

# *Determinantes de las tarifas de interconexión. Un estudio a nivel internacional*

ALEJANDRO CASTAÑEDA SABIDO<sup>1</sup>

- **Resumen:** Condiciones propicias de interconexión en redes de telecomunicaciones son fundamentales para que se alcance un nivel alto de competencia. Se considera que estudiar bajo qué condiciones se generan mejores tarifas de interconexión puede ayudar a diseñar políticas que permitan alcanzar una mejora en las tarifas (y en las condiciones) de interconexión en general. El trabajo utiliza una muestra de quince países para estudiar los determinantes de interconexión a partir de un análisis de regresión. Se encuentra que aquellos países que tienen autonomía en sus órganos regulatorios, esquemas de desagregación de red y metodologías de determinación de tarifas con base en el concepto de costo incremental promedio tienen, en general, tarifas de interconexión más bajas. Asimismo, aquellos países con mayor PIB per cápita también tienen menores tarifas de interconexión. El trabajo también encuentra evidencia de economías de escala en las redes de telecomunicaciones de servicio fijo. Se hacen propuestas de política a la luz de los resultados encontrados.
- **Abstract:** Good interconnection conditions between telecommunications networks are a necessary condition to achieve a high level of competition among networks. Thus, it is important to study what the determinants of interconnection tariffs are, because the inferences that can be achieved through this study can be used to design policies that aim at an improvement in the interconnection tariffs (and in the conditions of interconnection in general). This paper uses regression analysis and a sample of fifteen countries to study the determinants of interconnection tariffs. We find results that indicate that those countries with autonomy in its regulatory entities, unbundled network schemes and the use of LRIC methodologies to calculate access prices have on average lower interconnection rates. Also, those countries with higher GDP per capita have lower interconnection rates. There is evidence of economies of scale in fixed services. We conclude with policy recommendations that emerge from the results.
- **Palabras clave:** tarifas de interconexión, costo incremental de largo plazo, competencia.
- **Clasificación JEL:** D43, L12, L13, L43, L51, L96

---

<sup>1</sup> Profesor-Investigador, El Colegio de México y Profesor-Investigador Visitante del Centro de Investigación y Docencia Económicas, CIDE. E-mail: [acasta@colmex.mx](mailto:acasta@colmex.mx)

■ Recepción: 05/04/2010

Aceptación: 10/11/2010

■ *Introducción*

En el año 2009, Telmex contaba con el 82% del mercado en telefonía fija (medido con base en el número de líneas).<sup>2</sup> Asimismo, en banda ancha contaba con aproximadamente el 72% de este mercado a finales del 2008 (último año para el que se cuenta con información). Finalmente, en celulares, Telcel contaba en 2009 con el 71% del mercado (medido de acuerdo a número de suscriptores con datos de Merrill Lynch).

En penetración de líneas fijas, México contaba en 2005 con 18.5 líneas por cada cien habitantes. En 2008 aumentó a 19.17 líneas; la baja penetración en líneas fijas representa un problema para la probable expansión de los servicios de banda ancha que constituyen el medio por el cual tendremos la expansión de mayores servicios de telecomunicaciones en el futuro, ya que permitirá la transmisión de datos, video y voz a niveles altos de velocidad. Turquía, que es un país más pobre que México en ingreso per cápita, tiene 26.4 líneas por cada 100 habitantes para el año 2005; esto es considerablemente más alto que México (casi un 40% mayor). Asimismo, para el mismo año, Brasil (también con un ingreso per cápita menor) contaba con 21.7 líneas por cada cien habitantes. Igualmente, Costa Rica contaba con 22 líneas por cada cien habitantes en 2007. Si bien la penetración de líneas fijas creció a niveles de 90% entre 1999 (11.2 líneas por cada cien habitantes) y 2008, la penetración sigue siendo insuficiente.

Castañeda (2009) estima el nivel promedio de precios en tarifas fijas de bajo, medio y alto consumo en México, así como de varios países de la OCDE. El autor encuentra que México es el séptimo país más caro entre 30 países analizados. Asimismo, en servicio móvil, los datos de la OCDE nos indican que en servicio móvil de bajo consumo, México es el más caro de todos los países.<sup>3</sup>

Es necesario alcanzar niveles más altos de competencia para aumentar la cobertura y bajar los precios a los usuarios finales. Dentro de la estrategia de lograr mejores condiciones de competencia, es fundamental mejorar las condiciones de interconexión para que nuevos jugadores entren al mercado y aumenten las condiciones de competencia y la variedad de los servicios ofrecidos.<sup>4</sup>

La interconexión se define como los acuerdos técnicos y comerciales que permiten a los operadores conectar su equipo con otros operadores para que los usuarios puedan acceder a los usuarios de otros operadores. La interconexión es benéfica por las externalidades de red, ya que permite a un usuario de un operador acceder a más usuarios si su operador se interconecta con otro operador. En otras palabras, la interconexión aumenta las potencialidades para que usuarios de diferentes redes puedan tener acceso entre sí. En este sentido, fomentar la interconexión entre operadores beneficia a los usuarios de todos los operadores.

<sup>2</sup> Datos de COFETEL.

<sup>3</sup> Véase OECD "Communications Outlook" (2007).

<sup>4</sup> Por ejemplo banda ancha de tipo ADSL2.

Asimismo, como lo ejemplifica Noam (2002), la interconexión es un elemento importante para fomentar la competencia en un mercado o bien para monopolizarlo. La política de interconexión que siga un país es crucial para determinar el futuro de las telecomunicaciones. Si un país no tiene un esquema regulatorio que obligue a las redes a interconectarse, es posible que nunca se alcancen niveles de competencia en la provisión de servicios de telecomunicaciones. Un país que tenga una gran empresa verticalmente integrada puede encontrarse en una situación en que la empresa se niegue a interconectarse o, bien, a interconectarse en condiciones muy onerosas para los entrantes. Esto impediría la aparición de competencia. Asimismo, si la política de interconexión se regula de manera atractiva tanto para el establecido como para el entrante potencial, es posible que el país alcance mejores condiciones de competencia.

