

**TRES ENSAYOS SOBRE ECONOMÍA DE LAS
TELECOMUNICACIONES.**

Néstor Leandro Bruno

UNIVERSIDAD DEL CEMA

2007

Germán Coloma

Sebastián Auguste

Andrés Chambouleyron

Jorge Streb

**A mi esposa, María Pía y a mis hijos Augusto, Juan Bautista, Francisco y Eugenio,
por el tiempo robado.**

Indice	Página
Prefacio	vi
1 Interconexión de redes entre operadores regulados y desregulados.	1
I Introducción	1
II Diferencias del modelo presentado con la literatura relacionada.	4
A Patrones de tráfico balanceados. Aplicabilidad.	4
B Cargos de acceso recíprocos - Regulados y desregulados. Aplicabilidad	4
III Literatura relacionada	5
IV Modelo aplicable	10
A Aspectos diferenciales con los modelos de literatura relacionada.	10
B Modelo base	10
C Desarrollo del juego y determinación del cargo de acceso	12
V Comentarios y conclusiones	17
Referencias bibliográficas	18
2 Interconexión de redes entre dos operadores desregulados de acceso a Internet.	20
I Introducción	20
II Modalidades actuales de interconexión de redes de acceso a Internet	21
A Propósito de Internet: interconexión de redes	21
B Caracterización de participantes en Internet y modalidades de interconexión.	22
III Diferencias del modelo presentado con la literatura relacionada.	24
IV Literatura relacionada.	26
V Modelo aplicable.	28
VI Comentarios y conclusiones	32
Referencias bibliográficas	33
3 Límites a la concentración y costos hundidos endógenos: una aplicación al mercado norteamericano de telefonía fija local.	35
I Introducción	35
II Modelo de competencia oligopolística de dos etapas	37
A Competencia á la Cournot	38
B Competencia á la Bertrand	40
C Colusión y maximización de beneficios conjuntos	41
D Elementos salientes del modelo de competencia presentado	41
III Implicaciones verificables	42
IV Descripción de la metodología y de los datos a utilizar	43
A Metodología a utilizar	43
B Datos a utilizar	44
C Resultados de las regresiones	46
V Conclusiones y comentarios	48
Referencias bibliográficas	49

Indice de Figuras, Cuadros y Tablas	Página
Figura 1- Acceso única vía	2
Figura 2- Acceso doble vía	2
Figura 3- Esquemas de interconexión	24
Figura 4- Precio de equilibrio como función nro. entrantes	41
Figura 5- Concentración de equilibrio (1/N) como función tamaño mercado	41
Figura 6- Histograma –Market share telecoms USA	45
Figura 7- Market share vs. market value USA 2003	46
Tabla 1 - Parámetros obtenidos minimización errores	46
Tabla 2 - Parámetros obtenidos máxima verosimilitud Weibull	47
Tabla 3 - Resumen parámetros obtenidos	48
Cuadro 1- Rutina minimización errores MatLab	51
Cuadro 2 -Rutina máxima verosimilitud Weibull MatLab	51

Prefacio

Esta tesis está compuesta por tres capítulos que analizan aspectos económicos de la industria de telecomunicaciones. Los dos primeros lo hacen desde una perspectiva teórica, incorporando supuestos nuevos a la teoría de la determinación de cargos de acceso de equilibrio a redes; y el último desde una perspectiva cuantitativa utilizando herramientas econométricas para validar dos hipótesis esbozadas por Sutton (1991) sobre el grado de fragmentación competitiva de una industria y su relación con la presencia de costos hundidos endógenos. Estos son aplicadas por primera vez a la industria de las telecomunicaciones.

En el capítulo 1, denominado “Interconexión de redes entre operadores regulados y desregulados”, se actualizan los supuestos utilizados en la literatura sobre interconexión de redes en un ámbito de Doble Vía de Acceso, a fin de reflejar con mayor precisión la realidad de los operadores de telecomunicaciones. Específicamente, se incluyen en conjunto para la determinación del cargo de acceso de equilibrio a redes patrones de tráfico desbalanceados y cargos de acceso no recíprocos. Los resultados principales del modelo – el precio minorista del operador no regulado y el cargo de acceso mayorista a la red regulada de equilibrio - son congruentes con los obtenidos por los modelos de la literatura relacionada a pesar de los supuestos iniciales diferentes: cuando existe control sobre un insumo que es esencial para el tramo competitivo del mercado –aún en industrias caracterizadas como de Doble Vía de Acceso - el operador dueño de la instalación esencial tiene incentivos para aumentar los costos de sus rivales y obligarlos a subir sus precios y/o resignar rentabilidad, a pesar que esta acción origina disminuciones en la rentabilidad del negocio del operador incumbente.

En el capítulo 2, denominado “Interconexión de redes entre dos operadores desregulados de acceso a Internet”, se enfatiza las características especiales que el mercado de redes de acceso a Internet posee, y se sugiere una mejor caracterización del mismo como un Oligopolio de Forchheimer. Utilizando esta caracterización del mercado en conjunto con cargos de acceso no regulados y asimétricos, se determina analítica tanto del precio minorista como el cargo de acceso mayorista de equilibrio.

Finalmente, el capítulo 3, denominado “Límites a la concentración y costos hundidos endógenos: una aplicación al mercado norteamericano de telefonía fija local”,

presenta dos objetivos principales: (i) proveer una lógica alternativa al Paradigma de Bain implícito en las tendencias regulatorias actuales del sector, demostrando que con costos de entrada hundidos endógenos, productos homogéneos y una intensa competencia en precios esperada en la etapa 2, la estrategia óptima de los participantes resulta entrar sólo si su participación de mercado es elevada, y (ii) validar la hipótesis de la existencia de un borde mínimo a la concentración en la industria, fruto de la existencia de costos hundidos endógenos.

Deseo finalmente agradecer tanto los miembros del Comité de Tesis: Germán Coloma (Tutor), Andrés Chambouleyron, Jorge Streb y Sebastián Auguste por sus comentarios, como a Pablo Casanova, Gustavo Luna, Christian Costa, Ariel Rodríguez y Adolfo Rodríguez Hertz por sus comentarios preliminares, y a Dario Lopez Zadicoff por su invaluable ayuda en la confección de las rutinas de MatLab.

1. Interconexión de redes entre operadores regulados y desregulados.

I. Introducción

Las industrias de redes, como telecomunicaciones, gas, electricidad, trenes y el transporte aéreo, son industrias en las que en su interior coexisten sectores con estructura competitivas marcadamente diferenciadas. Por un lado, existen sectores con un grado elevado de competencia entre las firmas que lo integran, y por el otro, sectores conformados por firmas integradas verticalmente con una porción importante de poder de mercado cada una, y que además controlan recursos esenciales para que las firmas del tramo competitivo de la industria ofrezcan sus servicios al mercado minorista. Un elemento crucial para toda política regulatoria es cómo determinar los cargos de acceso a esos recursos monopolizados (llamados instalaciones esenciales). Este aspecto ha recibido mucha atención en los años recientes, tanto por economistas académicos como por organismos regulatorios. Conceptualmente, resulta útil clasificar al sector de industrias analizadas según las características de los *accesos* que necesitan las firmas en ella. Así tenemos: (i) grupos de única vía de acceso, ó (ii) grupo de doble vía de acceso.¹ En las industrias del primer grupo (figura 1) una empresa (Firma M) monopoliza una o más instalaciones esenciales necesarias para que en el tramo competitivo las restantes empresas puedan ofrecer sus servicios a los consumidores finales. La empresa M es la única propietaria de las instalaciones esenciales y no necesita comprar ningún insumo de las firmas rivales. Las telecomunicaciones han sido invariablemente analizadas dentro de éste grupo. El ejemplo básico lo constituyen los operadores de larga distancia (carriers) que necesitan completar una llamada en la red de otro operador, el operador local.²

¹ Armstrong, Mark et al (1998)

² La excepción eran los Servicios de larga distancia internacional

Figura 1 – Acceso única vía

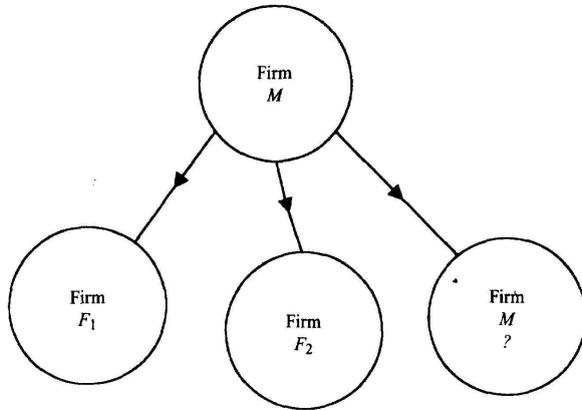
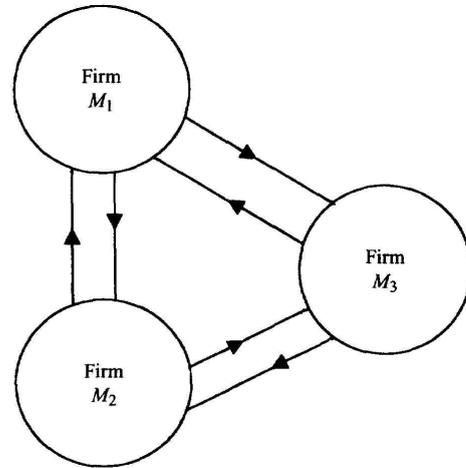


Figura 2- Acceso doble vía



Fuente: Armstrong, Mark et al (1998).

Una de las características más difundidas y analizadas de las situaciones de acceso de única vía es que, en ausencia de regulación, la firma propietaria de la facilidad esencial extrae beneficios monopólicos de estos. Dado que el valor del acceso provisto por el monopolista (empresa establecida) forma parte de los costos de las empresas competidoras, resulta de vital importancia regular el incentivo a realizar maniobras que excluyan la competencia. Las posibilidades sugeridas para mitigar esta situación son: (i) determinación por parte del regulador de los cargos de acceso, (ii) permitir a la firma monopólica que elija entre un menú de alternativas sugeridas por el regulador, (iii) permitir que la firma monopólica tenga discreción sobre el valor del cargo de acceso, observando ciertas restricciones impuestas por el regulador, y (iv) ídem anterior pero con restricciones impuestas por las leyes antitrust. La teoría de la regulación óptima aplica a las opciones (i) y (ii), mientras que en (iii) y (iv), si bien se aplica ésta, también surgen temas de determinación de precios predatorios³. Para algunos segmentos de la industria de las telecomunicaciones, sin embargo, hoy en día es más relevante considerar un modelo en el que sean las *redes* las que compitan, cada una con sus propios clientes, y comprándose acceso *mutuamente*. De esta forma, el modelo de doble vía de acceso comienza a ser más apropiado. Técnicamente, esta forma de interrelación se denomina interconexión de redes (figura 2).

La consideración de situaciones de acceso de doble vía es una herramienta analítica relativamente moderna en la teoría regulatoria, y por consiguiente, menos desarrollada desde el punto de vista teórico. Usualmente se sugiere para sectores donde resulta aplicable el enfoque, la competencia lisa y llana de las redes interconectadas, sin consideraciones adicionales. El problema estriba en la falta de un marco conceptual en el cual la estructura industrial resultante pueda ser analizada. Si bien los requerimientos de arquitecturas de redes abiertas - motivados por la existencia de importantes externalidades de red - determinan que las redes están y van a seguir interconectadas, la interconexión requiere *cooperación* entre los competidores, los que deben concensuar un modo y, especialmente un precio, para la interconexión. Las negociaciones de interconexión no reguladas tienen dos momentos críticos: (i) durante el tránsito hacia un estadio de competencia, el entrante puede ser perjudicado por la reticencia de la empresa establecida a proveer acceso en base a cargos recíprocos y precios razonables, y (ii) una vez alcanzado el estadio competitivo, las redes establecidas pueden usar sus acuerdos de interconexión en forma colusiva.

El objetivo de este trabajo es doble: (i) obtener el cargo de acceso de equilibrio entre dos redes con patrones de tráfico desbalanceados y cargos de acceso no recíprocos para el tráfico cursado entre ellas, en una situación en la cual uno de los operadores se encuentra regulado y (ii) extender el modelo para que contemple la interconexión de redes de acceso a Internet que se encuentran desreguladas, debido a que presenta características operativas sustancialmente diferenciales⁴.

El trabajo se organiza de la siguiente forma: en la sección II se presentan las diferencias del modelo presentado con la literatura relacionada; en la sección III presentamos la literatura relacionada, destacando las principales líneas vigentes en materia de análisis de industria de doble vía de acceso; en IV se presenta el modelo y se obtienen los resultados, y finalmente en V se concluye.

³ Laffont y Tirole (1993) sobre Regulación Óptima en general y Laffont y Tirole (1994) sobre Regulación Óptima de Cargos de Acceso.

⁴ Este es el objetivo del Capítulo 2 de la presente Tesis.

II. Diferencias del modelo presentado con la literatura relacionada.

A. Patrones de tráfico balanceados. Aplicabilidad.

La literatura relacionada no incorpora, en general, el supuesto de patrones de tráfico desbalanceados. Si bien en Gans y King (2000), y en Wright (2002) se analiza la determinación del cargo de acceso entre operadores con patrones de tráfico desbalanceados (tráfico regulado a no regulado) el objetivo no fue señalar esta característica, sino la competencia por el control monopólico del acceso a una facilidad esencial, como es la base de clientes no regulados. Solo en Dessein (2003) se avanza en esta dirección a través del cómputo de clientes heterogéneos en su demanda de llamadas: clientes receptores netos de llamadas y clientes generadores netos de llamadas. Existen varias situaciones en las cuales los patrones de tráfico son significativamente desbalanceados: (i) dentro de Redes de Telefonía Fija, los llamados números especiales (06xx), los números “free” (08xx) y el acceso a Internet (061x y/o números locales geográficos habilitados), call centers, etc, todos reciben mucho más tráfico que el que generan, si es que generan alguno; (ii) el tráfico de voz entre redes reguladas y no reguladas (vg.: CPP), y (iii) entre redes de datos (backbones), dando lugar a la interconexión denominada “peering” ó “tránsito IP”. Además de patrones de tráfico desbalanceados, los puntos (ii) y (iii) presentan cargos de acceso no recíprocos.

B. Cargos de Acceso Recíprocos - regulados y Desregulados. Aplicabilidad.

En Gans y King (1999a) y (2000), y en Wright (2002) se incluyen, en cierta forma, cargos de acceso no recíprocos. En Gans y King (2000) y en Wright (2002) se consideran cargos no recíprocos en el tráfico regulado a no regulado, pero no se consideran para el tráfico cursado en sentido opuesto: el tráfico no regulado a regulado. En Gans y King (1999a), dado que se ocupan del cargo de acceso a redes Fijas (reguladas) desde redes Fijas (reguladas) puede entenderse que contemplan un tráfico de doble vía, aunque sin incluir redes alternativas. Tal como se señaló en el último párrafo del punto anterior, los cargos de acceso no recíprocos son una realidad en gran cantidad de patrones de tráfico actuales.

