2014). Mobile Termination, Network Externalities and Consumer Expectations. *The Economic Journal* 124: 1005-1039.
- Karacuka, M., J. Hauscap y U. Heimeshoff (2011): "Competition in Turkish Mobile Telecommunications Markets: Price Elasticities and Network Substitution". *Telecommunications Policy* 35: 202-210.
- Kocsis, V. (2007). Access Prices under Cost Asymmetry, en R. Dewenter y J. Hauscap (eds.) *Access Pricing: Theory and Practice*, Emerald Group Publishing.
- Laffont, J.J. y J. Tirole (1994). Access Pricing and Competition. *European Economic Review*, 38 (9): 1673-1710.
- Laffont, J.J., P. Rey y J. Tirole (1998). Network Competition: I. Overview and Nondiscriminatory Pricing, *Rand Journal of Economics* 29, 1-37.
- Laffont, J.J., P. Rey y J. Tirole (1998a). Network Competition: II. Price Discrimination. *Rand Journal of Economics* 29: 38-56.
- Lee, J. y D. Lee (2012). Asymmetry of Mobile Termination Rates and the Waterbed Effect. Vienna, Austria: 23rd European Regional Conference of the International Telecommunication Society.

- Lee, J. y D. Lee y C. Jung (2010). Asymmetric Regulation of Mobile Access Charges and Consumer Welfare with Price Regulation. *ETRI Journal* 32 (3): 447-456.
- López, A. y P. Rey (2016). Foreclosing Competition through High Access Charges and Price Discrimination. *The Journal of Industrial Economics* 64 (3): 436-465.
- Mancero, X. y E. Saavedra (2006). Un Modelo de Entrada y Competencia en Telecomunicaciones. *Revista de Análisis Económico*, 21 (1): 29-57.
- Peitz, M. (2003). On Access Pricing in Telecoms: Theory and European Practice. *Telecommunications Policy* 27 (10-11): 729-740.
- Peitz, M. (2005). Asymmetric Access Price Regulation in Telecommunications Markets. *European Economic Review* 49 (2): 341-358.
- Stühmeier, T. (2013). Access Regulation with Asymmetric Termination Costs. *Journal of Regulatory Economics* 43 (1), 60-89.
- New Zealand Commerce Commission (2003). Review of price elasticities of demand for fixed line and mobile telecommunications. Wellington: New Zealand Commerce Commission.
- Tischler A., R. Ventura, y J. Walters (2001). Cellular telephones in the Israeli market: The demand, the choice of provider and potential revenues. *Applied Economics* 33: 1479- 1492.
- Valetti, T. y C. Cambini (2005). Investments and Network Competition. *RAND Journal of Economics* 36 (2): 446-468.
- Vickers, J. (1995). Competition and Regulation in Vertically Related Markets. *The Review of Economic Studies* 62 (1): 1-17.

## ANEXO N° 1. TABLAS PARA POLÍTICAS, CALIBRACIÓN BASE

Tabla A1. Resultados para Máximo Bienestar con Restricción Moderada (Calibración Base)

$a_v$	$a_R$	$A\% = B\%$	$p_v$	$p^*$	Benef. x OMR	Excedente Consumidor	Bienestar Agregado
3,8	-1,8	41,6%	37,5	39,9	496	16.583	17.573,978
3,6	-1,8	41,5%	37,4	39,9	486	16.603	17.574,401
3,4	-1,8	41,5%	37,3	39,8	476	16.624	17.574,784
3,2	-1,8	41,4%	37,2	39,7	465	16.644	17.575,102
3	-1,8	41,3%	37,1	39,7	455	16.665	17.575,367
2,8	-1,8	41,3%	37,0	39,6	445	16.685	17.575,579
2,6	-1,8	41,2%	36,9	39,5	435	16.706	17.575,738
2,4	-1,8	41,2%	36,8	39,5	425	16.727	17.575,844
<b>2,2</b>	<b>-1,8</b>	<b>41,1%</b>	<b>36,7</b>	<b>39,4</b>	<b>414</b>	<b>16.747</b>	<b>17.575,896</b>
2	-1,8	41,1%	36,6	39,3	404	16.768	17.575,896
1,8	-1,8	41,0%	36,5	39,3	394	16.789	17.575,842
1,6	-1,8	41,0%	36,4	39,2	383	16.809	17.575,735
1,4	-1,8	40,9%	36,3	39,1	373	16.830	17.575,575
1,2	-1,8	40,9%	36,2	39,1	362	16.851	17.575,362
1	-1,8	40,8%	36,1	39,0	352	16.872	17.575,095
0,8	-1,8	40,8%	36,0	38,9	341	16.893	17.574,775
0,6	-1,8	40,7%	35,9	38,9	331	16.913	17.574,401
0,4	-1,8	40,7%	35,8	38,8	320	16.934	17.573,975
0,2	-1,8	40,6%	35,7	38,7	309	16.955	17.573,494
0	-1,8	40,6%	35,6	38,7	298	16.976	17.572,960