El crecimiento de las redes de telefonía y de transmisión de datos en el mundo ha sido muy grande en los últimos años. México no ha sido ajeno a estas tendencias. Este crecimiento, junto al incremento del número de operadores, ha creado una preocupación tanto a nivel internacional como nacional sobre el nivel de las tarifas de interconexión y las condiciones de acceso a una red y sobre el impacto que éstas puedan tener sobre el desarrollo del sector de las telecomunicaciones y en el nivel de competencia que alcance un país.

Este trabajo contribuye a este debate, al identificar estadísticamente las variables que afectan las tarifas de interconexión utilizando una muestra de diversos países. El modelo estadístico controla por aspectos institucionales y variables que representan los costos; los resultados permiten identificar qué variables afectan las tarifas de interconexión y ayudan a establecer recomendaciones de política. Las propuestas de política que se infieren de los modelos ayudan a que los países mejoren sus condiciones de interconexión y de competencia en telecomunicaciones.

El trabajo está organizado de la siguiente forma. En la primera sección se describe evidencia estadística que muestra el impacto de las tarifas de interconexión sobre los precios a los usuarios finales en servicios de telecomunicaciones. En la segunda se discuten, utilizando la literatura analítica al respecto, los diversos impactos que pueden tener elevadas tarifas de interconexión en las políticas de precios de los operadores y en la interconexión de las redes. En la tercera se discuten los esquemas de interconexión que se adoptan usualmente en los países. En la cuarta se especifica el modelo econométrico a estimar. En la quinta se discuten los resultados econométricos. En la sexta se concluye y se plantean las implicaciones de política para México, a la luz de los resultados encontrados.

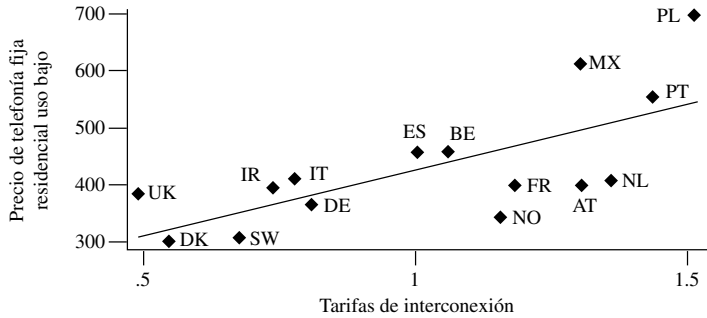
#### ■ *Evidencia empírica sobre el impacto de las tarifas de interconexión a los usuarios finales*

La literatura teórica de interconexión (Laffont, Rey y Tirole (1998) (a)) nos indica que entre mayor sea la tarifa de interconexión, mayor es el costo marginal en que incurren los operadores y mayores son las distorsiones por poder de mercado. Esto implica usualmente que, entre mayores sean las tarifas de interconexión, mayores serán los precios a

usuarios finales. En las siguientes gráficas se ilustra la correlación entre tarifas de interconexión y precios a usuarios finales. En la gráfica 1 se utilizan datos de OVUM sobre tarifas de interconexión y datos de la OECD sobre tarifas residenciales de bajo consumo:

**Gráfica 1**  
**Tarifas residenciales de bajo consumo *vis a vis* tarifas de interconexión en servicio fijo**

$y = 231.17x + 194.52$   
 $R^2 = 0.482$   
 $tx = 3.48 \quad tc = 2.72$

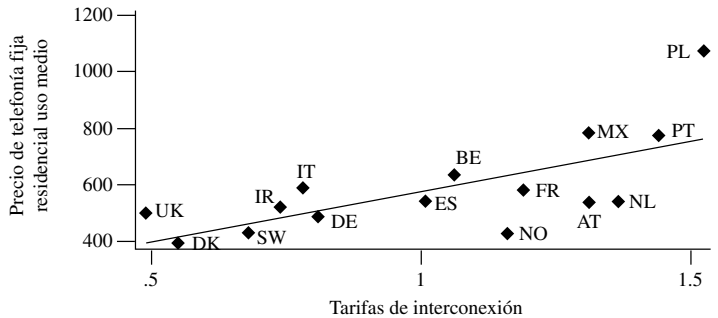


Fuente: OVUM, OECD. Véase apéndice para explicación de los letreros.

En la siguiente gráfica se ilustran la correlación entre tarifas a usuarios finales para consumo medio y las tarifas de interconexión:

**Gráfica 2**  
**Tarifas residenciales de medio consumo *vis a vis* tarifas de interconexión de servicio fijo**

$y = 350.68x + 222.85$   
 $R^2 = 0.4622$   
 $tx = 3.34 \quad tc = 1.97$



Fuente: OVUM, OECD. Véase Apéndice para explicación de los letreros.

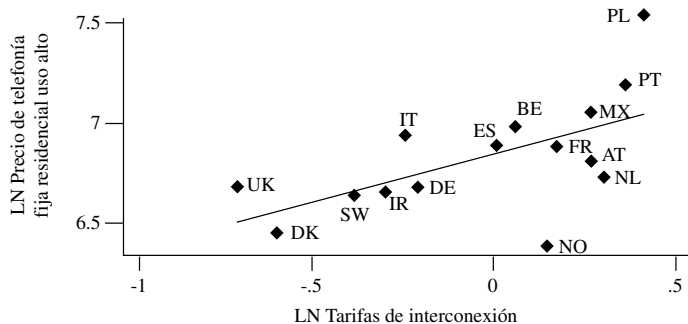
Por último ilustramos la correlación entre las tarifas de residenciales de alto consumo y las tarifas de interconexión:

Gráfica 3  
Tarifas residenciales de alto consumo *vis a vis* tarifas de interconexión

$$Ly = 0.4818Lx + 6.8474$$

$$R^2 = 0.3504$$

$$* tx = 2.65 \quad tc = 108.15$$



Fuente: OVUM, OECD. Véase Apéndice para explicación de los lettereros.