III. Literatura relacionada

Laffont, Rey y Tirole (1998 a) propusieron, originalmente, un modelo en el que trataron explícitamente la competencia entre dos redes interconectadas, basado en un modelo de competencia espacial, demanda inelástica de clientes por suscripción, y consumidores homogéneos en su demanda de llamadas. Con respecto a las especificaciones técnicas de la industria, se supusieron patrones de tráfico entre las redes balanceados y cargos de accesos recíprocos. Una de las principales conclusiones a la que arribaron fue que el cargo de acceso podía ser utilizado como un elemento colusivo entre los participantes de un mercado, ya sea para evitar la competencia efectiva en la etapa madura de la industria como para elevar barreras a la entrada en la etapa de transición, dada su capacidad de elevar los costos del competidor. Este resultado se obtiene considerando tarifas lineales en el mercado minorista. Específicamente se obtuvo que: (i) el cargo de acceso influye en la determinación del precio retail, transformándose así en instrumento de fuerte connotación colusiva; y (ii) el precio de equilibrio simétrico decrece con la sustituibilidad de redes. A medida que ésta aumenta, tiende a los precios a la Ramsey, mientras que si la sustituibilidad es baja, tiende a precios de monopolio. Sin embargo, cuando se incorporan tarifas no lineales (cargo fijo más un cargo variable) - y se mantienen clientes homogéneos en su demanda de volumen - el potencial colusivo se pierde totalmente, ya que los aumentos en el cargo de acceso generan beneficios mayoristas que son totalmente neutralizados por rebajas en los cargos fijos mensuales (abonos). Estos resultados son especialmente dependientes de los supuestos elegidos. Con respecto a los supuestos sobre especificaciones técnicas de la industria, en el modelo se consideró un patrón de tráfico balanceado. Y se interpreta expresamente que éste implica que el porcentaje de llamadas originadas y terminadas en la misma red (tráfico on-net) sea el mismo que el porcentaje de clientes suscriptos a cada red, supuesto que con las configuraciones actuales de tráfico ha quedado desactualizado. El segundo supuesto técnico - cargos recíprocos - implica que el valor pagado por acceder a otra red sea el mismo que el cobrado por dejar acceder a la propia red, pudiendo este supuesto ser revisado bajo las tendencias actuales de contratación de cargos de acceso. Con respecto a la elección del consumidor y sus preferencias, en el

modelo se considera que los suscriptores solo ponderan la diferencia de utilidad de estar conectado a cada red, y que ésta es función de los precios. Asimismo, en la medida que la utilidad del suscriptor por estar conectado a la red sea lo suficientemente grande, se validan precios elevados del servicio. Si bien los supuestos ayudan a mantener al modelo tratable, resultan demasiado estilizados, y dan lugar para intentar una aproximación mayor a la realidad en el modelo.

Gans y King (1999a) examinan la interconexión de redes fijas, analizando las interacciones que tienen lugar cuando el cargo de acceso es determinado *competitivamente*, intentando determinar si existe lugar para regulación del mismo. En su modelo toman de Laffont, Rey y Tirole (1998a) la función de utilidad de los clientes, la determinación del market share, y el análisis de la eficiencia social de los cargos de acceso seleccionados. Concluyen que en ausencia de regulación, los cargos de accesos serán seleccionados por encima del nivel de monopolio (problema de doble marginalización). Si, en cambio, la regulación alcanza solo a un operador, los restantes encontrarían conveniente establecer cargos de acceso más bajo entre ellos y mayores para el operador regulado. El operador regulado enfrentará mayores costos por terminación en llamadas off net, y menores beneficios por las llamadas terminadas en su red.

Armstrong (2002) señala las limitaciones que el modelo espacial de elección de los suscriptores utilizado por Laffont, Rey y Tirole (1998a) impone al modelo, ya que pequeñas desviaciones del mismo hacen que el potencial colusivo del cargo de acceso sea menos robusto. Específicamente, demuestra que con tarifas no lineales –abono más precio por tiempo-, el potencial del cargo de acceso de subir los costos de los rivales es contrarrestado con reducciones en el abono que éstos pueden disponer. Demuestra también que al ser el market share de cada operador función de las diferencias en las utilidades percibidas, la presencia de externalidades de llamadas no tiene efectos en resultado competitivo.

Gans y King (2000) estudian la determinación del cargo de acceso por una llamada originada en la red regulada y con destino a una red no regulada (vg.: regulado a no regulado) en ausencia de regulación, cuando coexisten varios operadores no regulados y

un operador regulado. Consideraron la dinámica posible entre estos operadores bajo dos escenarios: (i) con market shares de operadores no regulados dados, a fin de aislar externalidades negativas horizontales y verticales, y (ii), más realista, con competencia entre los operadores no regulados por el market share. Para el análisis de este último escenario, utilizan el modelo de Laffont, Rey y Tirole (1998 a). El argumento central es que, en ausencia de regulación del cargo de acceso regulado a no regulado⁵ un usuario de redes fijas ignora que llama a un cliente de una red no regulada, y dado que por definición del modelo el precio está desregulado, el operador no regulado puede decidir aumentar los cargos de acceso a su red, generando externalidades horizontales negativas hacia los otros operadores no regulados, y externalidades verticales negativas hacia el operador regulado, toda vez que la demanda por llamadas originadas en la red regulada y con destino a la red no regulada es función decreciente del precio de este servicio. Asimismo, al aumentar los cargos de acceso a su red, aumenta sus beneficios, y los puede utilizar en la disminución de los cargos fijos para obtener nuevos clientes, generando así una carrera por market share que reduce los beneficios de la empresa regulada, de los restantes operadores no regulados y determina un menor número de llamadas por parte de los clientes. Cuanto más pequeño sea el operador no regulado, menos internaliza los efectos reductores de demanda que su accionar ocasiona. En el límite, con un mercado no regulado poco concentrado, los cargos de acceso regulado a no regulado exceden a los de monopolio. El trabajo se focaliza específicamente en los cargos de acceso para llamadas originadas en una red regulada y con destino a una red no regulada, no considerando los cargos de acceso por llamados originados desde una red no regulada y con destino a otra no regulada, ni desde una red no regulada a una regulada. Los autores concluyen que la regulación de los cargos de acceso desde redes reguladas a no reguladas, en forma directa (determinación regulatoria del cargo de acceso y/o del Calling Party Pays) ó indirecta (identificación del carrier), disminuirían los efectos negativos que la intensidad competitiva descripta tiene sobre el mercado analizado.

Wright (2002) analiza también la determinación de los cargos de acceso regulado a no regulado, enfatizando el carácter diferencial que este tipo de servicio posee, ya que existe un recurso escaso - el acceso a una “instalación esencial” como es el acceso a los

⁵ Y de mecanismos discriminadores, como dígitos diferenciadores, por ejemplo.

clientes suscriptos en cada red no regulada- pero, contrariamente a lo que sucedía en la literatura de única vía de acceso, existe competencia entre los operadores no regulados para capturar y aumentar su base de suscriptores y lograr mayor poder de mercado, por lo que el tamaño y el dominio del recurso escaso va cambiando con el tiempo. Plantea un juego sencillo en dos etapas, donde en la primera etapa cada red no regulada selecciona el cargo de acceso a su red, y en la segunda etapa compiten – en precios ó capacidad –por los suscriptores, y los operadores fijos eligen el precio minorista regulado a no regulado a cobrar a los clientes de redes fijas que llaman a usuarios no regulados. Los resultados obtenidos son similares a los obtenidos por Gans y King (2000): (i) en un escenario desregulado, la competencia entre las redes no reguladas – dada la posibilidad de subsidios cruzados entre el negocio mayorista no regulado (mayores beneficios por mayores cargos de acceso) y el negocio minorista no regulado (un menor cargo fijo a suscriptores)– llevará a cargos de acceso regulado a no regulado eventualmente mayores al de monopolio, que derramará en forma de menores cargos fijos para los nuevos clientes de los operadores no regulados, y (ii) en caso de ser regulados, si la regulación posibilita la discriminación de un precio de acceso diferente para cada operador no regulado, los cargos de acceso serán iguales a los de monopolio; si en cambio se selecciona una tarifa uniforme para las llamadas desde operadores regulados hacia los operadores no regulados, el valor del cargo de acceso superará al de monopolio. La razón por la cual en esta opción se supera el precio de monopolio es que, con tarifas uniformes, las disminuciones de demanda de llamadas regulado a no regulado por aumentos en el cargo de acceso son extendidas a todos los operadores no regulados –dada por la ignorancia del cliente regulado sobre el operador no regulado de destino, al igual que en Gans y King (2000)- por lo que se incentiva una carrera alcista en el precio del cargo de acceso. A modo de comentario, puede decirse que esta característica tiene un efecto pleno en la medida que el operador regulado pueda ir variando el valor de la tarifa regulado a no regulado minorista en función de los costos crecientes de terminar llamados en la red no regulado que enfrenta, dada la competencia en el sector no regulado por market share. Además, esta situación se origina en la regulación asimétrica a la que es sometido el sector de telecomunicaciones: mientras que los operadores regulados son obligados a terminar en su red llamadas originadas en redes no regulados en base a costos, los operadores no regulados pueden determinar libremente el valor de los accesos a sus redes desde otras redes, sean reguladas o no.

Wouter (2003) reconsidera el trabajo de Laffont Rey y Tirole (1998a), especialmente la validez del potencial colusivo del cargo de acceso ante (i) tarifas no lineales, y (ii) heterogeneidad en la demanda, tanto en la suscripción al servicio como en el volumen traficado. Señala que un resultado habitual en la literatura acerca de Precios no Lineales es que, en conjunto con heterogeneidad en la demanda, éstos generan resultados similares a los que se obtienen con tarifas lineales y clientes homogéneos⁶. Sin embargo, al introducir ambos en el modelo de Laffont, Rey y Tirole (1998 a) no recupera el potencial colusivo del cargo de acceso, toda vez que los beneficios obtenidos en el segmento mayorista por un aumento del cargo de acceso son prácticamente volcados en su totalidad al segmento minorista, al incluir ofertas que discriminan en segundo grado a los usuarios finales. La función de beneficios de los operadores es neutral a cambios en el cargo de acceso: los ingresos adicionales del mercado mayorista son drenados por menores ingresos del mercado retail.

Jeon, Laffont y Tirole (2004) incluyen en el análisis del escenario competitivo de las telecomunicaciones – basado en la competencia por clientes finales mediante estrategias de discriminación de precios – elementos no usuales, como son (i) el hecho que el receptor de un llamado obtenga utilidad por ser llamado, (ii) el análisis del mecanismo del tipo “el que es llamado paga” ó Receiver Party Pays, en contraposición al Calling Party Pays, y (iii) el receptor de un llamado es soberano e incide en la determinación del tráfico cursado, esto es, tiene la potestad de finalizar la llamada en cualquier momento al contrapesar la utilidad que esto le genera con el costo que recibe. Estos supuestos no eran considerados habitualmente, dado que la utilidad –usualmente- se atribuía al emisor de la llamada, quien también era –eventualmente- el que realizaba el pago (Calling Party Pays), y el tráfico era determinado exclusivamente por él, ya que para el receptor no tenía costos mantener una llamada. Al modelo de competencia espacial utilizado en Laffont Rey y Tirole (1998 a) le adicionan las características mencionadas. Desde el punto de vista normativo, predicen que el cargo por acceso debe ser inferior a su costo marginal, cuando el receptor de una llamada asigna valor a ese hecho. Asimismo, si existe un cargo para los clientes que son llamados, éste disminuye el costo marginal de una llamada para la red que lo cursa y contribuye a internalizar la

⁶ Varian (1989) y Wilson (1993).

externalidad del receptor. El cargo por terminación y por originación pueden ser regulados y lograrse una share idéntico para cada operador.

IV. Modelo aplicable

A. Aspectos diferenciales con los modelos de literatura relacionada.

Del resumen anterior se destaca que los supuestos utilizados en la literatura sobre interconexión de redes en un ámbito de doble vía de acceso pueden ser actualizados para reflejar con mayor precisión la realidad de los operadores de telecomunicaciones. Específicamente, se incluirán en conjunto, para la determinación del cargo de acceso desregulado a redes, (i) patrones de tráfico desbalanceados, y (ii) cargos no recíprocos. El enfoque analítico consistirá en obtener los cargos de acceso de equilibrio, que representan la mejor respuesta de los operadores establecidos de cada sector del mercado ante cada posible cargo de acceso a la red que el operador destino proponga. A continuación presento el modelo básico donde se estilizan las funciones de beneficios, precios, cargos de acceso y dinámica del juego.

B. Modelo base

- El modelo incluye a dos operadores (R; NR), que intercambian tráfico entre sí. El tráfico intercambiado puede - o no - ser balanceado.
- El operador R pertenece al mercado regulado (Telefonía regulada, por ejemplo), mientras que el operador NR pertenece al mercado no regulado (Telefonía no regulada, por ejemplo).
- Los servicios que prestan son sustitutos.
- La secuencia del juego es la siguiente:
 - El operador R determina el cargo de acceso a su red A_R ,
 - Una vez conocido A_R , el operador NR determina el precio minorista P_{NR} , que es, al mismo tiempo, el cargo de acceso su red.

Como la información es perfecta, R conoce la función de beneficios de NR y, por lo tanto, el impacto que cambios de A_R tienen sobre P_{NR} .

- Los distintos tráficos intercambiados son funciones implícitas de los precios minoristas de cada red ($P_R; P_{NR}$) y de los parques de cada red ($K_R; K_{NR}$).

Así, el tráfico cursado desde la red de origen NR (ó R) y con destino en R (ó NR) es una función $Q_{R;NR}^{R;NR} = Q(P_R; P_{NR}; K_R; K_{NR})$. Con respecto a las elasticidades ante variaciones en el propio precio, supondremos que -en general - la relación esperada es inversa.