*Nota: Destacado el valor de máximo bienestar*

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla A2. Resultados para Máximo Bienestar Restringido (Calibración Base)

$a_v$	$a_R$	$A\% = B\%$	$p_v$	$p^*$	Benef. x OMR	Excedente Consumidor	Bienestar Agregado
3,8	0	41,5%	37,6	40,0	499	16.569	17.567,393
3,6	0	41,5%	37,5	39,9	489	16.590	17.567,853
3,4	0	41,4%	37,4	39,9	479	16.610	17.568,259
3,2	0	41,4%	37,3	39,8	469	16.631	17.568,613
3	0	41,3%	37,2	39,7	459	16.651	17.568,925
2,8	0	41,3%	37,1	39,7	449	16.672	17.569,173
2,6	0	41,2%	37,0	39,6	438	16.693	17.569,368
2,4	0	41,2%	36,9	39,5	428	16.713	17.569,510
2,2	0	41,1%	36,8	39,5	418	16.734	17.569,599
<b>2</b>	<b>0</b>	<b>41,1%</b>	<b>36,7</b>	<b>39,4</b>	<b>407</b>	<b>16.755</b>	<b>17.569,635</b>
1,8	0	41,0%	36,6	39,3	397	16.776	17.569,618
1,6	0	41,0%	36,5	39,3	386	16.797	17.569,547
1,4	0	40,9%	36,4	39,2	376	16.817	17.569,424
1,2	0	40,9%	36,3	39,1	365	16.838	17.569,247
1	0	40,8%	36,1	39,1	355	16.859	17.569,017
0,8	0	40,7%	36,0	39,0	344	16.880	17.568,734
0,6	0	40,7%	35,9	38,9	334	16.901	17.568,397
0,4	0	40,6%	35,8	38,8	323	16.922	17.568,007
0,2	0	40,6%	35,7	38,8	312	16.943	17.567,564
0	0	40,5%	35,6	38,7	301	16.964	17.567,068

*Nota: Destacado el valor de máximo bienestar*

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla A3. Resultados para Tres Opciones de Política Tarifaria (Calibración Base)

Escenario de Política	$a_v$	$a_R$	$A\% = B\%$	$p_v$	$p^*$	Benef. x OMR	Excedente Consumidor	Bienestar Agregado
Costo Marginal	3,6	1,8	41,5%	37,5	40,0	493	16.576	17.561,76
Costos de Terminación = 0	1,8	0	41,0%	36,6	39,3	397	16.776	17.569,62
<i>Bill-and-keep</i> puro	0	0	40,5%	35,6	38,7	301	16.964	17.567,07

*Fuente: Elaboración propia.*

## ANEXO N° 2. TABLAS PARA ESCENARIOS DE SENSIBILIZACIONES, VALORES DE EQUILIBRIO

Tabla A4. Resultados para Máximo Bienestar con Restricción Moderada (Sensibilizaciones)