En los tres casos, las correlaciones son altas, tomando en cuenta que estamos utilizando datos de sección cruzada. El análisis no pretende ser un análisis de causalidad de tarifas a precios, para eso necesitamos un modelo estructurado completo que tome en cuenta condiciones de demanda y oferta y de condiciones de competencia. Sin embargo, no contamos con los datos para hacer ese análisis. Las gráficas ilustran simplemente lo planteado por la teoría. A mayores tarifas de interconexión, mayores precios. Las gráficas se presentan como un instrumento para motivar por qué es importante estudiar los determinantes de las tarifas de interconexión.

#### ■ Efectos adicionales de las tarifas de interconexión

Asimismo, los trabajos de Laffont Rey y Tirole (1998. (b)) nos indican que los incentivos a discriminar en precios entre las llamadas dentro de red y fuera de red, por parte de los operadores, disminuyen cuando las tarifas de interconexión son bajas. En el caso mexicano, un nivel alto de discriminación en precios por parte de operadores dominantes puede traducirse en un desplazamiento de los operadores menores, ya que los clientes prefieren estar en las redes más grandes donde pueden llamar (dentro de la red) a un mayor número de usuarios a precios bajos. La discriminación en precios entre llamadas fuera de red y dentro de red puede disminuir la interconexión entre operadores y perjudica el bienestar que generan las externalidades de red. Una ventaja adicional que proviene de reducir las tarifas de interconexión es aquella apuntada por Berger (2005). Este autor plantea que tarifas de interconexión más bajas tienden a internalizar mejor las externalidades de red; este tipo de externalidades, analizado por Berger, aparece cuando las personas que reciben las llamadas también se benefician.

En un trabajo desarrollado recientemente por Harbord y Hoernig (2010) se ilustran todos estos efectos en un modelo de equilibrio calibrado para el Reino Unido para la telefonía móvil. Estos autores encuentran que una disminución de la tarifa por termi-

nación en móvil incrementa de manera considerable el bienestar; los autores modelan discriminación en precios, externalidades de red y la competencia entre varias redes móviles. Encuentran que una reducción en la tarifa de terminación de móvil a niveles de costo incremental, o incluso a cero (en un esquema *bill and keep*), incrementa de manera considerable el bienestar.

### ■ *Esquemas de interconexión*

El esquema usual de interconexión en la mayoría de los países es el establecimiento de la obligación de interconexión a los operadores principales<sup>5</sup> y también a los nuevos entrantes. En general se permite que los operadores alcancen los acuerdos de interconexión entre ellos mismos y sólo en caso de desacuerdo se acude a la autoridad para que ésta dirima sobre el desacuerdo; también lo usual es que la autoridad utilice como referencia alguna estimación del costo incremental promedio para la determinación de la tarifa de interconexión cuando los operadores acuden a ella.

A partir de finales de la década de los noventa, diversos países han adoptado políticas de determinación de tarifas con base en el costo incremental promedio; entre ellas están Estados Unidos, El Reino Unido y Australia. Con anterioridad se utilizaban esquemas de costos plenamente distribuidos.<sup>6</sup> También a partir de los años noventa se empezaron a implementar esquemas de desagregación de red que tenían que ofrecer los operadores principales; estos esquemas permitían a los nuevos operadores entrar con mejores condiciones de interconexión, porque de esta forma no tenían que invertir en toda la infraestructura. Este tipo de esquemas de compartición de red es propuesto ahora como un esquema que permita avanzar hacia esquemas de provisión de banda ancha de alta velocidad.<sup>7</sup> Esquemas particularmente importantes que incrementaron la competencia son los de desagregación del bucle local. El bucle local es el cable que conecta al usuario final con la central más cercana. A finales de los noventa y en el año 2000, diversos países implementaron esquemas de desagregación del bucle local con el fin de fomentar la competencia. Esta desagregación permite la entrada de nuevos operadores que no requieren de altos niveles de inversión y promueve la competencia en el servicio al usuario final. Al mismo tiempo se anticipaba que, al desagregar el bucle local, los nuevos operadores entrantes inviertan eventualmente en mayor infraestructura, con el fin de convertirse en competidores con infraestructura completa.

En los diversos países en los que se ha implementado la desagregación de red se ha buscado que los elementos de red se ofrezcan a costo incremental.<sup>8</sup> La posibilidad de

<sup>5</sup> La competencia en Telecomunicaciones es un fenómeno reciente; ésta ocurrió a partir de los años ochenta. Con anterioridad a esos años, las empresas de telecomunicaciones eran propiedad del estado o bien estaban sujetas a esquemas regulatorios por parte de éste cuando éstas eran privadas. Aunque las compañías fueran privadas o públicas (pertenecientes al estado), éstas operaban como monopolios. Como consecuencia de esta política, para el año 2000 y aún actualmente muchos países todavía tienen operadores preponderantes en sus telecomunicaciones. Véase Geradin y Kerf (2003).

<sup>6</sup> Lo que se llama en inglés “fully distributed costs”.

<sup>7</sup> Véase (2008) “Trends in Telecommunications Reform” International Telecommunications Union.

<sup>8</sup> Véase el ejemplo de Estados Unidos y el Reino Unido que ilustran Geradin y Kerf (2003). En Australia también ha ocurrido algo similar.

entrada con una inversión menor y con tarifas de acceso a elementos de red basadas en costo incremental es una alternativa que contempla cualquier nuevo operador y, por lo tanto, afecta las condiciones de interconexión que ofrecen los operadores principales, entre ellas las tarifas.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar los determinantes de las tarifas de interconexión, utilizando una muestra de 15 países. El estudio controla por diversas variables que representan factores de costo y demanda, así como por las características institucionales con las que cuentan los diversos países.

Como se mencionó arriba, en muchos casos, tarifas de interconexión menores nos pueden llevar a elevar los niveles de bienestar social, ya que disminuyen el poder de mercado de los operadores, aminoran el incentivo a discriminar en precios y permiten una estructura de precios a usuarios finales que internaliza mejor las externalidades de red (cuando el que recibe las llamadas también se beneficia de la llamada).<sup>9</sup> Por lo tanto, encontrar qué factores pueden contribuir a un cambio en ellas es útil para sugerir cambios de política que nos lleven a tarifas de interconexión que sean mejores desde el punto de vista social.