Así $\frac{\partial Q_R^R}{\partial P_R} < 0$; $\frac{\partial Q_{NR}^R}{\partial P_{NR}} < 0$ y $\frac{\partial Q_{NR}^{NR}}{\partial P_{NR}} < 0$. La excepción es $\frac{\partial Q_R^{NR}}{\partial (P_R + P_{NR})} < 0$, dado que el usuario de la red regulada que llama a la red no regulada paga la suma de ambos precios ($P_R + P_{NR}$). Asimismo, como los servicios entre ambas redes son sustitutos, la

elasticidad precio cruzada es positiva: así $\frac{\partial Q_R^R}{\partial P_{NR}} > 0$, $\frac{\partial Q_{NR}^R}{\partial P_R} > 0$ y $\frac{\partial Q_{NR}^{NR}}{\partial P_R} > 0$

El efecto esperado de los parques en la demanda es positivo, teniendo en cuenta las externalidades de red existentes. Los signos esperados, entonces, son los siguientes:

$$\begin{array}{cc} Q_R^R = Q(P_R; P_{NR}; K_R; K_{NR}), & Q_R^{NR} = Q(P_R; P_{NR}; K_R; K_{NR}) \\ (-) \quad (+) \quad (+) \quad (+) & (-) \quad (-) \quad (+) \quad (+) \\ Q_{NR}^R = Q(P_R; P_{NR}; K_R; K_{NR}), & Q_{NR}^{NR} = Q(P_R; P_{NR}; K_R; K_{NR}) \\ (+) \quad (-) \quad (+) \quad (+) & (+) \quad (-) \quad (+) \quad (+) \end{array}$$

Tanto las funciones de demanda de tráfico como las funciones de beneficios se presentan de dos maneras: (i) como funciones generales –a fin de presentar en forma clara la intuición del modelo y calcular sus condiciones de primer orden en forma compacta, y (ii) adoptando una forma funcional precisa a efectos de poder analizar las condiciones de primer orden obtenidas. Para demandas de tráfico computaremos las siguientes formas funcionales:

$$\begin{aligned} Q_R^R &= a_1 - b_1 * \frac{P_R}{K_R} + c_1 * K_{NR} * P_{NR}; \\ Q_R^{NR} &= a_2 - b_2 * \frac{P_R + P_{NR}}{K_R} + c_2 * K_{NR}, \\ Q_{NR}^{NR} &= a_3 - b_3 * \frac{P_{NR}}{K_{NR}} + c_3 * K_R * P_R \text{ y} \\ Q_{NR}^R &= a_4 - b_4 * \frac{P_{NR}}{K_{NR}} + c_4 * K_R * P_R \end{aligned}$$

Habiendo presentado las funciones de demanda, resta presentar las de beneficio. Suponiendo que los costos marginales de ambas redes (C_R, C_{NR}) son constantes y que los costos fijos no existen, ambas funciones son:

Función de beneficios del operador regulado R:

$$\Pi_R = Q_r^R * (P_R - C_R) + Q_r^{NR} * (P_R - C_R) + Q_{nr}^R * (A_R - C_R) \quad (1)$$

donde el primer sumando representa la contribución marginal del tráfico regulado a regulado, el segundo sumando la del tráfico regulado a no regulado⁷, y el tercero es la contribución marginal de los minutos (mayoristas) que el operador no regulado termina en la red regulada.

Función de beneficios del operador no regulado NR:

$$\Pi_{NR} = Q_{nr}^{NR} * (P_{NR} - C_{NR}) + Q_{nr}^R * (P_{NR} - C_{NR} - A_R) + Q_r^{NR} * (P_{NR} - C_{NR}) \quad (2)$$

donde el primer sumando representa la contribución marginal del tráfico originado en la red no regulada y terminado en redes no reguladas; el segundo sumando la del tráfico no regulado a regulado (paga el cargo de terminación A_A al operador regulado R), y el tercero es la contribución marginal de los minutos regulado a no regulado. Cabe aclarar que este último sumando es la contraparte del segundo sumando del operador R, tasados a P_M en el operador desregulado y a P_A en el regulado.

C. Desarrollo del juego y determinación del cargo de acceso

Como ya se indicó, la secuencia del juego es: (i) el operador R determina el cargo de acceso a su red A_R , y luego (ii) una vez conocido A_R , el operador NR determina el precio minorista –y cargo de acceso a la red no regulada– P_{NR} . La información es perfecta: R conoce la función de beneficios de NR y, por lo tanto, el impacto que cambios de A_R tienen sobre P_{NR} . Si resolvemos el juego por inducción hacia atrás,

empezamos resolviendo la etapa 2, computando $\frac{\partial \Pi_{NR}}{\partial P_{NR}} = 0$:

$$\begin{aligned} \frac{d\Pi_{NR}}{dP_{NR}} &= Q_{NR}^{\prime NR} * (P_{NR} - C_{NR}) + Q_{NR}^{NR} + Q_{NR}^{\prime R} * (P_{NR} - C_{NR} - A_R) + Q_{NR}^R + Q_R^{\prime NR} * (P_{NR} - C_{NR}) + Q_R^{NR} = 0 \\ &= Q_{NR}^{\prime NR} * P_{NR} - Q_{NR}^{\prime NR} * C_{NR} + Q_{NR}^{NR} + Q_{NR}^{\prime R} * P_{NR} - Q_{NR}^{\prime R} * C_{NR} - Q_{NR}^{\prime R} * A_R + \\ &+ Q_{NR}^R + Q_R^{\prime NR} * P_{NR} - Q_R^{\prime NR} * C_{NR} + Q_R^{NR} = 0 \\ &= P_{NR} * (\sum Q_{NR;R}^{\prime NR;R}) - C_{NR} * (\sum Q_{NR;R}^{\prime NR;R}) + (\sum Q_{NR;R}^{NR;R}) = Q_{NR}^{\prime R} A_R \end{aligned}$$

⁷ En este sumando, el operador R recibe P_R . En la función de beneficio del operador no regulado, éste recibirá por el mismo tráfico P_{NR} .

Finalmente

$$P_{NR}^* = \frac{Q_{NR}^{\prime R} * A_R + C_{NR} * (\sum Q_{NR;R}^{\prime NR;R}) - (\sum Q_{NR;R}^{NR;R})}{(\sum Q_{NR;R}^{\prime NR;R})} \quad (3)$$

Esta es la Función de Reacción implícita del operador no regulado, que optimiza su P_{NR} ante variaciones en A_R . Dado que asumimos una forma funcional para cada uno de los tráficos, podemos expresar (3) como ⁸:

$$P_{NR}^* = \frac{\frac{b_4}{K_{NR}}}{(4\frac{\mathbf{b}}{K_{NR}} + \frac{b_2}{K_R})} A_R + \frac{2 * \frac{\mathbf{b}}{K_{NR}} + \frac{b_2}{K_R}}{(4\frac{\mathbf{b}}{K_{NR}} + \frac{b_2}{K_R})} C_{NR} + \frac{2\mathbf{a} + 2fK_R P_R + Q_r^{NR}}{(4\frac{\mathbf{b}}{K_{NR}} + \frac{b_2}{K_R})} \cong \quad (4)$$

$$\cong \frac{Q_{NR}^{\prime R}}{\sum Q_{NR;R}^{\prime NR;R}} * A_R + \frac{(\sum Q_{NR;R}^{\prime NR;R})}{\sum Q_{NR;R}^{\prime NR;R}} * C_{NR} + \frac{(\sum Q_{NR;R}^{NR;R})}{\sum Q_{NR;R}^{\prime NR;R}} \quad (3)$$

El P_{NR} determinado en (4) es:

- creciente con respecto a variaciones en el cargo de acceso a redes reguladas A_R , reflejando la posibilidad que tiene el operador regulado de aumentar los costos del operador desregulado y en línea con lo señalado en la literatura relacionada sobre el potencial colusivo del cargo de acceso. El signo es determinado por $Q_{nr}^{\prime R}$ y $\sum Q_{nr;r}^{NR;R}$ que son ambos <0 por definición⁹: dado que el cliente final de una red no regulada paga P_{NR} tanto para una llamada no regulada-no regulada como una no regulada-regulada, el efecto esperado de una suba en el precio P_{NR} es una reducción en el tráfico cursado. Intuitivamente, el aumento de los costos de operación del operador no regulado (mayor A_R) determina que los precios minoristas no regulados deben crecer (mayor P_{NR}) a fin de mantener el margen operativo constante. La situación opuesta determinaría un menor margen operativo, y un menor flujo de fondos para los tenedores de títulos de las empresas, situación usualmente no deseada.
- directamente variable con respecto a variaciones en el costo marginal C_{NR} : se aplica la misma intuición que en el sumando anterior: a efectos de mantener el

⁸ A efectos de reducir la extensión de la expresión suponemos que $a_3 \cong a_4 = \mathbf{a}$, que $b_3 \cong b_4 = \mathbf{b}$ y que $c_3 \cong c_4 = \mathbf{f}$

⁹ Ver página 11.

margen operativo constante, aumentos en los costos marginales conllevan aumentos de precios.

Ahora, siguiendo con la inducción hacia atrás, una vez que el operador regulado obtiene la función de reacción del operador desregulado, reemplaza ésta en la propia función de beneficios y obtiene el cargo de acceso de equilibrio a su red.

Equivale a reemplazar la ecuación (3) en la (1), y computar $\frac{\partial \Pi_R}{\partial A_R} = 0$.

Como los tráficos son funciones de los precios minoristas de cada red ($P_R; P_{NR}$) y de los parques de cada red ($K_R; K_{NR}$), re-expresamos a (1) haciendo énfasis en el argumento P_{NR} en las funciones de tráfico, ya que es para ésta variable que obtuvimos la expresión (3), donde P_{NR} es función - entre otras - de A_R . El resto de los argumentos de las funciones de tráfico son a los efectos de la maximización constantes (k). Así:

$$\Pi_R = Q_r^R(P_{NR}^*; k) * (P_R - C_R) + Q_r^{NR}(P_{NR}^*; k) * (P_R - C_R) + Q_{nr}^R(P_{NR}^*; k) * (A_R - C_R)$$

Computando $\frac{\partial \Pi_R}{\partial A_R} = 0$, y recordando la regla de la cadena para derivar función de

función, obtenemos:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_R}{\partial A_R} = & \frac{\partial Q_r^R}{\partial P_{NR}^*} \frac{\partial P_{NR}^*}{\partial A_R} (P_R - C_R) + \frac{\partial Q_r^{NR}}{\partial P_{NR}^*} \frac{\partial P_{NR}^*}{\partial A_R} (P_R - C_R) + \frac{\partial Q_{nr}^R}{\partial P_{NR}^*} \frac{\partial P_{NR}^*}{\partial A_R} (A_R) + Q_{nr}^R(P_{NR}^*; k) - \\ & - \frac{\partial Q_{nr}^R}{\partial P_{NR}^*} \frac{\partial P_{NR}^*}{\partial A_R} (C_R) = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Recordemos que, por (3):

$$P_{NR}^* = \frac{Q_{nr}^R * A_R + (\sum Q_{NR;R}'^{NR;R}) * C_{NR} - (\sum Q_{NR;R}^{NR;R})}{(\sum Q_{NR;R}'^{NR;R})}$$

Entonces, si computamos la expresión (3) en los distintos sumandos de (5) a fin de obtener las derivadas allí señaladas, tenemos:

- Primer Sumando:

$$\frac{\partial Q_r^R}{\partial P_{NR}^*} \frac{dP_{NR}^*}{dA_R} = Q_r^R * \frac{Q_{nr}^R}{(\sum Q_{NR;R}'^{NR;R})} \quad 10 \quad (6)$$

¹⁰ Quedan implícitas $\frac{\partial Q_{nr}^R}{\partial A_R}$ dado que en razón de la forma funcional presentada en la página 11, solo resultan computables las primeras derivadas.

Q'_{NR} representa el cambio esperado en el tráfico originado en redes desreguladas y terminadas en la red regulada ante cambios en P_{NR} , y como el cliente no regulado paga P_{NR} , ya sea por llamadas a red regulada como a red no regulado, el signo esperado es negativo. En cuanto a $\sum Q'_{NR;R}$, lo podemos dividir en $(Q'_{NR} + Q'_{NR}) + Q'_{NR}$. El primer paréntesis representa los cambios esperados en el tráfico originado en la red no regulada y terminada en *ambas redes* ante cambios en P_{NR} , por lo que cabe la intuición desarrollada en el párrafo anterior: a mayor P_{NR} , menor tráfico cursado. Con respecto a Q'_{NR} , dado que es el cambio esperado en el tráfico regulado a no regulado –ceteris paribus– ante cambios en P_{NR} , y como el cliente regulado paga en definitiva el precio “compuesto” $P_R + P_{NR}$, aquí también se aplica que aumentos de P_{NR} disminuyen el tráfico cursado. El signo es, entonces, negativo.

- Segundo, tercer y quinto sumando de (5)¹¹

$$\frac{\partial Q_R^{NR}}{\partial P_{NR}^*} \frac{\partial P_{NR}^*}{\partial A_R} = Q'^{NR} * \frac{Q'_{NR}}{(\sum Q'_{NR;R})}; \text{ y } \frac{\partial Q_{NR}^R}{\partial P_{NR}^*} \frac{\partial P_{NR}^*}{\partial A_R} = Q'^R * \frac{Q'_{NR}}{(\sum Q'_{NR;R})} \quad (7)$$

Resultan aplicables aquí las mismas observaciones que las realizadas para el primer sumando.

Si reemplazamos las expresiones obtenidas (6) y (7) en (5) obtenemos:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_R}{\partial A_R} &= Q'^R \frac{Q'_{NR}}{(\sum Q'_{NR;R})} (P_R - C_R) + Q'^{NR} \frac{Q'_{NR}}{(\sum Q'_{NR;R})} (P_R - C_R) + \\ &+ Q'^R \frac{Q'_{NR}}{(\sum Q'_{NR;R})} A_R + Q'^R - Q'^R \frac{Q'_{NR}}{(\sum Q'_{NR;R})} C_R = 0, \end{aligned}$$

que, reordenando, se convierte en:

$$\frac{\partial \Pi_R}{\partial A_R} = \frac{Q'^R}{(\sum Q'_{NR;R})} * \underbrace{[Q'^R * (P_R - C_R)]}_{\Omega} + \underbrace{Q'^{NR} * (P_R - C_R)}_{\Phi} + \underbrace{Q'^R * (A_R - C_R)}_{\Psi} + Q'^R = 0 \quad (8)$$

Computando nuevamente la forma explícita como hicimos para obtener 4, arribamos a formas explícitas para Ω , Φ e Ψ . Así:

¹¹ Idem llamada anterior.

$$\Omega \cong \frac{c_1 b_4}{4 \frac{\mathbf{b}}{K_{NR}} + \frac{b_2}{K_R}} (P_R - C_R); \quad \Phi \cong - \frac{b_2 \frac{b_4}{K_{NR}}}{K_{NR} \left(4 \frac{\mathbf{b}}{K_{NR}} + \frac{b_2}{K_R} \right)} (P_R - C_R); \quad \Psi \cong - \frac{\mathbf{b} \frac{b_4}{K_{NR}}}{K_{NR} \left(4 \frac{\mathbf{b}}{K_{NR}} + \frac{b_2}{K_R} \right)} (A_r - C_R)$$

Podemos obtener finalmente una expresión del A_R de equilibrio. Si reordenamos (8):

$$(Q_r^R + Q_r^{NR}) * \left(\frac{Q_{nr}^R}{(\sum Q_{nr;r}^{NR;R})} \right) * (P_R - C_R) + Q_{nr}^R \left(\frac{Q_{nr}^R}{(\sum Q_{nr;r}^{NR;R})} \right) * (A_R - C_R) + Q_{nr}^R = 0$$

y si definimos a $(Q_r^R + Q_r^{NR}) * \left(\frac{Q_{nr}^R}{(\sum Q_{nr;r}^{NR;R})} \right)$ como \mathbf{d} , y a $Q_{nr}^R \left(\frac{Q_{nr}^R}{(\sum Q_{nr;r}^{NR;R})} \right)$ como \mathbf{r} ,

$$\text{tenemos que: } \mathbf{d} * (P_R - C_R) + \mathbf{r} * (A_R - C_R) + Q_{nr}^R = 0$$

$$\text{Y finalmente: } A_R^* = C_R + \frac{\mathbf{d}}{\mathbf{r}} * (P_R - C_R) + \frac{1}{\mathbf{r}} * Q_{nr}^R \quad (9)$$

Esta ecuación es la determinación analítica del cargo de acceso de equilibrio a una red regulada. El análisis de los argumentos de esta ecuación indica que:

- el cargo de acceso es directamente variable con la variación del costo marginal. Dado que P_R esta -por definición- regulado y por lo tanto es una variable exógena para el operador, la herramienta que posee para morigerar el impacto de aumento de costos es aumentar los cargos de interconexión a su red.
- sin embargo, al aumentar los costos de interconexión, el operador desregulado experimenta, a su vez, un aumento en sus costos marginales, siendo su respuesta óptima aumentar el precio minorista P_{NR} (ecuación 3). Al aumentar éste, y dada las elasticidades postuladas en la página 11, el tráfico que factura el operador desregulado disminuye, y también lo hace el tráfico que entrega para interconexión al operador regulado¹², produciendo una pérdida de los ingresos que morigera el aumento provocado eventualmente por la suba de A_R .
- estos tráficos forman parte tanto \mathbf{d} como de \mathbf{r} . De acuerdo a las elasticidades descritas en la página 11, el valor de ambos es negativo, por lo que el cociente $\left(\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{r}} \right)$ que acompaña al la Contribución Marginal del negocio regulado $(P_R - C_R)$ es positivo.