Escenario	Sensibilización [c; f; F]	av	aR	A% = B%	p <sub>v</sub>	p*	Benef. x OMR	Excedente Consumidor	Bienestar Agregado
1	[ 21,7 ; 740 ; 719 ]	2,4	-1,8	41,0%	33,7	36,5	483	17.560	18.525
2	[ 21,7 ; 740 ; 799 ]	2,4	-1,8	41,0%	33,7	36,5	421	17.560	18.402
3	[ 21,7 ; 740 ; 879 ]	2,4	-1,8	41,0%	33,7	36,5	360	17.560	18.279
4	[ 21,7 ; 822 ; 719 ]	2,2	-1,8	40,8%	33,8	36,7	463	17.514	18.441
5	[ 21,7 ; 822 ; 799 ]	2,2	-1,8	40,8%	33,8	36,7	402	17.514	18.318
6	[ 21,7 ; 822 ; 879 ]	2,2	-1,8	40,8%	33,8	36,7	340	17.514	18.195
7	[ 21,7 ; 904 ; 719 ]	2,2	-1,8	40,7%	34,0	36,9	455	17.447	18.357
8	[ 21,7 ; 904 ; 799 ]	2,2	-1,8	40,7%	34,0	36,9	393	17.447	18.234
9	[ 21,7 ; 904 ; 879 ]	2,2	-1,8	40,7%	34,0	36,9	332	17.447	18.110
10	[ 24,1 ; 740 ; 719 ]	2,2	-1,8	41,2%	36,5	39,1	484	16.815	17.784
11	[ 24,1 ; 740 ; 799 ]	2,2	-1,8	41,2%	36,5	39,1	423	16.815	17.661
12	[ 24,1 ; 740 ; 879 ]	2,2	-1,8	41,2%	36,5	39,1	361	16.815	17.538
13	[ 24,1 ; 822 ; 719 ]	2,2	-1,8	41,1%	36,7	39,4	476	16.747	17.699
14	[ 24,1 ; 822 ; 799 ]	2,2	-1,8	41,1%	36,7	39,4	414	16.747	17.576
15	[ 24,1 ; 822 ; 879 ]	2,2	-1,8	41,1%	36,7	39,4	353	16.747	17.453
16	[ 24,1 ; 904 ; 719 ]	2	-1,8	41,0%	36,8	39,6	457	16.700	17.614
17	[ 24,1 ; 904 ; 799 ]	2	-1,8	41,0%	36,8	39,6	396	16.700	17.491
18	[ 24,1 ; 904 ; 879 ]	2	-1,8	41,0%	36,8	39,6	334	16.700	17.368
19	[ 26,5 ; 740 ; 719 ]	2	-1,8	41,5%	39,3	41,8	484	16.087	17.056
20	[ 26,5 ; 740 ; 799 ]	2	-1,8	41,5%	39,3	41,8	423	16.087	16.933
21	[ 26,5 ; 740 ; 879 ]	2	-1,8	41,5%	39,3	41,8	361	16.087	16.810
22	[ 26,5 ; 822 ; 719 ]	1,8	-1,8	41,3%	39,4	42,0	466	16.038	16.971
23	[ 26,5 ; 822 ; 799 ]	1,8	-1,8	41,3%	39,4	42,0	404	16.038	16.847
24	[ 26,5 ; 822 ; 879 ]	1,8	-1,8	41,3%	39,4	42,0	343	16.038	16.724
25	[ 26,5 ; 904 ; 719 ]	1,6	-1,8	41,2%	39,5	42,2	448	15.989	16.885
26	[ 26,5 ; 904 ; 799 ]	1,8	-1,8	41,2%	39,6	42,3	396	15.970	16.762
27	[ 26,5 ; 904 ; 879 ]	1,8	-1,8	41,2%	39,6	42,3	335	15.970	16.639

Fuente: Elaboración propia.



Tabla A5. Resultados para Máximo Bienestar Restringido (Sensibilizaciones)