### ■ *Modelo econométrico*

Utilizamos datos de 15 países, de los cuales pretendemos inferir cómo el entorno institucional afecta las tarifas de interconexión. Utilizamos cuatro variables fundamentales para medir el entorno institucional: Desagregación de red, tarifa de interconexión con base en CILP (Costo Incremental de Largo Plazo), logaritmo del PIB per cápita, autonomía del órgano regulador.<sup>10</sup> También se utilizan como controles, el número de operadores (rezagados un periodo), el número de líneas por kilómetro cuadrado (así como el cuadrado de ésta), la densidad de población, el porcentaje de población urbana y la población urbana absoluta (estas últimas cuatro como variables sucedáneas de costos).<sup>11</sup> Para el caso de móvil se usó el índice de concentración de Herfindahl rezagado un período y también se usan variables que representan a los costos. La autonomía del órgano regulador permite la determinación de tarifas de interconexión más eficientes, ya que aísla al órgano regulador de las presiones de grupos de interés y de presiones políticas. La tarifa de interconexión con base en CILP se acerca al concepto de eficiencia que plantea la teoría de los mercados disputables.<sup>12</sup> La desagregación de red, cuando se define de manera adecuada, permite a operadores en competencia tener acceso al usuario final con esquemas alternativos en el caso en que la tarifa de interconexión sea muy alta. El PIB per cápita es una variable sucedánea que mide el grado de desarrollo institucional de un país.<sup>13</sup> Los países para los que se hace el análisis estadístico son:

<sup>9</sup> Véase David Harbord y Stephen Hoernig (2010).

<sup>10</sup> Se asume que desagregación de red, autonomía del órgano regulador y cálculos con base en CILP son exógenas. Esto se puede comprobar para varios de estos países en donde la mayoría de estos esquemas se adoptaron antes del período de análisis.

<sup>11</sup> Líneas por kilómetro cuadrado también pueden ser consideradas como variables sucedáneas de costos.

<sup>12</sup> Véase Spence (1983).

<sup>13</sup> Véase la discusión más adelante. También afecta la demanda del servicio.

Austria, Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Irlanda, Italia, México, Holanda, Noruega, Polonia, Portugal, España, Suiza y el Reino Unido. Las regresiones para servicio fijo se realizan con datos trimestrales del 2002 al primer trimestre del 2008 agrupando todas las observaciones. Como tenemos variables que no varían a través del tiempo, sólo entre los países, resulta económicamente imposible estimar un modelo de efectos fijos. Sin embargo, para checar la robustez de los resultados se corrieron regresiones con variables dummy por países de diverso desarrollo, se agrupó a Polonia, Portugal y México por un lado y, por el otro, se puso a los países desarrollados. Los resultados del modelo con dummies no varían significativamente respecto al modelo agrupado. Esto aumenta la confianza en los resultados presentados.<sup>14</sup> Para el caso de telefonía móvil, el periodo de análisis va del primer trimestre de 2004 al último trimestre de 2007; se presentan estimaciones para datos agrupados y con variables dummy que controlan por el nivel de desarrollo. Las variables utilizadas se describen a continuación, así como las principales ecuaciones a estimar

*Variable Dicotómica de Costo Incremental:* 1 si el país tiene en sus regulaciones o leyes el concepto de costo incremental como metodología para determinar tarifas, 0 de otra forma. En la notación de la ecuación (1), que se expresa más abajo,  $D_i^1$ ,  $i$  se refiere al país.

*Variable Dicotómica de Desagregación:* 1 si el país aplica una política de desagregación de red, 0 de otra forma. En la notación de la ecuación (1),  $D_i^2$ ,  $i$  se refiere al país.

*Variable Dicotómica de Autonomía:* 1 si el órgano regulador cuenta con autonomía para ejercer sus funciones, 0 de otra forma. En la notación de las ecuaciones (1) y (2),  $D_i^3$ ,  $i$  se refiere al país.

*Densidad de Población.* Para esta variable contamos con observaciones trimestrales. En la notación de las ecuaciones (1) y (2),  $P_{it}$ ,  $i$  se refiere al país y  $t$  al periodo de observación.

*Porcentaje de Población Urbana.* Para esta variable contamos con observaciones trimestrales. En la notación de las ecuaciones (1) y (2),  $PU_{it}$ ,  $i$  se refiere al país y  $t$  al periodo de observación.

*Población Urbana Absoluta.* Para esta variable contamos con observaciones trimestrales. En la notación de las ecuación (2),  $PUA_{it}$   $i$  se refiere al país y  $t$  al periodo de observación.

*Logaritmo del PIB per cápita del país.* En la notación de las ecuaciones (1) y (2),  $PIB_{it}$ ,  $i$  se refiere al país y  $t$  al periodo de observación.

*Densidad de líneas por kilómetro cuadrado para servicio fijo.* En la notación de la ecuación (1),  $L_{it}$ ,  $i$  se refiere al país y  $t$  al periodo de observación.

*Densidad de Líneas por Kilómetro cuadrado para Servicio Fijo al cuadrado.* En la notación de la ecuación (1),  $L_{it}^2$ ,  $i$  se refiere al país y  $t$  al periodo de observación.

<sup>14</sup> El ideal hubiera sido tener un modelo de efectos fijos, sin embargo, no se cuenta con la información estadística para lograr esto.



*Número de operadores.* En la notación de las ecuaciones (1) y (2),  $O_{it}$ ,  $i$  se refiere al país y  $t$  al periodo de observación.