¹² Nótese que también disminuye el tráfico Q_r^{NR} facturado por ambos operadores (pagina 11)

- de esta forma, encontramos en (9) dos sumando de efectos opuestos: (i) por un lado, aumentos en el costo marginal C_R motivan aumentos en el cargo de acceso óptimo a la red regulada A_R^* , los que a su vez impactan negativamente en el tráfico que se origina en el operador desregulado¹³; (ii) el aumento del C_R hace que la contribución marginal del negocio regulado disminuya, y esto incide en el cargo de equilibrio A_R^* a través del factor $\left(\frac{d}{r}\right)$, que es >0 . Puede entenderse que esta disminución morigera el incremento determinado por la suba del costo marginal.

V. Comentarios y Conclusiones

Los principales resultados del modelo, ecuaciones (3) y (9), son congruentes con los obtenidos por los modelos de la literatura relacionada: cuando existe control sobre un insumo que es esencial para el tramo competitivo del mercado, aún en industrias caracterizadas como de doble vía de acceso, el operador dueño de la instalación esencial tiene incentivos para aumentar los costos de sus rivales y obligarlos a subir sus precios y/o resignar rentabilidad, a pesar que esta acción origina disminuciones en la rentabilidad del negocio del operador establecido. Y esta situación aplica aún en negocios donde la interconexión mutua esta garantizada. Estos resultados, sin embargo, se obtienen de un modelo que se aparta de los utilizados en la literatura relacionada, ya que considera tráficos de diferente magnitud entre los actores (desbalanceados), y con diferentes cargos de acceso asimétricos, algunos de éstos regulados, y otros no. El cargo de acceso de equilibrio a una red obtenido en la ecuación (9) varía tanto con el costo marginal del operador regulado como con la contribución marginal del mismo. Ambos factores actúan de manera diferenciada: mientras que el primero determina el aumento del cargo de interconexión ante aumentos en los costos marginales, el segundo factor morigera esta tendencia ascendente habida cuenta de las elasticidades-precio involucradas en los distintos tráficos analizados. Dado que por la ecuación (3) los costos de los operadores desregulados aumentan, éstos al transferirlos a sus precios -elasticidad precio de la demanda negativa mediante- determinan un menor tráfico cursado. Esta

¹³ También en el cursado de la red regulada a la desregulada.

situación es capturada por el factor que acompaña a la contribución marginal, e incide en sentido contrario, contrapesando el impulso inicial.

Referencias Bibliográficas

Armstrong M., Doyle C. y Vickers J. (1996). “The access Pricing Problem: a synthesis”, *The Journal of Industrial Economics* 44(2).

Armstrong M., y Vickers J. (1998). “The access Pricing Problem with deregulation”, *The Journal of Industrial Economics* 46(1)

Armstrong M. (1998). “Network interconnection in telecommunications”, *The Economic Journal* 108, pgs 545-564.

Armstrong M. (2002). “*The theory of access pricing and interconnection*”, Handbook of Telecommunication Economics vol. I, Cave M E. et al, Ellseiver Science B.V.

Armstrong M. (2003). “Network interconnection with asymmetric networks and Heterogeneous Calling Patterns”, Department of Economics, University College London, mimeo.

Armstrong M. y Sappington D. (2005). “*Recent development in the Theory of regulation*”, Handbook of Industrial Organization III, Armstrong Mark and Porter Robert eds.

Courcoubetis C. y Weber R., (2003). “*Pricing Communications Networks: Economics, Technollogy and Modelling*”, John Wiley & Sons.Ltd.

Doyle C. y Smith J., (1998). “Market structure in mobile telecoms: qualified indirect access and the receiver pays principle”, *Information Economics and Policy* 10, pags.471-488, Elseiver.

Economides N. y White L.J., (1995). “Access and interconnection pricing: how efficient is the efficient component pricing rule”, *Antitrust Bulletin*, vol XL, no3 pgs. 557-579

Economides N., (1996). “The economics of networks”, *International Journal of Industrial Organization*, 14, pgs. 673-699

Gans J. y King S., (1999 a). “Regulation of termination charges for non-dominant networks”, Department of Economics, University of Melbourne, mimeo.

Gans J. y King S., (1999 b). “Termination Charges for mobile phone networks”, Department of Economics, University of Melbourne, mimeo.

Gans J. y King S., (2000). "Mobile network competition, customer ignorance and fixed-to-mobile call prices", Department of Economics, University of Melbourne, mimeo.

Katz M. y Shapiro C., (1985), "Network externalities, competition and compatibility", *American Economic Review*, vol. 75 N°3.

Kim J. y Lim Y., (2001), "An economic analysis of the receiver pays principle", *Information Economics and Policy* 13, pags. 231-260, Elseiver.

Laffont J. y Tirole J., (1993). "A Theory of incentives in Procurement and regulation", Cambridge: MIT Press.

Laffont J. y Tirole J., (1994). "Access Pricing and Competition", *European Economic Review*.

Laffont J., y Tirole J., (1997). "Network Competition", *IDEI working paper n° 65*.

Laffont J., Rey P. y Tirole J., (1998 a). "Network Competition I: Overview and nondiscriminatory pricing", *Rand Journal of Economics* vol. 29 N°1 pp.1-37.

Laffont J., Rey P. y Tirole J., (1998 b). "Network Competition II: Price Discrimination", *Rand Journal of Economics* vol. 29 N°1 pp.38-56.

Laffont J., Jeon D. y Tirole J., (2004). "On the "receiver-pays" principle", *Rand Journal of Economics* vol. 35 N°1.

Tirole J. y Rey P., (2005) "A Premier in Foreclosure", Handbook of Industrial Organization III, Forthcoming. Armstrong Mark and Porter Rob eds..

Trein K., (1991) "*Optimal Regulation: the economic theory of natural monopoly*", The MIT Press.

Varian H., (1989) "*Price Discrimination*", Handbook of Industrial Organization, Vo. I North-Holland 1989. Schmalensee R. and Willing R.D. eds..

Wilson R. (1993), "*Nonlinear Pricing*", New York: Oxford University Press.

Watersson M., (1984) Cambridge University Press.

Wouter D. (2003). "Network competition in nonlinear pricing", *Rand Journal of Economics*, vol. 34 N°4.

Wright J. (2002). "Acces pricing under competition: an application to cellular networks", *The journal of Industrial Economics* vol. L N°3.

2. Interconexión de redes entre dos operadores desregulados de acceso a Internet.

I. Introducción

A pesar de ser el resultado de políticas públicas, Internet ha evolucionado en los años recientes hasta constituirse en un nuevo paradigma dentro del mercado de telecomunicaciones. Aun cuando parte del negocio se basa todavía en modos y formas heredadas de las telecomunicaciones tradicionales, el resto busca activamente el modelo de negocio que incremente el uso de Internet y aumente la oferta basados en clases de servicios diferenciados. Una de las características principales de Internet es que cada computadora conectada puede comunicarse con las otras. En un ambiente desregulado la conectividad universal puede ser lograda solamente si los proveedores de capacidad alcanzan cooperativamente acuerdos de interconexión que determinen los precios y la calidad de la interconexión. Los cargos de interconexión, llamados cargos de acceso, cargos de terminación o tasas de corresponsalía, son vitales para posibilitar el uso eficiente de Internet. La competencia por los usuarios finales es condición necesaria para el desarrollo eficiente de la industria, pero en la ausencia de acuerdos de interconexión adecuada, no podrá alcanzarse ese objetivo. La interconexión de redes de acceso a Internet (Backbones) se caracteriza por patrones de tráfico desbalanceados, por cargos de acceso *no regulados*, que pueden ser, o no, recíprocos, y además, estructuras de mercado que son diferentes a las enunciadas en el capítulo anterior. En el capítulo anterior se enunció un doble objetivo: (i) obtener el cargo de acceso de equilibrio entre dos redes con patrones de tráfico desbalanceados y cargos de acceso no recíprocos para el tráfico cursado entre ellas, y (ii) extender el modelo para que contemple la interconexión de redes de acceso a Internet, debido a que presenta características diferenciales notables. Habiéndose estudiado el primero de dichos temas en el Capítulo 1, resta en éste reformular el modelo para abarcar la realidad del negocio de acceso a Internet. En la sección II comentamos las modalidades existentes de interconexión y facturación entre redes de acceso a Internet; en la sección III se presentan las diferencias del modelo presentado con la literatura relacionada, en la sección IV se presenta literatura relacionada con la determinación de cargos de Acceso no regulados; en la sección V se presenta el tratamiento alternativo propuesto para la

obtener el cargo de acceso desregulado simultáneo en el mercado de interconexión entre redes de acceso a Internet, y finalmente en la sección VI se presentan conclusiones y comentarios.

II. Modalidades actuales de interconexión de redes de acceso a Internet

A. Propósito de Internet: interconexión de redes

Internet es un sistema mundial de redes de computadoras interconectadas en las que los usuarios de cualquier computador pueden comunicarse entre sí. En 1960, en los Estados Unidos, el Departamento de Defensa comenzó a buscar formas de compartir recursos entre los principales centros de investigación e instituciones estratégicas para la defensa nacional. El propósito fue crear una red mundial que no requiriera un control centralizado, de modo que pudiera ser operada desde cualquier sitio, aún si una ó más partes del circuito fallaban. Comenzó a cobrar importancia, en simultáneo, la necesidad de compartir recursos de sistemas y redes que poseían distintos lenguajes internos, hardware y aplicaciones. En 1969 la Advanced Research Projects Agency (ARPA) del departamento de Defensa lanza ARPANET, que fue la primera red que “conmutaba paquetes de datos” entre distintos computadores, como opción a la tradicional “conmutación de circuitos” de una red telefónica tradicional¹⁴. Los mensajes podían ser dirigidos y re-dirigidos en más de una dirección, de modo que la red podía funcionar aún si alguno/s de los elementos integrantes fallaban. En un comienzo, solo cuatro computadores estaban conectados: la universidad de California en dos localizaciones (UCLA y UC Santa Bárbara), la Universidad de Utah y SRI internacional. Luego se fueron añadiendo distintos centros académicos y de investigación. Asimismo, se desarrollaron otras redes de interconexión entre distintos centros de investigación y universidades. El software de interconexión comenzó a ser objeto de desarrollo intenso y la década de 1980, con el crecimiento explosivo de los computadores personales, determinó la consolidación de Internet. Sobre fines de la década todas las redes se interconectaron. La Fundación Nacional de Ciencias (NSF) aportó fondos para desarrollar el crecimiento de la red. En un principio, el tráfico comercial estaba

¹⁴ Como intuición, sirve ejemplificar que la conmutación de circuitos remite al “intercambio” (conmutación) de líneas que hacía una operadora en una central de conmutación primitiva, donde creaba “canales privados” entre los usuarios de la red al “conmutar” una llamada que recibía con una casilla de

limitado. En 1991 las restricciones del tráfico comercial sobre la red son levantadas, y en 1995 la NSF completa la privatización de la red. En Estados Unidos existen cuatro compañías que son las propietarias de los cuatro Puntos de Acceso a la Red (Network Access Point - NAP), ubicados en San Francisco, Nueva York, Chicago y Washington DC. Estas compañías, llamadas Internet Backbone Providers (IBP), son las que mayor infraestructura –redes – poseen. Brindan acceso a sus redes a otros IBP y a compañías con menor infraestructura, llamadas ISP (Internet Service Provider). Estos, a su vez, ofrecen el servicio de conectividad a Internet al público

B. Caracterización de participantes en Internet y modalidades de interconexión.

Cukier (1998) presenta una clasificación altamente estilizada de las redes que participan en el acceso a Internet, distinguiendo tres clases de redes, según la asimetría del tráfico intercambiado. Esto es que en definitiva determina la clase de contrato de interconexión firmado:

- Backbones ISP's ó IBP,
- Downstream ISP's,
- ISP's especializado en hosting

Debe notarse que, en realidad, cada uno de los modelos presentados contiene en mayor o menor medida características comunes.

- Los Backbones ISP's ó Internet Backbone Providers provén conectividad a Internet y gerencian su propia infraestructura. Poseen infraestructura propia, de escala considerable en el mercado que actúan. Los 4 mayores IBP del mundo son UUNET, AT&T, Sprint y Genuity. Son llamados Tier-1, y a partir de los '90 decidieron mantener solo entre ellos (y con muy pocos IBP menores adicionales) contratos de Sender Keeps All¹⁵ (SKA), o de peering (entre pares – desde el punto de vista del tráfico) privado, según la infraestructura conjunta involucrada. Con el resto de los ISP pasan a suscribir contratos de tránsito (clases 2 y 3 de Cukier).

Estos IBP no utilizan los servicios públicos del NAP. Constituyen, en algún modo, la alternativa privada del NAP público, ofertando a cambio de un precio de acceso (tránsito), capacidad y calidad de conexión superiores al NAP público.

destino. En cambio, “conmutar paquetes” requiere fraccionar cada envío en “paquetes” con dirección y ruta explícita, tal como se explica en la página siguiente.

¹⁵ En la página siguiente se presenta un análisis de las distintas modalidades de interconexión.

El mercado de interconexión entre Backbones, a diferencia del telefónico, por ejemplo, *esta libre de regulación*, por lo que la posibilidad de ofrecer precios, calidades y modalidades en los acuerdos privados, no tiene restricciones ni controles.

Esta es una diferencia fundamental al analizar la determinación de cargos de acceso en este mercado.

- Los Downstream ISP's proveen acceso a Internet a clientes finales. Ellos pagan a los IBP un Tránsito por el uso de su infraestructura conforme a la localización y a la cantidad de datos transmitidos. Son los ISP's clásicos. Gerencian la infraestructura mínima necesaria para vender a usuarios finales el servicio de acceso a Internet. La infraestructura es propia o alquilada.
- Los Online Service Provider proveen contenido (ej. AOL) que es visto en Internet, pudiendo, o no, estar integrados a un Downstream ISP, ó ser hospedados en un ISP dedicado a Web hosting, ó eventualmente en los Data Centres de los IBP. Conceptualmente su negocio es vender contenido a través de Internet y pueden estar integrados, o no, a los proveedores de infraestructura.