Escenario Sensibilización [c; f; F]	a <sub>v</sub>	a <sub>R</sub>	A% = B%	p <sub>v</sub>	p*	Benef. x OMR	Excedente Consumidor	Bienestar Agregado	
1	[ 21,7 ; 740 ; 719 ]	2,2	0	40,9%	33,7	36,4	475	17.569	18.519
2	[ 21,7 ; 740 ; 799 ]	2,2	0	40,9%	33,7	36,4	413	17.569	18.396
3	[ 21,7 ; 740 ; 879 ]	2,2	0	40,9%	33,7	36,4	352	17.569	18.273
4	[ 21,7 ; 822 ; 719 ]	2,2	0	40,8%	33,9	36,7	467	17.502	18.435
5	[ 21,7 ; 822 ; 799 ]	2,2	0	40,8%	33,9	36,7	405	17.502	18.312
6	[ 21,7 ; 822 ; 879 ]	2,2	0	40,8%	33,9	36,7	343	17.502	18.189
7	[ 21,7 ; 904 ; 719 ]	2	0	40,6%	33,9	36,9	447	17.457	18.351
8	[ 21,7 ; 904 ; 799 ]	2	0	40,6%	33,9	36,9	386	17.457	18.228
9	[ 21,7 ; 904 ; 879 ]	2	0	40,6%	33,9	36,9	324	17.457	18.105
10	[ 24,1 ; 740 ; 719 ]	2	0	41,2%	36,5	39,1	477	16.823	17.778
11	[ 24,1 ; 740 ; 799 ]	2	0	41,2%	36,5	39,1	416	16.823	17.654
12	[ 24,1 ; 740 ; 879 ]	2	0	41,2%	36,5	39,1	354	16.823	17.531
13	[ 24,1 ; 822 ; 719 ]	2	0	41,1%	36,7	39,4	469	16.755	17.693
14	[ 24,1 ; 822 ; 799 ]	2	0	41,1%	36,7	39,4	407	16.755	17.570
15	[ 24,1 ; 822 ; 879 ]	2	0	41,1%	36,7	39,4	346	16.755	17.446
16	[ 24,1 ; 904 ; 719 ]	1,8	0	40,9%	36,7	39,6	450	16.708	17.608
17	[ 24,1 ; 904 ; 799 ]	1,8	0	40,9%	36,7	39,6	389	16.708	17.485
18	[ 24,1 ; 904 ; 879 ]	1,8	0	40,9%	36,7	39,6	327	16.708	17.362
19	[ 26,5 ; 740 ; 719 ]	1,8	0	41,4%	39,2	41,8	478	16.093	17.049
20	[ 26,5 ; 740 ; 799 ]	1,8	0	41,4%	39,2	41,8	416	16.093	16.926
21	[ 26,5 ; 740 ; 879 ]	1,8	0	41,4%	39,2	41,8	355	16.093	16.803
22	[ 26,5 ; 822 ; 719 ]	1,8	0	41,3%	39,4	42,1	470	16.025	16.964
23	[ 26,5 ; 822 ; 799 ]	1,8	0	41,3%	39,4	42,1	408	16.025	16.841
24	[ 26,5 ; 822 ; 879 ]	1,8	0	41,3%	39,4	42,1	346	16.025	16.717
25	[ 26,5 ; 904 ; 719 ]	1,6	0	41,1%	39,5	42,3	451	15.976	16.878
26	[ 26,5 ; 904 ; 799 ]	1,6	0	41,1%	39,5	42,3	390	15.976	16.755
27	[ 26,5 ; 904 ; 879 ]	1,6	0	41,1%	39,5	42,3	328	15.976	16.632

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A6. Resultados para Tarificación de Cargos de Acceso a Costo Marginal (Sensibilizaciones)

Escenario Sensibilización [c; f; F]	a <sub>v</sub>	a <sub>R</sub>	A% = B%	p <sub>v</sub>	p*	Benef. x OMR	Excedente Consumidor	Bienestar Agregado	
1	[ 21,7 ; 740 ; 719 ]	3,6	1,8	41,3%	34,4	37,0	553	17.405	18.512
2	[ 21,7 ; 740 ; 799 ]	3,6	1,8	41,3%	34,4	37,0	492	17.405	18.389
3	[ 21,7 ; 740 ; 879 ]	3,6	1,8	41,3%	34,4	37,0	430	17.405	18.265
4	[ 21,7 ; 822 ; 719 ]	3,6	1,8	41,2%	34,6	37,2	545	17.338	18.428
5	[ 21,7 ; 822 ; 799 ]	3,6	1,8	41,2%	34,6	37,2	483	17.338	18.304
6	[ 21,7 ; 822 ; 879 ]	3,6	1,8	41,2%	34,6	37,2	421	17.338	18.181
7	[ 21,7 ; 904 ; 719 ]	3,6	1,8	41,1%	34,8	37,5	536	17.271	18.343
8	[ 21,7 ; 904 ; 799 ]	3,6	1,8	41,1%	34,8	37,5	474	17.271	18.220
9	[ 21,7 ; 904 ; 879 ]	3,6	1,8	41,1%	34,8	37,5	413	17.271	18.097
10	[ 24,1 ; 740 ; 719 ]	3,6	1,8	41,6%	37,3	39,7	563	16.644	17.770
11	[ 24,1 ; 740 ; 799 ]	3,6	1,8	41,6%	37,3	39,7	501	16.644	17.646
12	[ 24,1 ; 740 ; 879 ]	3,6	1,8	41,6%	37,3	39,7	440	16.644	17.523
13	[ 24,1 ; 822 ; 719 ]	3,6	1,8	41,5%	37,5	40,0	554	16.576	17.685
14	[ 24,1 ; 822 ; 799 ]	3,6	1,8	41,5%	37,5	40,0	493	16.576	17.561
15	[ 24,1 ; 822 ; 879 ]	3,6	1,8	41,5%	37,5	40,0	431	16.576	17.438
16	[ 24,1 ; 904 ; 719 ]	3,6	1,8	41,4%	37,7	40,2	546	16.508	17.599
17	[ 24,1 ; 904 ; 799 ]	3,6	1,8	41,4%	37,7	40,2	484	16.508	17.476
18	[ 24,1 ; 904 ; 879 ]	3,6	1,8	41,4%	37,7	40,2	423	16.508	17.353
19	[ 26,5 ; 740 ; 719 ]	3,6	1,8	41,8%	40,2	42,4	570	15.900	17.040
20	[ 26,5 ; 740 ; 799 ]	3,6	1,8	41,8%	40,2	42,4	508	15.900	16.917
21	[ 26,5 ; 740 ; 879 ]	3,6	1,8	41,8%	40,2	42,4	447	15.900	16.794
22	[ 26,5 ; 822 ; 719 ]	3,6	1,8	41,7%	40,4	42,7	562	15.832	16.955
23	[ 26,5 ; 822 ; 799 ]	3,6	1,8	41,7%	40,4	42,7	500	15.832	16.832
24	[ 26,5 ; 822 ; 879 ]	3,6	1,8	41,7%	40,4	42,7	438	15.832	16.708
25	[ 26,5 ; 904 ; 719 ]	3,6	1,8	41,6%	40,6	43,0	553	15.763	16.869
26	[ 26,5 ; 904 ; 799 ]	3,6	1,8	41,6%	40,6	43,0	492	15.763	16.746
27	[ 26,5 ; 904 ; 879 ]	3,6	1,8	41,6%	40,6	43,0	430	15.763	16.623