La ecuación para servicio fijo es la siguiente:

$$(1) \quad I_{it} = \beta_1 D_i^u + \beta_2 D_i^a + \beta_3 D_i^t + \beta_4 P_{it} + \beta_5 PU_{it} + \beta_6 O_{it-1} + \beta_7 L_{it} + \beta_8 L_{it}^2 + \beta_9 PIB_{it-1}$$

Para servicio móvil se probaron especificaciones con el índice de Herfindahl-Hirschmann y el número de operadores (de manera alternativa); éste se denota como  $H_{it}$  en la siguiente ecuación:

$$(2) \quad I_{it} = \beta_1 D_i^a + \beta_2 D_i^t + \beta_3 P_{it} + \beta_4 PUA_{it} + \beta_5 H_{it-1} + \beta_6 PIB_{it-1}$$

El logaritmo del PIB per cápita es una variable sucedánea del nivel de desarrollo y, en promedio, nos indica el nivel de eficiencia del régimen regulatorio; nos resume en qué medida se respeta el estado de derecho y las instituciones regulatorias son fuertes. La idea de usar el PIB per cápita viene de la literatura reciente sobre crecimiento e instituciones (crf. Acemoglu Johnson (2004)). El uso de esta variable explicativa es para evitar un sesgo por omisión. El logaritmo del PIB per cápita está correlacionado con la existencia de instituciones fuertes y regímenes de estado de derecho sólidos que evitan que grupos poderosos extraigan rentas. A falta de una medición de estas variables se utiliza el logaritmo del PIB per cápita. El PIB se metió rezagado por potenciales problemas de endogeneidad, lo mismo sucede con el número de operadores. Las variables de densidad de líneas y densidad de líneas al cuadrado las utilizamos para investigar sobre la presencia de economías de escala. Las regresiones para servicio fijo se corrieron con dummies por nivel de desarrollo (México, Polonia y Portugal, por un lado, y por el otro los demás) y sin ellas, sin embargo, no cambian los resultados frente al cambio en especificación. Se reportan acá las regresiones con dummy por nivel de desarrollo.

### ■ *Resultados empíricos*

A continuación presentamos un resumen de los datos que se utilizaron para las regresiones de interconexión fija.

Cuadro 1  
Estadísticos datos regresión fijos

	Media	Desv. Est		Media	Desv. Est
Autonomía	0.86667	0.3404	Líneas por kilómetro	10047	8500
Costos Inc.	0.6667	0.4720	Porcentaje Población Urbana	75	11
Desagregar	0.8667	0.3404	Ln PIB	10.25	.365
Líneas fijo	15200	15000			
Operadores	81.73	66.50			

Fuente: OVUM, UIT, cálculos propios.

En el siguiente cuadro se presentan algunos estadísticos de los datos que usamos para el análisis de interconexión de servicio móvil. Como el periodo de observación es diferente, los datos no coinciden totalmente.

Cuadro 2  
Estadísticos datos regresión móviles

	Media	Desv. Est
Autonomía	0.8667	0.3407
Costos Inc.	0.9333	0.2500
Operadores	9.6667	6.2381
Herfindahl	3608.49	984.48
Población Urbana Abs.	2.57E+07	2.40E+07
Ln PIB	10.28	0.36

Fuente: OVUM, UIT, cálculos propios.

Los datos de las dummies de autonomía son iguales entre móvil y fijo porque se consideran los mismos países. Los otros datos (población urbana y PIB) varían porque son diferentes periodos de observación.

En las estimaciones se utilizaron como datos de tarifas de interconexión a las tarifas de originación, las tarifas por terminación y las tarifas por terminación en móvil. Tanto originación como terminación son ejemplos de interconexión. Los operadores que sólo proveen el servicio de larga distancia, por ejemplo, requieren del servicio de originación y de terminación por parte de los operadores locales para poder interconectar sus llamadas. Sin embargo, los proveedores de servicio de internet por marcación (en inglés se les llama *internet service providers*) requieren sólo el servicio de originación por parte del operador local. Esto lo necesitan con el fin de que el operador local provea el servicio de marcación por teléfono hacia los servidores del operador del servicio de internet; para ello, el operador local puede cobrar por una tarifa por originación.<sup>15</sup> Para evitar problemas de arbitraje, en muchos países se establece una tarifa por terminación similar a la de originación; este caso es típico de algunos países de la comunidad europea.<sup>16</sup> Sin embargo, llega a ocurrir que estas tarifas diverjan y se cobren de manera diferente los servicios de originación y terminación. De hecho, en nuestros datos, estas tarifas son diferentes para algunos países. Es por eso que corrimos regresiones tanto para tarifas por originación como para tarifas por terminación.

En el siguiente cuadro se presentan los resultados para tarifas de originación en servicio fijo, se estima con la opción de robustez que utiliza un esquema para resolver

<sup>15</sup> La interconexión que requieren en el otro sentido es la interconexión hacia los sitios de internet, pero no contamos con datos para analizar ese tipo de interconexión.

<sup>16</sup> Los problemas de arbitraje ocurren cuando las tarifas por terminación son diferentes de la originación; en ese caso pueden existir operadores que busquen usuarios que sólo generen llamadas o que sólo reciban para obtener un beneficio especial. Para evitar esto, los reguladores establecen prohibiciones o establecen tarifas especiales por tipo de operador.

problemas de heteroscedasticidad. Se utiliza el estimador de White. Vale la pena aclarar que incluso con estimaciones no robustas obtenemos resultados similares.

Cuadro 3  
Resultados de regresión robusta. Tarifas de originación fijo

Variable	Tarifas Originación			
	Coefficiente	Error Estándar	T	P value
$D^u$	-4.777	0.1517	-3.15	0.002
$D^a$	-2.433	0.4194	-5.8	0
$D^f$	-8.039	0.05944	-13.52	0
$PU$	-1.401	0.0247	-5.66	0
$L$	-1.1083	0.0194	-5.57	0
$L^2$	.0006	0.0001	5.59	0
$PIB_{t-1}$	-1.1436	0.1049	-1.37	0.172
	R cuadrada	0.8628		
	Observac.	375		

Fuente: OVUM, UIT, cálculos propios. Los errores estándar son robustos. Se corrieron con dummies por nivel de desarrollo no reportadas.