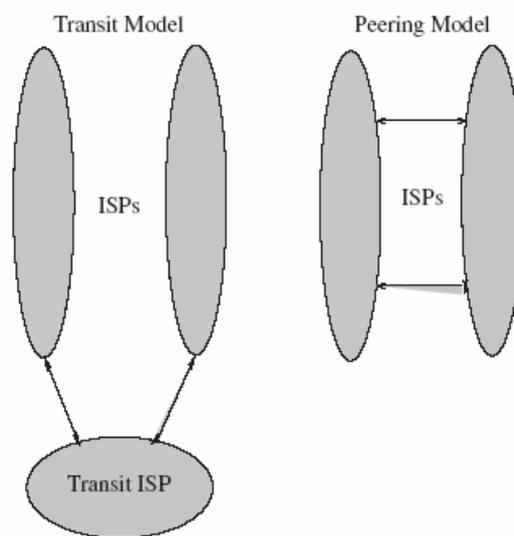
Dadas las características principales de infraestructura de las redes participantes, y habiendo señalado al tráfico generado como el principal determinante de las distintas modalidades de interconexión entre redes de acceso a Internet, a continuación se presentan los diferentes tipos de acuerdos de interconexión que se encuentran en uso:

- “El que envía Cobra” (Sender Keep All – S.K.A.) es el acuerdo más antiguo utilizado, donde la red que origina el tráfico que termina en otra, no realiza pago alguna a la red destino. Requiere, a fin de poder mantenerse, que las redes participantes intercambien patrones de tráfico balanceados.
- Acuerdos Multilaterales: dos redes, que intercambian tráficos de distintas magnitudes, acuerdan precios para el intercambio, tomando como referencia sus desbalances en el tráfico intercambiado.
- “Peering”: varias redes acuerdan construir facilidades comunes y comparten los costos, tanto de construcción como de mantenimiento. Es condición esencial que los tráficos sean balanceados entre ellas, de ahí la denominación de “peering” (pares) a este tipo de contratos. Usualmente un tráfico es balanceado cuando se encuentra comprendido en un múltiplo de 2x o 3x el tráfico contraparte, en valor absoluto (ver Figura 3).

- Tránsito, o Acuerdos Unilaterales: la red “downstream” Proveedora de Acceso a Internet (Internet Service Provider - ISP) paga a la red “upstream” Proveedora de Red de Acceso a Internet (Internet Backbone Provider - IBP) por llevar su tráfico a través de su red (ver Figura 3).

La elección del tipo de acuerdo depende del tamaño del ISP, de su capacidad de transmisión nacional e internacional, de la calidad de su red, de su contenido, del perfil de sus clientes y de la topología de interconexión que posea.

Figura 3- Esquemas de Interconexión



En los comienzos del desarrollo de Internet las redes que lo integraban eran similares en tamaño y tráfico generado, por lo que se consideraban redes “pares” y celebraban contratos de “peering” (S.K.A.), donde no existía pago por la interconexión realizada. A medida que Internet se vuelve más comercial, el tamaño de las redes cambia, y los Backbones grandes comienzan a migrar de la modalidad de contratos S.K.A. por contratos de “tránsito” con los IBP o ISP pequeños.

III. Diferencias del modelo presentado con la Literatura Relacionada.

Conforme a lo expuesto en la sección II, en el mercado de accesos a Internet generalmente existe un proveedor principal de infraestructura (IBP), propietario de un red de acceso de alcance nacional o regional, y varios IBP/ISP, con menor o ninguna infraestructura. Ambos compiten por los clientes minoristas, pero la oferta mayorista

está básicamente determinada por el mayor backbone del mercado. Este es el que provee la conectividad para dar acceso a Internet a los clientes. La forma de interconexión, conforme a lo mencionado en B, es el “Tránsito”, donde el IBP/ISP “chico” paga al IBP “grande” por utilizar su infraestructura, superior en alcance y calidad. Concibiendo de esta forma al mercado de interconexión de Backbones, la modelización teórica del mercado de acceso a Internet - la relación entre el backbone líder y los restantes - puede realizarse en forma diferente a la sugerida por la literatura relacionada. En general se asume que ambos operadores pueden negociar cargos de acceso recíprocos porque existe interés en acceder a las redes del otro, dada la necesidad de satisfacer la demanda de externalidades de red de los usuarios de acceso a Internet. Ambos operadores, en general, poseen redes de calidad similar y de cobertura similar. Pero, en realidad, en el mercado de Internet existe usualmente un operador “líder”, dueño de un backbone significativo - costos hundidos mediante¹⁶- y es el que negocia con Backbones ó ISP de menor capacidad el valor del acceso a su red y a sus servicios de red. Podemos señalar que en esta relación existen cinco factores distintivos:

1. existencia de costos hundidos significativos que hacen difícil que en corto plazo alterar las participaciones de mercado del líder y de los seguidores,
2. ventajas de costo del líder respecto de los seguidores, debidas a economías de escala y red,
3. la reputación es un activo valorado en el mercado, ya que garantiza niveles de prestaciones confiables y probados (“SLA-Service Level Agreements” probados)
4. existencia de externalidades de red,
5. actividades de creación y estimulación de la demanda ya hundidas por parte del líder.

Todos estos atributos han sido mencionados en la literatura como factores que facilitan la aparición de una situación de Liderazgo de Precios, modelizable como un Oligopolio de Forchheimer¹⁷. En este tipo de modelos la variable estratégica que tiene el líder es el *precio que va a fijar* (en nuestro caso, son dos: el precio “mayorista” a - valor del cargo de acceso a su backbone- y el precio minorista P), y para esto toma en cuenta sus **costos marginales** de producción y provisión, y su **ingreso marginal**. Este último está

¹⁶ Tanto exógenos como endógenos.

¹⁷ En Tarziján y Paredes (2001) se citan además 2 factores adicionales: (i) existencia de barreras de entrada naturales y legales, y (ii) complementariedad entre productos.

definido básicamente por la forma y por la elasticidad de la función de demanda que enfrenta. La elasticidad de demanda que enfrenta el Líder de Precios termina siendo consecuencia de: (i) la elasticidad de la demanda total del mercado, (ii) la elasticidad de la oferta de los seguidores, y (iii) de las participaciones relativas que tengan en el mercado el líder y sus seguidores¹⁸. El Líder de Precios enfrenta una demanda “residual”, esto es, satisface la demanda que sus competidores no atienden.

IV. Literatura Relacionada.

Como se menciona en la sección II, Internet fue originalmente un desarrollo público, pero a partir de la incorporación de sectores privados a la operación, una característica muy definida de su configuración como es la existencia de muy fuertes externalidades positivas de red, llevo a que la interconexión de redes sea un tema prioritario y vital. Gran parte de la literatura reciente se ha enfocado a las distintas modalidades posibles de interconexión.

Laffont, Rey y Tirole (1998a) consideraron el proceso analítico mediante el cual compañías que deben interconectar sus redes arriban a un valor consensuado, en un ambiente desregulado. Comienzan por analizar los resultados de un juego no-cooperativo, ya que esta solución de esquina se encuentra dentro del set de alternativas posibles en el juego¹⁹. Ellos consideran que en un ambiente desregulado el marco analítico mínimo comprende un juego de dos etapas en el que los participantes seleccionan el cargo de acceso en primer lugar y a partir de éstos obtienen los precios minoristas. Resuelven el juego no cooperativo por inducción hacia atrás, resolviendo primero la etapa 2, de competencia en precios, donde cada jugador tomar el cargo de acceso del otro operador como dado, y luego, con los precios minoristas determinados, resuelven el cargo de acceso de equilibrio de la etapa 1. Como es usual, esta mecánica arroja resultados afectados por la doble marginalización, donde los precios determinados en la segunda optimización ya incluyen elementos que ya han sido a su vez objeto de optimización, generándose ineficiencias. Típicamente, el resultado obtenido son precios mayores que los de monopolio y cantidades vendidas menores

¹⁸ Idem anterior.

¹⁹ Laffont, Rey y Tirole, (1998 a), pp. 12-15

(eventualmente 0). Los autores concluyen que el resultado de este juego no-cooperativo²⁰ es el estándar en la literatura, con precios de equilibrio mayores al de monopolio y cantidades menores a las óptimas. La ineficiencia, además, se potencia con $n > 2$ redes. Las empresas, entonces, al concensuar un precio para el cargo de acceso no regulado, consideran dentro de su set de estrategias al resultado del juego no cooperativo.

Little y Wright (2000) analizan la modalidad de peering entre dos prestadores (ISP) integrados verticalmente que intercambian tráfico (o capacidad) ente ellas. Demuestran que si la regulación les impide realizar pagos por la capacidad utilizada de la otra red, se verifica sub-inversión en capacidad y sub-valoración del precio de uso de la capacidad, lo que lleva, por ambas vías a congestión excesiva en la red. La solución propuesta es que las firmas que son demandantes netos de capacidad realicen pagos a los oferentes netos de capacidad. Obtiene un cargo de acceso de equilibrio, condicionado a que el uso pueda ser apropiadamente medido.

Laffont, Marcus, Rey y Tirole (2002) modelan la competencia entre redes conectadas a Internet. En su modelo, los participantes son tres: (i) los usuarios finales, que *reciben* más tráfico que el que *envían* (básicamente realizan download de páginas e información), (ii) los websites, que son los que generan el contenido al que los usuarios finales acceden desde la web - *envían* por lo tanto más tráfico que el que reciben- y (iii) los proveedores de acceso (Backbones) que cobran cargo fijo a los dos primeros por estar conectados. Es un trabajo relacionado con la literatura de Doble Acceso, como Armstrong (1998) y Laffont Rey y Tirole (1998a). De hecho, el modelo de maximización de la utilidad del consumidor utilizado es el modelo de competencia espacial utilizado en Laffont Rey y Tirole (1998 a), y resultan aplicables los comentarios de Armstrong (2002), vertidos en la sección II del capítulo 1. El trabajo se centra en dos tipos de aspectos: (i) las estrategias competitivas de los participantes y (ii) el impacto que cambios en el cargo de acceso tiene sobre el bienestar y los beneficios. Con referencia al primer aspecto, el principal resultado es que para una gama amplia de

²⁰ Con baja sustituibilidad de redes (bajos valores de S). Laffont, Rey y Tirole (1998 a) exploran la posibilidad de relajar el supuesto, arribando a resultados no concluyentes, ya que si bien el incremento en la sustituibilidad reduce la ganancia de la redes, aumenta el impacto que un aumento de los cargos de acceso tiene sobre la estructura de costos del rival. El sentido del aumento en las sustituibilidad es entonces ambiguo.

situaciones, los Backbones seleccionan los precios para cada segmento de mercado como si todos los tráficos terminaran off net, esto es, el costo marginal de una llamada incluye siempre el costo por terminación en una red diferente a la que la origino, sea esta la situación real o no. Este resultado, uno de los principales del trabajo demuestra ser robusto ante distintas situaciones: patrones de tráfico flexible, demanda variable, acuerdos de calidad de servicio, diferenciación de Backbones y heterogeneidad en los costos por cliente. Debe mencionarse que el resultado es una consecuencia directa del modelo de maximización de utilidad de competencia espacial utilizado: el market share que genera este modelo para cada operador - dado que todos los participantes del mercado optan por alguna de las redes - ecualiza las llamadas terminadas en una y otra red, generando como resultado el precio off net comentado. Con respecto al impacto del cargo de acceso sobre el bienestar y los beneficios, el trabajo concluye que el cargo de acceso puede promover la eficiencia económica al aliviar el costo de usuarios finales con demandas elásticas y que creen valor para los otros usuarios. Se concluye que el cargo de acceso no puede generar por si mismo la discriminación de precios necesaria para obtener una asignación eficiente en Internet.

V. Modelo Aplicable.

Aplicando entonces al mercado de accesos a Internet la estructura de Líder de Precios, podemos obtener el valor del cargo de acceso de equilibrio del Operador Líder a partir de la maximización de su función de beneficios. Esta adquiere la siguiente forma:

$$\max_{P,a} \Pi_L = P * [Q_{(P)} - Q_{S_{(P,a)}}] + a * Q_{S_{(P,a)}} - CV_L(Q_{(P)} - Q_{S_{(P,a)}}) - CF \quad (1)$$

donde el beneficio del IBP “líder” (Π_L) incluye:

- **el ingreso minorista** $P * [Q_{(P)} - Q_{S_{(P,a)}}]$, donde $[Q_{(P)} - Q_{S_{(P,a)}}]$ es la demanda residual del mercado minorista que enfrenta el IBP, y es función tanto del precio minorista ” P ”, como del precio mayorista de acceso al backbone del Líder de Precios “ a ”;
- **el ingreso mayorista** $a * Q_{S_{(P,a)}}$, que es el producto del cargo de acceso unitario a su backbone por la demanda mayorista que enfrenta, esta es función también del precio minorista” P ” y del precio mayorista de acceso al backbone del Líder de Precios “ a ”;

- **el costo** de prestar los servicios, $CV_L(Q_{(P)} - Q_{S_{(a;P)}}) + CF$

Dado que el líder de Precios elige tanto el precio minorista “P” como el mayorista “a” que resultan de equilibrios dado su estructura de costos y demanda, debemos

computar tanto $\frac{\partial \Pi_l}{\partial P} = 0$ como $\frac{\partial \Pi_l}{\partial a} = 0$

$$\frac{\partial \Pi_l}{\partial P} = [Q_{(a;P)} - Q_{S_{(a;P)}}] + P * \left[\frac{\partial Q}{\partial P} - \frac{\partial Q_S}{\partial P} \right] + a * \frac{\partial Q_S}{\partial P} - \frac{\partial CT}{\partial Q_L} * \left[\frac{\partial Q}{\partial P} - \frac{\partial Q_S}{\partial P} \right] = 0 \quad (2)$$

Si extraemos como factor común $\left[\frac{\partial Q}{\partial P} - \frac{\partial Q_S}{\partial P} \right]$,

$$\frac{\partial \Pi_l}{\partial P} = \left(P - CM_{g_L} - a * \left(\frac{\partial Q_S}{\partial P} \right) \right) + \left[\frac{\partial Q}{\partial P} - \frac{\partial Q_S}{\partial P} \right] = [Q_{(P)} - Q_{S_{(a;P)}}] \quad (3)$$

Si reordenamos, multiplicamos y dividiendo por $Q_{(P)}$ por $Q_{S_{(a;P)}}$ entonces tenemos:

$$\begin{aligned} \frac{P - CM_{g_L} + a * \left(\frac{\partial Q_S}{\partial P} \right)}{P} &= \frac{Q_{(P)} - Q_{S_{(a;P)}}}{Q_{(P)}} \\ &= \frac{\frac{Q_L}{Q_{(P)}}}{\left[-\frac{\partial Q_{(P)}}{\partial P} \frac{P}{Q_{(P)}} + \frac{\partial Q_S}{\partial P} \frac{P}{Q_S} \frac{Q_S}{Q_P} \right]} \\ &= \frac{\frac{Q_L}{Q_{(P)}}}{\left[-\mathbf{h} + \mathbf{e} \frac{Q_S}{Q_P} \right]} = \frac{S_L}{\left[-\mathbf{h} + \mathbf{e} * (1 - S_L) \right]} \end{aligned}$$

Consideramos a $\frac{Q_{(P)} - Q_{S_{(a;P)}}}{Q_{(P)}}$ como el market share del Líder (S_L); a $\frac{\partial Q_{(P)}}{\partial P} \frac{P}{Q_{(P)}}$

como la elasticidad precio de la demanda de mercado, \mathbf{h} ; a $\frac{\partial Q_S}{\partial P} \frac{P}{Q_S}$ es la elasticidad

precio de la oferta de los seguidores, \mathbf{e} ; y finalmente $\frac{Q_S}{Q_P}$, que es el complemento del

market share del Líder ($1 - S_L$) representa el market share del seguidor.