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A7. Resultados para Cargos de Terminación igual a Cero (Sensibilizaciones)

Escenario Sensibilización [c; f; F]	a <sub>v</sub>	a <sub>R</sub>	A% = B%	p <sub>v</sub>	p*	Benef. x OMR	Excedente Consumidor	Bienestar Agregado	
1	[ 21,7 ; 740 ; 719 ]	1,8	0	40,8%	33,5	36,3	453	17.613	18.519
2	[ 21,7 ; 740 ; 799 ]	1,8	0	40,8%	33,5	36,3	392	17.613	18.396
3	[ 21,7 ; 740 ; 879 ]	1,8	0	40,8%	33,5	36,3	330	17.613	18.273
4	[ 21,7 ; 822 ; 719 ]	1,8	0	40,7%	33,6	36,6	445	17.546	18.435
5	[ 21,7 ; 822 ; 799 ]	1,8	0	40,7%	33,6	36,6	383	17.546	18.312
6	[ 21,7 ; 822 ; 879 ]	1,8	0	40,7%	33,6	36,6	322	17.546	18.189
7	[ 21,7 ; 904 ; 719 ]	1,8	0	40,6%	33,8	36,8	436	17.478	18.351
8	[ 21,7 ; 904 ; 799 ]	1,8	0	40,6%	33,8	36,8	375	17.478	18.228
9	[ 21,7 ; 904 ; 879 ]	1,8	0	40,6%	33,8	36,8	313	17.478	18.104
10	[ 24,1 ; 740 ; 719 ]	1,8	0	41,1%	36,4	39,1	467	16.844	17.778
11	[ 24,1 ; 740 ; 799 ]	1,8	0	41,1%	36,4	39,1	405	16.844	17.654
12	[ 24,1 ; 740 ; 879 ]	1,8	0	41,1%	36,4	39,1	344	16.844	17.531
13	[ 24,1 ; 822 ; 719 ]	1,8	0	41,0%	36,6	39,3	459	16.776	17.693
14	[ 24,1 ; 822 ; 799 ]	1,8	0	41,0%	36,6	39,3	397	16.776	17.570
15	[ 24,1 ; 822 ; 879 ]	1,8	0	41,0%	36,6	39,3	335	16.776	17.446
16	[ 24,1 ; 904 ; 719 ]	1,8	0	40,9%	36,7	39,6	450	16.708	17.608
17	[ 24,1 ; 904 ; 799 ]	1,8	0	40,9%	36,7	39,6	389	16.708	17.485
18	[ 24,1 ; 904 ; 879 ]	1,8	0	40,9%	36,7	39,6	327	16.708	17.362
19	[ 26,5 ; 740 ; 719 ]	1,8	0	41,4%	39,2	41,8	478	16.093	17.049
20	[ 26,5 ; 740 ; 799 ]	1,8	0	41,4%	39,2	41,8	416	16.093	16.926
21	[ 26,5 ; 740 ; 879 ]	1,8	0	41,4%	39,2	41,8	355	16.093	16.803
22	[ 26,5 ; 822 ; 719 ]	1,8	0	41,3%	39,4	42,1	470	16.025	16.964
23	[ 26,5 ; 822 ; 799 ]	1,8	0	41,3%	39,4	42,1	408	16.025	16.841
24	[ 26,5 ; 822 ; 879 ]	1,8	0	41,3%	39,4	42,1	346	16.025	16.717
25	[ 26,5 ; 904 ; 719 ]	1,8	0	41,2%	39,6	42,3	461	15.956	16.878
26	[ 26,5 ; 904 ; 799 ]	1,8	0	41,2%	39,6	42,3	400	15.956	16.755
27	[ 26,5 ; 904 ; 879 ]	1,8	0	41,2%	39,6	42,3	338	15.956	16.632