El cuadro de originación nos indica varios resultados interesantes: desagregación de red, autonomía del órgano regulador y metodología de costeo con base en costo incremental tienden a generar tarifas por originación más bajas. Al incluir el número de operadores no obteníamos un resultado significativo, por eso eliminamos esta variable. Lo mismo sucedió con densidad de población. Segundo, los coeficientes de líneas por kilómetro cuadrado indican la presencia de economías de escala que se van agotando a medida que se incrementan las líneas por kilómetro cuadrado. El coeficiente de  $L$  es negativo, lo que indica que a mayor densidad de líneas tenemos menos costos y las tarifas son más bajas. Asimismo, el coeficiente de  $L^2$  es positivo, lo que indica que el impacto de economías de escala disminuye al aumentar el número de líneas. Autonomía del órgano regulador y metodologías de costo incremental son robustas ante cambios en las especificaciones. Sin embargo, desagregación de red no lo es; en algunas especificaciones que incluyen otras variables, como es el número de operadores rezagados o bien otras medidas de densidad de población, no se mantienen. La variable del número de operadores rezagados no se incluye porque no resulta significativa (en varias especificaciones). El PIB rezagado no es significativo en este caso (con errores robustos); sin embargo, en otras especificaciones sí resultó significativo. Los resultados indican que aquellos países que implementan la desagregación de red tienen, en promedio, .47 centavos (de dólar) más bajas las tarifas de interconexión. Asimismo, países que tienen autonomía en sus órganos reguladores tienen tarifas de interconexión más bajas en 2.43 centavos de dólar sobre los países que no cuentan con este tipo de órgano regulador. Asimismo, los países que utilizan costo incremental promedio como referencia para la determinación de las tarifas tienen, en promedio,

tarifas por originación que son .83 centavos de dólar más bajos que sus contrapartes que no utilizan esas metodologías.

Por potenciales problemas de endogeneidad se metieron como variables rezagadas el logaritmo del PIB y también el número de operadores. Hay una variedad de teorías que podrían argumentar que el número de operadores existentes en un país dependen de las tarifas de interconexión. En el cuadro siguiente se ilustran los resultados para las tarifas de terminación.

Cuadro 4  
Resultados de regresión robusta. Tarifas de terminación servicio fijo

Variable	Tarifas Terminación			
	Coef.	Error Estándar	T	P value
$D^u$	-2.178	0.1254	-1.74	0.083
$D^d$	-1.1272	0.4463	-2.53	0.01
$D^f$	-1.4068	0.2278	-6.18	0
$PU$	-.0779	0.0205	-3.8	0
$O_{t-1}$	-.0009	0.0006	-1.56	0.12
$L$	-.0397	0.0156	-2.54	0.011
$L^2$	.0002	0.00007	2.59	0.01
$PIB_{t-1}$	-.2077	0.1036	-2.01	0.046
	R cuadrada	0.8611		
	N observaciones	375		

Fuente: OVUM, UIT, cálculos propios. Los errores estándar son robustos. Se corrieron con dummies por nivel de desarrollo. No reportadas.

Como se puede observar en el cuadro mantenemos varios de los resultados de las tarifas de originación; autonomía del órgano regulador y metodologías de costo incremental disminuyen las tarifas de interconexión. En ambos casos, los efectos son significativos al 99%. En el caso de desagregación de red, el impacto no es tan determinante en términos de significancia, sin embargo, mantiene la significancia al 10%. Al igual que en el caso de originación, la significancia de la desagregación de red no se mantiene siempre con otras especificaciones.<sup>17</sup> Por ejemplo, incorporando medidas adicionales de densidad de población. Densidad de población se utiliza como una variable sucedánea de costos, no fue significativa en muchos escenarios por eso escogimos una especificación que no la reporta; la variable de población urbana es mucho más robusta ante diversas especificaciones (por eso se reporta). Al igual que en originación, encontramos evidencia de economías de escala a través de la variable  $L$  pues, al aumentar ésta, deben bajar costos, lo que impacta de manera negativa la tarifa de interconexión. Sin embargo, el impacto se atenúa al aumentar la densidad de líneas, el término  $L^2$  es

<sup>17</sup> Sin embargo, para terminación, la desagregación del bucle local es más robusta (que para originación) a diversas especificaciones.

positivo. El número de operadores tiene el signo esperado (a mayor número menores tarifas de interconexión). Sin embargo, es significativo sólo al 12%. El PIB rezagado es significativo. Interpretamos esto como producto del desarrollo institucional de un país<sup>18</sup>. Acemoglu, Johnson y Robinson (2004) argumentan que las instituciones que ayudan a un país a crecer en el largo plazo, son aquellas instituciones que limitan el poder de los poderosos y que les evitan extraer rentas. La correlación entre desarrollo institucional (medido por estado de derecho e instituciones fuertes que impiden extracción de rentas) con el PIB per cápita es muy alta; a falta de medición de esas variables (estado de derecho e instituciones fuertes) usamos el PIB per cápita para no caer en un sesgo por omisión.<sup>19</sup> Los resultados nos indican que, aquellos países que tienen esquemas de desagregación de red tienen tarifas que son, en promedio, .21 centavos menores que los que no lo tienen. Asimismo, países que gozan de autonomía en su órgano regulador tienen tarifas por terminación que son, en promedio, 1.12 centavos menores que los países que no cuentan con ese órgano autónomo. Por último, los países que utilizan metodologías de costo incremental promedio para determinar las tarifas por terminación tienen tarifas que son, en promedio, 1.40 centavos de dólar más bajas que los países que no usan esa metodología.

Para el caso de telefonía móvil presentamos un modelo agrupado y otro modelo con variables dummy por grado de desarrollo.

Cuadro 5  
Determinantes de tarifas de terminación de móvil. Datos agrupados

Variable	Regresión de Tarifas Terminación de Móvil (Agrupados)			
	Coefficiente	Error Estándar	T	P value
$D^a$	-1.6933	0.9564	-1.77	0.078
$D^f$	-3.3242	0.6651	-5	0
$P$				
$PUA$	-2.17e-08	1.52e-08	-1.43	0.156
$H_{t-1}$	.00068	0.0003	2.53	0.012
$PIB_{t-1}$	-3.4429	1.2091	-2.85	0.005
	R cuadrada	0.2374		
	No observ.	210		

Fuente: OVUM, UIT, cálculos propios. Los errores estándar son robustos.