Entonces (2) queda expresado como:

$$\frac{P - CM_{g_L} + a * \left(\frac{\partial Q_S}{\partial P} \right)}{P} = \frac{S_L}{\left[\mathbf{h} + \mathbf{e} * (1 - S_L) \right]} \quad (4)$$

La expresión (4) es un Índice de Lerner modificado.

En el lado izquierdo, obtuvimos la contribución marginal minorista más el impacto mayorista que le genera al Líder de Precios un aumento en P, ponderados ambos por el precio minorista. El Líder de precios determina el precio minorista que tanto él como los seguidores utilizan. Además, el Líder obtiene un ingreso mayorista al cobrarles acceso a los seguidores a su red. Dado que la demanda que enfrentan ambos tiene pendiente negativa en P, aumentos del precio minorista disminuyen la demanda minorista de ambos, y, en el Líder, además de reducir su ingreso minorista, reduce también su ingreso mayorista. Notemos además que dos primeros elementos en el numerador ($P - CMgL$) configuran el margen operativo con la forma habitual, al que se le agrega el sumando $a * \left(\frac{\partial Q_s}{\partial P} \right)$ que representa el ingreso marginal mayorista debido al cambio en P.

Podemos entender a esta expresión como un costo incremental que el Líder se origina en caso de decidir un incremento de P, siendo entonces el numerador de la expresión del lado izquierdo una aproximación al Margen Bruto del Líder en Precios.

La expresión del lado derecho completa este índice de Lerner modificado: si el market share del IBP Líder fuera 100%, se corresponde con la expresión habitual del Índice

$\left(\frac{P - CMgL}{P} = \frac{1}{|h|} \right)$. La expresión obtenida es creciente en el market share del IBP líder,

y decreciente en: (i) la elasticidad precio de la demanda de mercado, (ii) en la elasticidad precio de la oferta de los seguidores y (iii) en el market share del seguidor.

Si despejamos P^* de (3) obtenemos que:

$$P^* = \left[\frac{-\frac{\partial Q_s}{\partial P} * a - (Q_p - Q_s)}{\frac{\partial Q}{\partial P} - \frac{\partial Q_s}{\partial P}} \right] + CMg \quad (5)$$

Que podemos re-expresar como

$$P^* = CMg + \left[\frac{-\frac{\partial Q_s}{\partial P} * a - (D_R)}{D'_R} \right] \quad (6)$$

donde D_R es la demanda residual que enfrenta el Líder de Precios y D'_R es el impacto marginal de un cambio en P sobre la demanda residual. El P^* de equilibrio obtenido es igual al costo marginal de proveer el servicio –tal como se sugiere habitualmente en la literatura a manera de benchmark – más un sumando que contempla el impacto de: (i) el cambio en el ingreso mayorista por variar el precio minorista, traducido en una menor demanda mayorista $\frac{\partial Q_s}{\partial P} * a$, y (ii) la demanda marginal residual D'_R en la demanda

residual D_R . Debemos ahora computar $\frac{\partial \Pi_L}{\partial a} = 0$

Recordemos que por (1), el Internet Backbone Provider Líder maximiza:

$$\max_{P;a} \Pi_L = P * [Q_{(P)} - Q_{s(P;a)}] + a * Q_{s(P;a)} - CT_L(Q_{(P)} - Q_{s(P;a)}) - CF$$

Entonces

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_L}{\partial a} &= -P \frac{\partial Q_s}{\partial a} + Q_{s(a;P)} + a * \frac{\partial Q_s}{\partial a} + \frac{\partial CT_L}{\partial Q_L} * \frac{\partial Q_s}{\partial a} = 0 \\ &= -\frac{\partial Q_s}{\partial a} * (P - a - CMgL) + Q_{s(a;P)} = 0 \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \frac{(P - a - CMgL)}{a} &= \frac{Q_s}{-\frac{\partial Q_s}{\partial a} * a} \\ \frac{(P - a - CMgL)}{a} &= \frac{1}{|h_a|} \end{aligned} \quad (8)$$

donde h_a es la elasticidad cargo de acceso de la demanda de cargos de conexión.

Una vez más obtenemos un Índice de Lerner modificado. En el lado izquierdo obtenemos nuevamente un margen Bruto, pero esta vez ponderado por el cargo de acceso. Y en el lado derecho, tenemos la inversa de la elasticidad cargo de acceso de la demanda de cargos de conexión. Si despejamos a^* de (7) obtenemos que:

$$a^* = P - CMgL + \frac{Q_s}{\frac{\partial Q_s}{\partial a}} \quad (9)$$

El cargo de acceso de equilibrio obtenido es función del margen bruto del Líder de Precios más la inversa del impacto porcentual del cambio en la demanda de los

seguidores ante un cambio en el cargo de acceso $\left(\frac{Q_s}{\frac{\partial Q_s}{\partial a}} \right)$.

VI. Comentarios y Conclusiones

A diferencia del tratamiento seguido en la literatura relacionada, aquí enfatizamos las características especiales que el mercado de redes de acceso a Internet posee, y sugerimos que una mejor caracterización del mismo era la de un mercado donde se verifica la presencia de un líder en precios á la Forchheimer. Utilizando esta caracterización del mercado, en conjunto con cargos de acceso no regulados y asimétricos, obtuvimos la determinación analítica tanto del precio minorista como el cargo de acceso mayorista de equilibrio. En el Capítulo 1 se arribó a la determinación del cargo de acceso de equilibrio a una red, pero en un mercado caracterizado no ya por la existencia un líder de precios, sino por un operador establecido histórico, que puede – o no - poseer alguna de las características del Líder en precios. Ese mercado es caracterizado por una regulación asimétrica: fuerte sobre el operador histórico e inexistente sobre el resto de los operadores. En este capítulo la principal diferencia radica en la estructura de mercado propuesta: aquí el Líder de Precios controla no solo el cargo de acceso a su red, sino también el precio minorista que enfrentan todos los jugadores del mercado. Posee entonces dos instrumentos sobre los cuales actuar: P y a. Asimismo mientras que en el capítulo 1 el cargo de acceso de equilibrio (ecuación 3) es función –básicamente- de la contribución marginal del negocio regulado y de variaciones en el costo marginal, en éste capítulo (ecuación 9) el cargo de acceso de equilibrio es función del margen bruto del líder de precios **más** la inversa del impacto porcentual del cambio en la demanda de los seguidores ante un cambio en el cargo de acceso. Dada la estructura del mercado sugerida, el operador líder toma en cuenta básicamente la forma y la elasticidad de la función de demanda que enfrenta.

Referencias Bibliográficas:

Armstrong M., Doyle C. y Vickers J. (1998). “The access Pricing Problem: a synthesis”, *The Economic Journal*.

Armstrong M. (2002). “*The theory of access pricing and interconnection*”, *Handbook of Telecommunication Economics vol. I*, Cave M E. et al, Ellseiver Science B.V.

Badasyan N. y Chakrabarti S. (2003). “Private Peering among Internet Backbone Providers”, *Virgina Tech University Department of Economic*. Mimeo

Besen S., Milgrom P., Mitchell B. y Srinagesh P., (2001). “Interconnection and acces in telecom and the intyernet. Internet Peering”, *AEA papers and proceedings vol 91 no2*.

Cremer J., Rey P. y Tirole J. (2000). “Connectivity in the Commercial Internet”, *The Journal of Industrial Economics*.

Cukier K. (1998). “*The Global Internet, a premier*”, *Telegraphy 1999*, Washington DC, pgs. 112-145

Chambouleyron A. (2001). “ISP Interconnection and flat-rated internet pricing”, *IERAL working paper*.

Coloma G., (2004). “*Economía de la Organización Industrial*”, Editorial Temas.

Economides, N. (1996). “The economics of networks”, *International Journal of Industrial Organization, vol. 14, n° 6*.

Gibbens R., Mason R y Steiberg R. (2000). “Internet Service Classes under competition”. *IEEE Journal on Selected Areas in Communication*, vol 18, n° 12.

Jeon D., Laffont J. y Tirole J., (2004). “On the receiver pays principle”. *Rand Journal of Economics, vol. 35, n° 1*.

Katz M. y Shapiro C., (1985), “Network externalities, competition and compatibility”, *American Economic Review, vol. 75 N°3*.

Laffont J., Marcus S., Rey P. y Tirole J., (2002). “Internet Interconnection and the Off NET Cost pricing principle”, *IDEI working pape*.

Laffont J., Marcus S., Rey P. y Tirole J., (2001). “Interconnection and access in telecom and the internet: Internet Peering”, *AEA papers and proceedings vol. 91 no2*.

Laffont J. Rey P. y Tirole J., (1998 a). “Network Competition I: Overview and nondiscriminatory pricing”, *Rand Journal of Economics vol. 29 N°1 pp.1-37*.

Laffont J. Rey P. y Tirole J., (1998 b). "Network Competition II: Price Discrimintaion", *Rand Journal of Economics* vol. 29 N°1 pp.38-56.

Laffont J. y Tirole J., (1997). "Network Competition", *IDEI working paper n° 65*.

Little I. y Wright J, (2000) "Peering and settlement in the internet: an economic analisys", *Journal of Regulatory Economics*. Vol. 18 no2, pags 151-173.

Manenti F., (2003). "Congestion, Private Peering and capacity Investment in the internet", Universita di Padova. Department of Economics. Mimeo.

Mc Knight L. y Leida B., (1997). "Internet telephony: costs, pricing and policy", *1997 Telecommunications Policy Research Conference, Waterman and Mackie-Mason eds.*

Weiss M. y Seung Jae Shin, (2001). "Internet Interconnection Economic Model", Univ. of Pittsburgh, Department of Economics. Mimeo

3. Límites a la concentración y costos hundidos endógenos: una aplicación al mercado norteamericano de telefonía fija local.

I. Introducción

La ley de telecomunicaciones estadounidense de 1996 estableció a la competencia y a la desregulación como los fundamentos de las políticas públicas para la industria de las telecomunicaciones, eliminando las barreras legales y técnicas para la entrada al mercado de telecomunicaciones local. El motivo detrás de la decisión fue que la reducción de las barreras a la entrada implicaría un crecimiento del mercado, a medida que nuevas firmas expandieran la capacidad de la industria y ampliaran el abanico de productos ofrecidos a los usuarios. La rivalidad competitiva, finalmente, obviaría la necesidad de regulación. El motivo descrito posee una fuerte concordancia con el paradigma Estructura / Conducta / Performance (ECP) de Bain (Bain, 1956). En éste, la cadena de causación unilateral va desde Estructura (nivel de concentración de una industria) a Conducta (grado de colusión), y a Performance (rentabilidad de las firmas). La Estructura, en este enfoque, es explicada por la presencia de barreras de entrada que pueden medirse por el grado de economías de escala de la industria y por los niveles del gasto en Publicidad e Investigación y Desarrollo relativos a las ventas de la industria. Dentro de este paradigma resulta natural esperar que dada una configuración particular de barreras de entrada, cualquier expansión del tamaño del mercado eleve los beneficios de los participantes, induciendo a potenciales competidores a sobrepasar las barreras y a entrar al mercado, presionando a una baja en la concentración. Además de eliminar las barreras a la entrada, la Ley requirió, entre otras cosas, que las compañías establecidas prestadoras del servicio de telefonía local (ILECs) desagreguen varios de los elementos componentes de su red local y los ofrezcan a los potenciales competidores. La desagregación implica, lisa y llanamente, que los ILEC's compartan con sus competidores las economías de escala logradas en sus propias redes locales. Bain consideraba a las economías de escala y a los gastos en investigación y desarrollo (I&D) como barreras a la entrada, que protegían al operador establecido de la rivalidad que firmas adicionales en el mercado le provocarían. Políticas que reducen o aminoran los efectos de tales barreras son consistentes con la visión de Bain sobre como endurecer la rivalidad competitiva y mejorar la performance del mercado. En el

mercado de telefonía americano, sin embargo, el proceso competitivo parece haberse detenido, y la fragmentación cesado. La concentración parece haber encontrado a un borde mínimo. Después de 7 años de instrumentada la Ley de 1996, el market share de los operadores establecidos (ILECs) se mantiene cercano al 86%, en promedio país²¹. Y el proceso de inversión se ha desacelerado notablemente. Los servicios que los competidores (CLECs) proveen a los usuarios finales son realizados mayoritariamente sobre infraestructura del ILEC (77%). La inversión realizada por los CLECs disminuyó desde la vigencia la Ley de 1996 en más de 10 puntos porcentuales²². La implicancia de este proceso de apertura de redes, basado esencialmente en la posibilidad que el CLEC revenda servicios utilizando la capacidad instalada del ILEC, ha sido una rápida afluencia de CLECs al mercado, que, efectivamente, han fragmentado la estructura del mismo, pero en forma no sustentable: la reventa de servicios con escaso valor agregado, aprovechando la brecha entre precios minoristas y mayoristas generado por el regulador, carente de diferenciación a los ojos de los usuarios, ha alentado políticas de competencia por precios, y reducciones en el valor del mercado. Con dos efectos visibles: (i) alta rotación de firmas que entran al mercado en búsqueda de una rentabilidad garantizada por el regulador, que rápidamente puede erosionarse, y (ii), la falta de incentivos de los operadores establecidos a realizar inversiones²³, ya que enfrentan precios minoristas con severas tendencias a la baja, y valores por alquilar infraestructura a los CLECs que son remunerados en base a costos incrementales de largo plazo, significativamente distintos a los costos históricos de los equipos existentes. Durante la última década se generaron nuevos avances acerca de la relación entre el tamaño y la concentración de mercado. El desarrollo de este capítulo está basado en trabajo de John Sutton (Sutton 1991) y descansa sobre su marco conceptual, si bien éste no fue aplicado a la industria de telecomunicaciones originalmente. Este capítulo propone demostrar que los mismos resultan directamente aplicables cuando se trata de entender la evolución de las entradas y la competencia en el mercado de las telecomunicaciones.

²¹ FCC (2004 a). Igual comportamiento exhibe el Revenue Share.

²² Idem anterior.