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A8. Resultados para Tarificación Tipo *Bill-and-Keep* Puro (Sensibilizaciones)

Escenario Sensibilización [c; f; F]	a <sub>v</sub>	a <sub>R</sub>	A% = B%	p <sub>v</sub>	p*	Benef. x OMR	Excedente Consumidor	Bienestar Agregado	
1	[ 21,7 ; 740 ; 719 ]	0	0	40,3%	32,5	35,7	353	17.810	18.516
2	[ 21,7 ; 740 ; 799 ]	0	0	40,3%	32,5	35,7	292	17.810	18.393
3	[ 21,7 ; 740 ; 879 ]	0	0	40,3%	32,5	35,7	230	17.810	18.270
4	[ 21,7 ; 822 ; 719 ]	0	0	40,2%	32,7	36,0	345	17.742	18.432
5	[ 21,7 ; 822 ; 799 ]	0	0	40,2%	32,7	36,0	283	17.742	18.309
6	[ 21,7 ; 822 ; 879 ]	0	0	40,2%	32,7	36,0	222	17.742	18.186
7	[ 21,7 ; 904 ; 719 ]	0	0	40,1%	32,9	36,2	336	17.675	18.348
8	[ 21,7 ; 904 ; 799 ]	0	0	40,1%	32,9	36,2	275	17.675	18.225
9	[ 21,7 ; 904 ; 879 ]	0	0	40,1%	32,9	36,2	213	17.675	18.102
10	[ 24,1 ; 740 ; 719 ]	0	0	40,6%	35,4	38,4	371	17.032	17.775
11	[ 24,1 ; 740 ; 799 ]	0	0	40,6%	35,4	38,4	310	17.032	17.652
12	[ 24,1 ; 740 ; 879 ]	0	0	40,6%	35,4	38,4	248	17.032	17.528
13	[ 24,1 ; 822 ; 719 ]	0	0	40,5%	35,6	38,7	363	16.964	17.690
14	[ 24,1 ; 822 ; 799 ]	0	0	40,5%	35,6	38,7	301	16.964	17.567
15	[ 24,1 ; 822 ; 879 ]	0	0	40,5%	35,6	38,7	240	16.964	17.444
16	[ 24,1 ; 904 ; 719 ]	0	0	40,4%	35,8	39,0	355	16.896	17.606
17	[ 24,1 ; 904 ; 799 ]	0	0	40,4%	35,8	39,0	293	16.896	17.482
18	[ 24,1 ; 904 ; 879 ]	0	0	40,4%	35,8	39,0	232	16.896	17.359
19	[ 26,5 ; 740 ; 719 ]	0	0	40,9%	38,3	41,2	387	16.274	17.047
20	[ 26,5 ; 740 ; 799 ]	0	0	40,9%	38,3	41,2	325	16.274	16.924
21	[ 26,5 ; 740 ; 879 ]	0	0	40,9%	38,3	41,2	263	16.274	16.801
22	[ 26,5 ; 822 ; 719 ]	0	0	40,8%	38,5	41,5	378	16.206	16.962
23	[ 26,5 ; 822 ; 799 ]	0	0	40,8%	38,5	41,5	317	16.206	16.839
24	[ 26,5 ; 822 ; 879 ]	0	0	40,8%	38,5	41,5	255	16.206	16.716
25	[ 26,5 ; 904 ; 719 ]	0	0	40,7%	38,7	41,7	370	16.137	16.877
26	[ 26,5 ; 904 ; 799 ]	0	0	40,7%	38,7	41,7	308	16.137	16.754
27	[ 26,5 ; 904 ; 879 ]	0	0	40,7%	38,7	41,7	247	16.137	16.630

Fuente: Elaboración propia.