<sup>18</sup> Un comentarista indicó que el PIB per cápita no es una variable explicativa de la tarifa de interconexión. El objetivo de ponerla en la regresión es utilizarla como una variable sucedánea que refleja variables omitidas, entre ellas el desarrollo institucional, el estado de derecho, etc. De no incluirla tendríamos un sesgo por omisión de variables.

<sup>19</sup> Existe un consenso en la literatura de que países con elevados PIB per cápita tienen instituciones sólidas. Véase Hall and Jones (1999), Acemoglu, Johnson y Robinson (2001, 2002, 2004) y Rodrik, Subramanian y Trebbi (2002).

**Cuadro 6**  
**Determinantes de tarifas de terminación de móvil. Dummies por nivel de desarrollo**

Variable	Regresión de Tarifas Terminación de Móvil (Dummies por Grado de Desarrollo)			
	Coefficiente	Error Estándar	T	P value
$D^a$	-3.9305	1.0427	-3.77	0
$D^f$	-29.8249	2.8282	-10.55	0
$P$				
$PUA$	-3.44E-06	3.61e-07	-9.54	0
$H_{t-1}$	0.00004	.0004	0.10	0.917
$PIB_{t-1}$	-3.9514	1.0260	-3.85	0
	R cuadrada	.7973	R cuadrada ajust.	.7793
	No observ.	210		

Fuente: OVUM, UIT, cálculos propios. Los errores estándar son robustos

En los cuadros anteriores se analizan las tarifas por terminación para la telefonía móvil, bajo agrupación y con dummies por nivel de desarrollo. Como se contaba con datos de índice de concentración de Herfindahl para telefonía móvil para los países analizados, se incluyó éste como variable explicativa. Asimismo, al igual que en telefonía fija, se incluyó el número de operadores de manera alternativa. Las dos variables de autonomía y cálculos de acceso con base en costo incremental son significativas y tienen el signo esperado; países con instituciones autónomas en la regulación tienen tarifas de interconexión más bajas. De la misma forma, países que usan metodologías de costo incremental también tienen tarifas más bajas. La variable de índice de Herfindahl (rezagada) no es significativa en la estimación con dummies, sin embargo, es mayor a cero. Cuando usamos la variable de número de operadores (rezagada) y estimamos con dummies, encontramos que ésta tampoco es significativa, pero en todas las especificaciones resultó negativa. Cuando estimamos en un esquema agrupado (eliminamos las dummies por nivel de desarrollo), tanto el índice de Herfindahl (rezagado), como la variable de número de operadores resultaron significativas (se introdujeron de manera alternativa, nunca simultáneamente). Al igual que en fijo, utilizamos variables de población para aproximar el impacto de los costos. Encontramos que la población urbana absoluta tiene el signo esperado en los dos esquemas de estimación (agrupado y con dummies). A mayor población urbana, menores costos y menores tarifas de interconexión. Al igual que en fijo, la densidad de población no resultó significativa en las diversas regresiones que corrimos para servicio móvil. El logaritmo del PIB per cápita se introduce en la regresión por las mismas razones apuntadas arriba para servicio fijo. Al igual que arriba, el signo es negativo, lo que implica que países con mayor nivel de PIB per cápita, que tienen instituciones más fuertes y estados de derecho que se respetan más, tienen menores tarifas de interconexión.

La variación en la significancia entre el índice de Herfindahl entre los dos modelos ilustra la diferencia entre los enfoques de estimación agrupada y con variables dummy por nivel de desarrollo. Cuando introducimos las variables dummy, la significancia

de Herfindahl desaparece; esto puede ocurrir porque las variables dummy recogen la posible omisión de algunas variables de las que no contamos con información. Cuando quitamos las variables dummy, el índice de Hefindahl es potencialmente un sustituto de estas variables omitidas.

Resumiendo, tenemos que las tarifas de interconexión para telefonía fija son menores cuando se desagrega la red, se utilizan metodologías de costo incremental y el órgano regulador goza de autonomía. Asimismo, para las tarifas de terminación se encuentra que el número de operadores afecta éstas de manera negativa, lo que indica que más competencia es conducente a una menor tarifa de terminación. Sin embargo, este resultado no es suficientemente significativo (es significativo al 12 %). También encontramos que los costos de las redes fijas presentan evidencia de economías de escala, pues al aumentar la densidad de líneas bajan los costos y las tarifas de interconexión, aunque el impacto se va reduciendo conforme aumentan la densidad de líneas. Asimismo, se encontró que el PIB per cápita, como variable sucedánea de desarrollo institucional, genera menores tarifas de interconexión.

Respecto a telefonía móvil encontramos que, autonomía del órgano regulador y metodología de costos incrementales reducen la tarifa de interconexión. Asimismo, se encontró que la variable sucedánea de desarrollo institucional (PIB per cápita) genera menores tarifas de interconexión. En modelos agrupados se encontró que un mayor número de operadores (o una menor concentración de mercado) disminuye la tarifa de interconexión.

## ■ Conclusiones

La interconexión es fundamental porque permite conectar a las redes entre sí y permite que usuarios de una red se conecten con usuarios de otras redes. La interconexión beneficia las externalidades de red. La interconexión bien regulada puede llevar a desarrollar una industria de telecomunicaciones altamente competitiva. La literatura analítica nos indica que altas tarifas de interconexión conducen a distorsiones de poder de mercado y a precios a usuarios finales altos. También nos indica que altas tarifas de interconexión aumentan los incentivos a discriminar en precios. Finalmente, la literatura analítica nos indica que reducir las tarifas de interconexión puede ayudar a internalizar mejor las externalidades de red que existen cuando el que recibe la llamada también se beneficia. Estos antecedentes nos llevan a buscar cuáles son los determinantes de las tarifas de interconexión y de qué manera podemos diseñar mejor un esquema regulatorio que permita tener mejores tarifas de interconexión. Este trabajo contribuye precisamente a eso, a través de utilizar un estudio econométrico de 15 países del año 2002 a 2008 para servicio fijo y de 2004 a 2007 para servicio móvil.