²³ Las inversiones en infraestructura (CapEx) cayeron un 50% en 2003, y en 2003 y 2004 se estima que el crecimiento será nulo. Son un 10% más bajas que en 1999, en moneda histórica. FCC (2004a)

Específicamente, se persiguen dos aspectos: (i) proveer una lógica alternativa al Paradigma de Bain -implícito en las tendencias regulatorias actuales del sector- enfatizando que en industrias con altos costos hundidos y productos homogéneos, una fuerte competencia en precios esperada en la última etapa del juego tiene un peso decisivo sobre la decisión de entrada de un jugador, y (ii) validar la hipótesis de la existencia de un borde mínimo a la concentración en la industria, fruto de la existencia de costos hundidos endógenos. El estado actual del sector de telecomunicaciones americano sería consecuencia, entonces, de la forma seleccionada para introducción de competencia, que no calibró adecuadamente la estructura de mercado subyacente.

El trabajo se organiza de la siguiente forma: la sección II presenta un juego sencillo de dos etapas que estiliza la decisión de entrada a una industria con altos costos hundidos, enfatizando el rol que una fuerte competencia esperada en precios tiene sobre la estructura del mercado; la sección III presenta las implicaciones a validar, la sección IV presenta la metodología y los datos a utilizar; y finalmente, en la sección V, se presentan las conclusiones y comentarios.

II. Modelo de competencia oligopolística de dos etapas

El análisis típico de la competencia en el mercado de las telecomunicaciones evalúa precios y beneficios de las firmas participantes dado un número fijo de rivales, o asumiendo que las decisiones de entrada y salida no generan costos. Si la decisión de entrada de un competidor es considerada, suele ser modelada informalmente, tratada como exógena ó en el mejor de los casos, independiente de la intensidad y duración de la competencia en precios. En este trabajo el análisis es realizado sobre un juego de dos etapas, donde la decisión de entrada es tratada formalmente. La utilización de juegos multietápicos es una herramienta importante para entender la competencia en el mercado de telecomunicaciones y para mejorar las políticas de competencia. Estas, en general, están enfocadas a modificar la estructura de la industria, y aumentar el número de rivales y generar por ende la competencia. Dado que el monopolio es la estructura básica en muchos mercados de telecomunicaciones, cambiar la estructura requiere entrada de competidores. El análisis de políticas debe, por lo tanto, enfocarse en el proceso de entrada y en la influencia de la intensidad competitiva durante ese proceso.

Para capturar tanto la decisión de entrada como la intensidad de competencia por precios usaremos un modelo sencillo de dos etapas, aplicable a cualquier industria.

En la primera etapa cada una de las potenciales firmas a entrar determina el nivel de costos a hundir para entrar al mercado. En el caso de telecomunicaciones, esta decisión implica fuertes costos de instalación hundidos, tanto en la construcción de la red telefónica propiamente como en la adquisición de clientes a través de la publicidad. Aunque el valor preciso de la inversión hundida no sea determinado ex-ante, incluirá una parte no menor de la inversión en conmutación de redes, facilidades de transmisión, y comercialización. Para la segunda etapa del juego se analizarán los tres casos más utilizados en la literatura: (i) competencia á la Cournot (Equilibrio de Nash en capacidad/cantidades), (ii) competencia á la Bertrand (Equilibrio de Nash en Precios) y (iii) maximización de beneficios conjuntos. Aunque ninguno de los tres casos representa exactamente la competencia en un oligopolio, analizar casos polares provee puntos de referencia útiles. El equilibrio en la segunda etapa se determina primero, dado que la decisión de entrada en la etapa 1 depende de la rentabilidad de la firma en la etapa 2

A. Competencia á la Cournot

El punto de partida será la competencia á la Cournot, que es el más común en la literatura. Cada firma determina la capacidad de producto que maximiza los beneficios, tomando la capacidad de sus competidores como dadas (equilibrio de Nash en capacidad / cantidades). El precio de mercado es entonces determinado como función de los niveles capacidad instalada²⁴. Asumimos además que el mercado es viable, en el sentido que los costos hundidos no superan los beneficios de monopolio. Las firmas erogan el costo hundido $S > 0$ para entrar a la industria y luego producen al costo marginal (constante) $c > 0$. Por conveniencia analítica asumimos productos homogéneos y firmas idénticas. La curva de demanda es $Q = \frac{S}{p}$, donde Q representa la cantidad total

demandada de un servicio particular de comunicaciones, que a los fines del presente análisis, se asume homogéneo; p representa el precio de mercado del servicio; y S mide

²⁴ Kreps y Scheinkman (1983) demuestran que un juego en dos etapas donde las empresas compiten en la etapa 1 en capacidad (cantidades) y en la etapa 2 la competencia es caracterizada por un equilibrio de Nash en precios (dadas las restricciones de capacidad, se presenta un juego á la Bertrand-Edgeworth en la etapa 2), el equilibrio perfecto en este juego se corresponde con la solución clásica de un duopolio estático de Cournot, dada una demanda convexa y una regla determinada de racionamiento. Cuando las

el gasto total de los consumidores en el servicio en un momento específico, y es independiente de los precios de mercado.²⁵ S además mide el tamaño del mercado. Por conveniencia analítica asumimos que las ventas caen a cero después de un precio límite (cut-off price). Así, p_M es el precio del monopolio que maximiza beneficios. Supongamos que N operadores deciden entrar en la Etapa 1 del juego. La función de beneficios del operador representativo i en la Etapa 2 es la siguiente:

$$\Pi_i = (p(Q) - c)q_i \quad (1)$$

donde q_i es el nivel de producto de la firma i -ésima y p es el precio de mercado, que es función del producto total del mercado ($p = p(Q)$), y c es el costo marginal. Diferenciando (1) con respecto a q_i obtenemos las siguientes condiciones de primer orden que explicitan la respuesta óptima de la empresa a las estrategias de los rivales:

$$\frac{\partial \Pi_i}{\partial q_i} = p(Q) + \frac{\partial p}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial q_i} q_i - c = 0 \quad (2)$$

donde el costo marginal ese asume constante para todos los niveles de producto²⁶. El término $\frac{dQ}{dq_i} \geq 0$, mide el impacto que las variaciones de producción de la empresa i tendrán en los volúmenes de la industria. Es una hipótesis crítica en los modelos de competencia oligopolística. Definiendo $q_i = q \quad \forall i$ (todas las firmas son idénticas) la ecuación (2) puede ser resuelta para el precio de equilibrio:

$$P^e = c * \left(1 + \frac{1}{N-1} \right) \quad (3)$$

La cantidad e equilibrio es:

$$q_i^e = \frac{S}{c} \frac{N-1}{N^2} \quad (4)$$

El nivel de equilibrio de los beneficios en la etapa 2 es:

$$\Pi = (P - c)q_i = \frac{S}{N^2} \quad (5)$$

firmas eligen primero la capacidad de la planta, y luego eligen los precios que ajustan la demanda a la capacidad existente, los resultados de modelos a la Cournot y a la Bertrand se asemejan.

²⁵ Sutton (1991). La demanda es derivada de una función de utilidad lineal. El tamaño del mercado, S , depende solo de la suma de los ingresos personales. Si bien la función de demanda obtenida es un caso especial –isoleástica– dentro de las funciones de demanda de pendiente negativa, no altera las conclusiones.

²⁶ Se asume que todas las condiciones de segundo orden presentan los signos correspondientes.

Consideremos las decisiones de entrada en la etapa 1 de las firmas. Dadas las decisiones de entrada de los competidores, la firma “i” incurre en los costos hundidos s para entrar al mercado y ganar los beneficios (netos de costos de entrada)

$$\frac{S}{(k-1)^2} - s \quad (6)$$

donde k es la cantidad de firmas que deciden entrar al mercado. La entrada es rentable si la expresión es positiva. El número de entrantes será²⁷:

$$N^* = \sqrt{\frac{S}{s}} \quad (7)$$

De esta forma, en (7) llegamos a un resultado de equilibrio en el cual el número de entrantes aumenta sostenidamente a medida que los costos hundidos descienden, desde un nivel máximo en $N = 1$, hasta un nivel cercano a competencia, donde el número de entrantes es lo suficientemente grande.

Este resultado contiene el postulado básico según el cual un incremento del valor del mercado con respecto a los costos hundidos lleva a una estructura más fragmentada.

B. Competencia á la Bertrand

Los resultados del modelo á la Cournot pueden ser contrastados con los resultados de un modelo á la Bertrand de la siguiente forma: en la etapa 2, la competencia se orienta a un equilibrio de Nash en precios, donde cada firma elige el precio que maximiza sus beneficios tomando como dados los precios de los rivales. La formulación estándar de los modelos á la Bertrand concluye en que si dos o más empresas entran al mercado, entonces los precios convergen rápidamente al costo marginal y los beneficios son nulos, soportando cada empresa un pérdida igual al costo hundido.²⁸ Si en cambio solo una empresa participa, el precio y beneficio serán los de monopolio. Volviendo a la decisión de entrada, resulta claro que la reacción óptima de una empresa a la decisión de las restantes de entrar al mercado, es no entrar. Así la estructura de equilibrio refleja la tensión entre el nivel de costos hundidos que deben ser recuperados para justificar la decisión de entrada ex-post y la intensidad de la competencia en precios que sigue a la decisión de entrada: más entrantes significan menores precios, y menores precios significan un mercado menos atractivo. Presentamos, entonces, la siguiente afirmación:

²⁷ La parte real.

²⁸ Para un análisis detallado sobre la paradoja de Bertrand, ver capítulo 5 y ss. de Tirole (1988).

para cualquier $s > 0$, solo una firma entra al mercado, y ésta fija precios de monopolio, p_m ²⁹

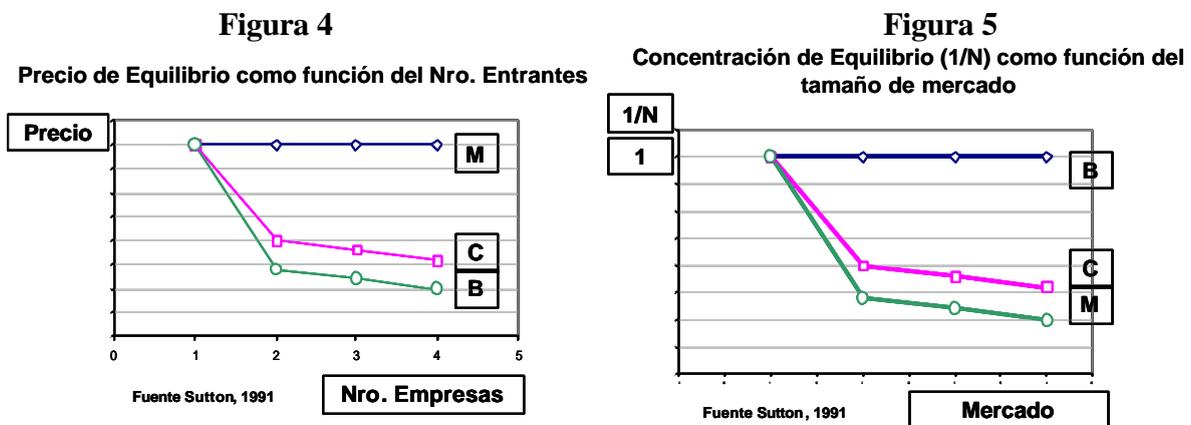
C. Colusión y maximización de beneficios conjuntos

Una tercera opción es que las firmas maximicen beneficios conjuntos en la etapa 2 del juego. Esta solución puede ser incluso soportada como un equilibrio no-cooperativo de Nash, alterando levemente la estructura del juego: en vez de terminar en la etapa 2, admitimos un horizonte infinito. Es una versión sencilla del teorema de Folk (Friedman 1971, 1977).³⁰ Y los beneficios monopólicos son invariantes al número de empresas participantes, $N = \frac{\Pi_M}{s}$.

$$N = \frac{\Pi_M}{s}$$

D. Elementos salientes del modelo de competencia presentado

Los resultados del juego presentado son ilustrados en la figura 3. Ilustra una propiedad simple: dado un tamaño de mercado, a medida que la competencia en precios se endurece, la estructura de equilibrio pasa de Colusión a Cournot, y finalmente a Bertrand.



En la figura 4 observamos que, tanto en modelos de competencia a la Cournot como de Maximización Conjunta, la industria converge a una estructura fragmentada ($1/N \rightarrow \infty$) a medida que el valor del mercado se hace mayor. El modelo de competencia a la

²⁹ El análisis está limitado al equilibrio en estrategias puras. Existe además equilibrio en estrategias mixtas, en el cual cada firma entra al mercado con la misma probabilidad positiva.

³⁰ La empresa “i” elige p_M en cada período sí y solo sí ningún competidor reduce sus precios, si lo hace, elige p_C . Valores elevados del factor de descuento intertemporal sostiene este equilibrio. Detalle sobre esta literatura en Tirole (1988), capítulo 6

Bertrand puede ser considerado un caso límite: la entrada de potenciales competidores implicaría una caída tan abrupta de los precios como para detener la entrada y mantener los resultados de colusión como resultado.

La visión tradicional presenta a la competencia en precios aumentando cuando declina la concentración de la industria: cuanto mayor es la cantidad de firmas en un mercado, mayor es la competencia en el mismo. Esta visión tradicional de la relación entre concentración y competencia en precios es el núcleo del análisis competitivo a nivel de reguladores y organismos antitrust. El juego en dos etapas analizado presenta una visión alternativa. Muestra que un mercado altamente concentrado puede ser el resultado de una alta presión competitiva esperada en precios. Y expone las limitaciones que el enfoque tradicional posee para analizar la introducción de competencia en la industria de telecomunicaciones, o en cualquier mercado donde los costos hundidos de entrada son significativos.

III. Implicaciones verificables

El modelo de Sutton genera dos predicciones robustas para mercados con costos hundidos endógenos³¹:

- (i) ...”la concentración $[1/N]$ permanece alejada de cero a medida que el tamaño del mercado aumenta”.
- (ii) ...”no hay, en general, una relación monótonica entre el tamaño de mercado y niveles de concentración mínima”.

Ambas afirmaciones está íntimamente relacionadas. La intuición para la primera afirmación radica en que las firmas intercambian costos de corto plazo, generados por los costos hundidos endógenos, por incrementos de ingresos de largo plazo. A medida que el mercado crece, los incrementos de ingresos de largo plazo potencian un escalonamiento competitivo en los costos. Paulatinamente, este aumento competitivo progresivo de los costos de corto plazo se convierte en una barrera para los nuevos entrantes bloqueando la entrada. Con respecto a la segunda predicción, el motivo por el cual no existiría una relación monótonica es que su verificación depende de las

³¹ Sutton (1991) pag. 308.

condiciones iniciales del mercado. Si los gastos en publicidad para la adquisición de clientes, por ejemplo, resultan significativos con respecto al valor del mercado, su costo-eficiencia aumenta si la cantidad de competidores iniciales es elevada: aumentos del valor del mercado vuelven más "costo-efectivos" los costos hundidos endógenos. Si, por el contrario, el número de participantes fuera pequeño, entonces aumentos del mercado hacen descender la concentración.