El análisis estadístico nos indica que países que tienen un PIB per cápita más alto tienen en promedio menores tarifas de interconexión en redes fijas. Interpretamos esto como un indicador del nivel de instituciones regulatorias y legales con las que cuenta un país, las cuales conducen a ambientes regulatorios más competitivos y a mejores condiciones de interconexión. Asimismo, encontramos (como era de esperarse) que

aquellos países que usan metodologías de costo incremental para determinar cargos de acceso también tienen tarifas de interconexión menores para servicio fijo. También se encuentra que aquellos países que tienen autonomía en su órgano regulatorio y desagregación de red tienen menores tarifas de interconexión de servicio fijo. Controlando por variables de costo encontramos evidencia de economías de escala en servicio fijo. Si incluimos el número de operadores como variable explicativa (variable rezagada) encontraremos que un mayor número de operadores nos lleva a una tarifa fija por terminación menor (aunque este resultado es ligeramente no significativo). Interpretamos esto como un indicador de que mayor competencia nos lleva a menores tarifas. Para servicio móvil encontramos que un PIB per cápita más alto es conducente a una tarifa más baja; interpretamos esto como evidencia de que un país con instituciones más fuertes y estado de derecho sólido restringe más la obtención de rentas. Asimismo se encuentra que organismos regulatorios más autónomos y cálculos de acceso con base en CILP (Costo Incremental de Largo Plazo) son conducentes a un cargo de terminación para redes de telefonía móvil más bajo. En algunos modelos (modelo con datos agrupados) de telefonía móvil se encontró que mayor competencia disminuye las tarifas de interconexión.

Estos resultados nos permiten hacer recomendaciones de política que son útiles. Una primera recomendación es aumentar el nivel de discreción de la COFETEL en cuanto a emitir, renovar y cancelar concesiones. En México, la COFETEL ya es autónoma, sin embargo, no tiene suficiente fuerza como para aplicar sus regulaciones. Si la COFETEL como órgano autónomo tiene capacidad para cancelar concesiones, tendrá entonces la capacidad de instrumentar esquemas de interconexión que beneficien la competencia y tarifas bajas. En muchos casos, los operadores dominantes se niegan a interconectarse o se interconectan en condiciones desventajosas, la COFETEL debe tener más discreción para imponer su política de regulación (de interconexión). También se sugiere, a raíz de estos resultados, que las metodologías de acceso para esquemas de desagregación de red y de acceso a los servicios de interconexión de los operadores dominantes estén basadas en una metodología CILP. La reciente emitida resolución de interconexión aplica esta idea para la determinación de las tarifas de interconexión de operadores dominantes.<sup>20</sup>

Un resultado adicional es aquél que nos indica que los países con mayor nivel de desarrollo institucional y mayor estado de derecho tienen tarifas más bajas. Esto indicaría que se debe proseguir en el desarrollo de un sistema legal que garantice una mayor aplicación del estado de derecho. Esto puede implicar varias políticas, entre ellas, una mejor profesionalización del sistema judicial. Una mejora en el esquema judicial institucional y en la aplicación del estado de derecho se traducirá en un mejor esquema regulatorio que garantice mejores condiciones de interconexión.

---

<sup>20</sup> Véase COFETEL (2008).



■ *Bibliografía*

- Acemoglu, Daron, Simon Johnson y James A. Robinson (2001). "The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation," *American Economic Review* 91, 1369-401.
- Acemoglu, Daron, Simon Johnson y James A. Robinson (2002). "Reversal of Fortune: Geography and Development in the Making of the Modern World Income Distribution," *Quarterly Journal of Economics* 117(4), 1231-1294.
- Acemoglu, D., Johnson y J. Robinson (2004). "Institutions as the Fundamental Cause of Long Run Growth" NBER W.P 10481.
- Berger, U. (2005). "Bill and Keep vs. Cost Based Access Pricing Revisited" *Economics Letters* 86 107-112.
- Castañeda, A. (2009). "Evolución Reciente de las Telecomunicaciones" por aparecer en el Libro de Economía del Proyecto 2010. El Colegio de México, A.C.
- Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL). "Resolución sobre Interconexión" *Diario Oficial de la Federación*, Abril 1, 2008.
- Harbord, D. y Stephen Hoernig (2010). "Welfare Analysis of Mobile Termination Rates in the UK (with an Application to the Orange/T Mobile merger)". Center for Economic Policy Research DP 7730.
- Hall, R. E. y C. I. Jones. (1999). "Why Do Some Countries Produce so Much More Output per Worker than Others?" *Quarterly Journal of Economics*, 114, 83-116.
- Laffont, J., Rey, P. y Tirole, J. (1998(a)). "Network Competition: I. Overview and Non-discriminatory Pricing", *RAND Journal of Economics* 29, 1-37.
- Laffont, J., Rey, P. y Tirole, J. (1998(b)). "Network Competition: II. Price Discrimination", *RAND Journal of Economics* 29, 38-56.
- Merrill Lynch (2007). "Global Wireless Matrix".
- Noam, E. (2002). "Interconnection Practices" en M. Cave, S. Majumdar e I. Vogelsang eds. *Handbook of Telecommunications Economics*, Vol. I, North Holland, Amsterdam.
- OECD (2007). "Communications Outlook".
- Rodrik, Dani, Arvind Subramanian y Francesco Trebbi (2002). "Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and Integration in Economic Development." NBER Working Paper 9305, National Bureau of Economic Research (October).
- Spence, M. (1983). "Contestable Markets and the Theory of Industry Structure: A Review Article, *Journal of Economic Literature*, Vol. 21, N. 3.

■ *Apéndice*

País	Abreviación
Australia	AU
Austria	AT
Bélgica	BE
Canadá	CA
Rep. Checa	CZ
Dinamarca	DK
Finlandia	FI
Francia	FR
Alemania	DE
Grecia	GR
Hungría	HU
Islandia	IS
Irlanda	IE
Italia	IT
Japón	JP
Corea	KR
Luxemburgo	LU
México	MX
Holanda	NL
Nueva Zelanda	NZ
Noruega	NO
Polonia	PL
Portugal	PT
Rep. Eslovaca	SK
España	ES
Suecia	SE
Suiza	CH
Turquía	TR
Reino Unido	UK
Estados Unidos	US