IV. Descripción de la metodología y de los datos a utilizar

A Metodología a utilizar

La forma de comprobar si estas hipótesis se verifican es analizar la relación entre el ratio de concentración del mayor participante de cada mercado (C_i) y el tamaño de mercado (S)³². Podemos usar técnicas estándares para estimar los bordes mínimos de concentración. El ratio de concentración C_i puede ser considerado como la suma de h valores de una muestra grande de market-shares de empresas, generados por una función de distribución que no es especificada. C_i puede ser tratado como un valor extremo de la distribución de probabilidad desconocida. Las distribuciones límites de valores extremos fueron estudiadas inicialmente por Fisher y Tippett (1928)³³. El resultado central es que las distribuciones de valores extremos convergen asintóticamente a tres tipos de funciones, y solo una de esas tres formas corresponde al caso en que los valores extremos están limitados inferiormente: esta es la distribución de Weibull. Para el caso que $i=1$, la distribución converge asintóticamente a una Weibull. El caso $i>1$ es más complejo pero la función de distribución límite obtenida es cercana a la Weibull, y resulta difícil de distinguir en muestras pequeñas, por lo que esta resulta altamente elegible. La función de distribución Weibull ha sido utilizada en forma eficaz para estimar límites de varias distribuciones empíricas. Pueden ser extendidos para tratar el caso donde el borde mínimo es función de una variable independiente. Smith (1994)³⁴ provee un método en dos etapas para modelar la distribución de residuos

³² Dado que se analizan distintas empresas dentro de una misma industria se prescinde del cociente de costos hundidos de la industria.

³³ La referencia clásica es Gumbell (1958)

³⁴ Robinson W. y Chiang J (1996) señalan una limitante del método: sensibilidad a la presencia de outliers. Técnicas de estimación distintas –Koenker, Ng y Portony (1994) resultan más robustos ante outliers. Sin embargo, se mantiene el método utilizado por Sutton, esto es Smith (1994)

e_i entre los valores observados y el borde mínimo $b(z_i)$ como una distribución Weibull. Sucintamente, las dos etapas involucran:

$$\min_{a,b} \mathbf{e} = \sum_{i=1}^n \ln \frac{C_i}{1-C_i} - \left(a + b * \frac{1}{\ln S} \right)$$

sujeto a que: $\ln \frac{C_i}{1-C_i} \geq \left(a + b * \frac{1}{\ln S} \right)$ de donde se obtienen estimadores de a y b .

Y luego, para comprobar que $\mathbf{e} \cong \text{Weibull}(a, t)$

$$\max_{a,t} \sum_{i=1}^n \log \left(\frac{a}{t} * e_i^{(a-1)} * \exp \left(- \frac{e_i^a}{t} \right) \right)$$

obteniéndose estimadores de a y t .

A fin de asegurar que la distribución de residuos es idéntica para todos los valores de la variable independiente (S), se transforman a logaritmos ambas variables (dependiente e independiente). La forma de la distribución es dada por a : un valor bajo corresponde a una intensa cantidad de observaciones del borde inferior. El parámetro t indica la dispersión (escala) de la distribución. La forma utilizada para obtener estimaciones es el método de Máxima Verosimilitud (MV).

B. Datos a utilizar

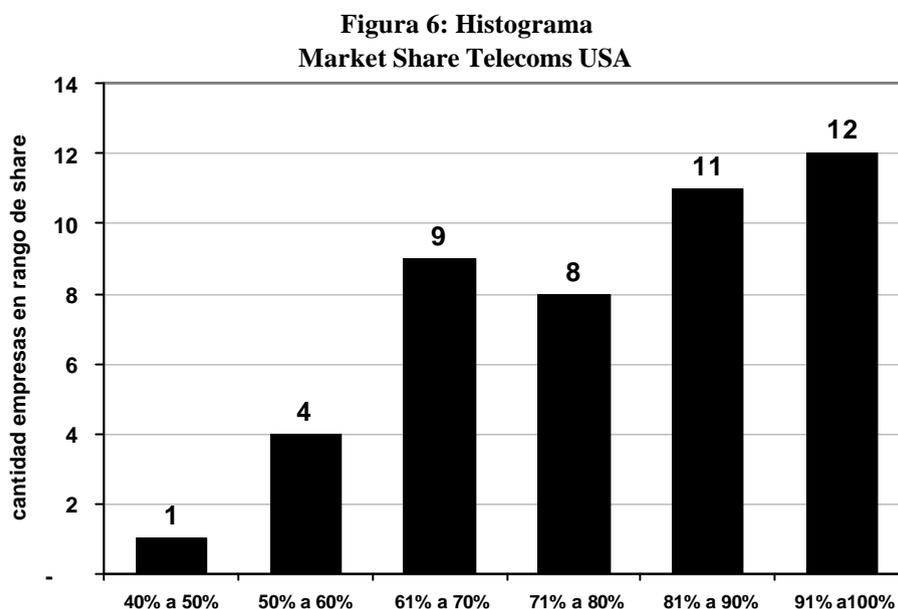
El análisis será realizado para cada estado americano, con información emitida por la FCC a octubre de 2004³⁵. Si bien la información disponible incluye cantidad de líneas por estado y empresa, los datos de Ingresos y Egresos solo se informan por compañía. Aunque varias de ellas poseen empresas constituidas a nivel estatal, en general estas poseen líneas en más de un estado. El método a utilizar para generar el par de datos (C_i y S_i) para cada estado es el siguiente:

- Ratio de concentración: cada compañía reporta, por estado la cantidad de líneas en servicio, por lo que pudo confeccionarse un market share para cada estado analizado. En la totalidad de los casos una sola empresa exhibía gran market share (mínimo 52%, promedio 74%).

³⁵ Los EECC informados corresponden al ejercicio fiscal cerrado al 31/12/ 2003. A la fecha no se ha emitido uno nuevo. Las líneas de las empresas que reportan sus datos llegan al 98% de las líneas totales. De los 56 distritos informados, solo de 3 de ellos no fue posible obtener datos de las compañías que allí operaban. Del resto (53), 5 distritos informaban un solo operador establecido con el 99% de las líneas y 3 distritos reportaban 2 operadores con el 99% de las líneas. El número de estados con información completa a utilizar es 45.

En el análisis, se consideró el market share del operador líder, ya que incluir a más de uno implicaba, en la mayoría de los casos, partir de valores superiores al 85% de concentración del mercado.

En el siguiente histograma se aprecia la elevada concentración del sector:



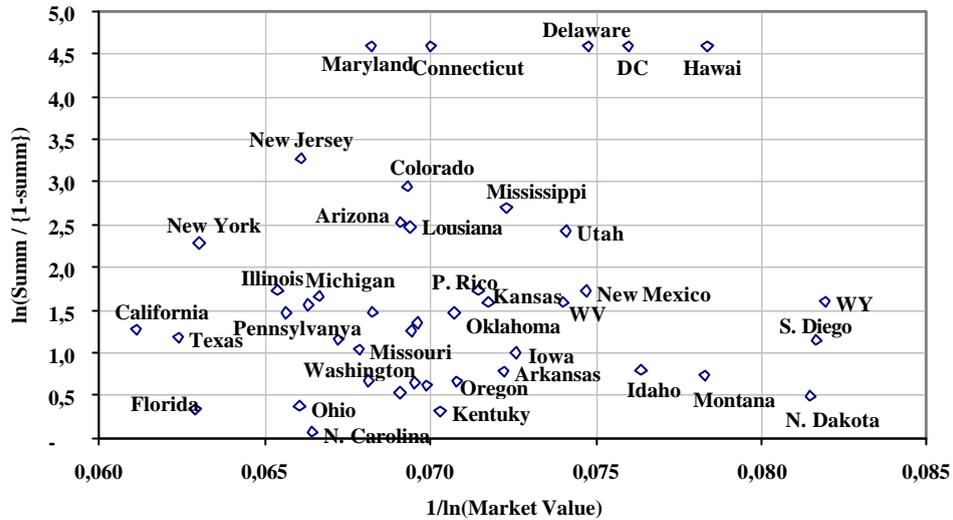
Sobre las 45 empresas con datos completos para el análisis, el 70% presenta shares mayores al 70%, y el mínimo es 48%.

- Tamaño de mercado: Sutton (1991) utiliza el tamaño del mercado (ventas de todas las empresas) normalizado por el el valor de los costos fijos (exógenos) de instalación. El autor los denomina “...el mínimo nivel de costos hundidos que deben ser erogados por cada entrante a la industria para comenzar a producir...”. Sutton (1991) utiliza (S/mK) , donde m es el peso de firmas de tamaño en las ventas de la industria. Distribuye, entonces con un driver específico, los costos hundidos exógenos de instalación. Dado que el análisis se realiza dentro de una misma industria, prescindimos del denominador, de modo que la variable explicativa es el tamaño del mercado de telefonía en cada estado (valor monetario del mercado). Este se obtuvo al dividir la facturación de la empresa³⁶ con mayor market share por el mismo.

³⁶ Idem 15

El gráfico con los datos obtenidos es el siguiente:

Figura 7: Market Share vs. Market Value - USA



El valor mínimo observado en el eje de las ordenadas (0,1) corresponde a un market-share del 48% aproximadamente, mientras que al valor máximo (4,8) le corresponde un 99% aproximadamente. La concentración en los estados relevados es elevada.

C. Resultados de las Regresiones

Conforme al método sugerido por Smith (1994) el primer paso involucra la obtención de los parámetros *a* y *b* a través de un proceso de minimización de errores.

Utilizando el programa MatLab se generó una rutina de minimización, y se obtuvieron los siguientes parámetros (ver Cuadro 1):

Tabla 1 - Parámetros obtenidos minimización errores

Parámetro	Coficiente
<i>a</i>	1,2385
<i>b</i>	17,6279

Para la segunda etapa, de acuerdo nuevamente a Smith (1994), deben computarse las diferencias **positivas** entre los valores observados y los estimados por los parámetros “*a*” y “*b*”. Utilizando nuevamente el programa MatLab se generó otra rutina de

minimización, obteniéndose por Máxima Verosimilitud los valores óptimos de una distribución Weibull de dos parámetros³⁷ (ver Cuadro 2):

**Tabla 2 - Parámetros Obtenidos
máxima verosimilitud Weibull**

Parámetro	Coficiente
a	1,0684
t	1,7805

Es posible computar la concentración límite a la que tiende la industria: el parámetro estimado "a" permite inferir el borde asintótico de concentración.

Cuando $S \rightarrow \infty$, $a = \ln \frac{C_i}{1 - C_i}$ y podemos despejar el valor de C_i . Reordenando

términos, $C_i = \frac{e^a}{1 + e^a}$, entonces $C_i = 74,43\%$.

El market-share del primer operador tiende, asintóticamente, a valores mayores que el 74%. Esto permite verificar las dos hipótesis planteadas en III.3: en mercados con costos hundidos endógenos, como el mercado americano de telecomunicaciones locales:

- √ ...”la concentración [1/N] permanece alejada de cero a medida que el tamaño del mercado aumenta”.
- √ ...”no hay, en general, una relación monotónica entre el tamaño de mercado y niveles de concentración mínima”.

La primera afirmación implica que las firmas intercambian costos de corto plazo, generados por los costos hundidos endógenos, por incrementos de ingresos de largo plazo. A medida que el mercado crece, los incrementos de ingresos de largo plazo potencian un escalonamiento competitivo en los costos. Paulatinamente, este aumento competitivo progresivo de los costos de corto plazo se convierte en una barrera para los nuevos entrantes bloqueando la entrada. Con respecto a la segunda implicancia, el motivo por el cual no existiría una relación monotónica es que su verificación depende de las condiciones iniciales del mercado. Altos gastos en publicidad para la adquisición de clientes con respecto al valor del mercado, determinan que su costo-eficiencia aumenta

³⁷ Smith (1994) denomina a esta optimización pseudo-máxima verosimilitud porque solo los valores

si la cantidad de competidores iniciales es elevada: aumentos del valor del mercado vuelven más "costo-efectivos" los costos hundidos endógenos. Ambas hipótesis encuentran sustento empírico si la distribución subyacente es una Weibull, ya que la existencia de un borde mínimo está garantizada y la forma de éste es no lineal, lo que determina la no monotonicidad entre el borde y el valor de mercado normalizado por los costos hundidos. El resumen de parámetros relevantes obtenidos en las dos etapas es:

Tabla 3 - Resumen parámetros obtenidos

Parámetro	Valor
<i>a</i>	1.2385
<i>b</i>	-17.6279
<i>a</i>	1.0684
<i>t</i>	1.7805
C_i asintótico	74%

V. Conclusiones y comentarios

La obtención del borde mínimo permitió verificar las dos predicciones que Sutton realizó para mercados con costos hundidos endógenos en el mercado de telecomunicaciones: (i) la concentración $[1/N]$ permanece alejada de cero a medida que el tamaño del mercado aumenta, y (ii) no hay, en general, una relación monótonica entre el tamaño de mercado y niveles de concentración mínima. Se ha presentado una lógica distinta a la implícita en las tendencias regulatorias actuales del sector, demostrándose que con costos de entrada hundidos endógenos, productos homogéneos y una intensa competencia en precios esperada en la etapa 2, la estrategia óptima de los participantes resulta entrar sólo si su participación de mercado es elevada. Si consideramos esta regla de decisión en un horizonte continuo, cada año las empresas evalúan las inversiones que hundirán en ejercicios por venir en base a escenarios futuros probables, donde la intensidad competitiva esperada posee un lugar importante.

Si el escenario más probable incluye una fuerte competencia en precios, la dinámica presentada en el juego sencillo de 2 etapas adquiere relevancia. Las empresas pueden: (i) continuar el juego renovando sus inversiones anuales, ó (ii) iniciar una etapa de desinversión, al permitir que el transcurso del tiempo y la obsolescencia tecnológica reduzcan el capital hundido. La situación del sector de telecomunicaciones americano resultaría congruente con esta interpretación: caída de inversiones agregadas en los últimos años, y una baja participación en el market share de los CLECs, dado que se trata básicamente de una industria oligopólica, dónde se buscó introducir la competencia con la desaparición de barreras de entrada, ignorando que la presencia de significativos costos hundidos endógenos desencadenaría una dinámica distinta a la planteada por el paradigma tradicional. En lugar de que nuevas firmas expandieran la capacidad de la industria y ampliaran el abanico de productos ofrecidos a los usuarios, nos encontramos con un grado muy importante de concentración, y con una alta tasa rotación de competidores. Las estrategias implementadas para ganar mercado por los entrantes se basan, esencialmente, en competencia por precios, aprovechando las brechas entre precios mayoristas y minoristas. El argumento fundamental de esta visión presentada es que si no existen incentivos para invertir y diferenciar productos y servicios, la competencia introducida no es intrínsecamente sustentable, pues conlleva su propia extinción al dejar como única arma de posicionamiento a la competencia por precios.

Referencias Bibliográficas:

- Bain J. (1956). "Barriers to new competition", Cambridge, Harvard University Press.
- Baumol W., Panzar J. y Willig R. (1982). "Contestable markets and the theory of industry structure", *Nueva York, Harcourt Brace*.
- FCC (2004a). *Statistics of Common Carriers* Octubre 2004
- FCC (2004b). *Trends in Telecomm Services* Octubre 2004
- Friedman, James (1971). "A non cooperative equilibrium for supergames". *Review of economic studies* 28: 1-12.
- Friedman, James (1977). "Oligopoly and the theory of games". *Amsterdam, North-Holland*.

Fisher, R. A., y Tippett L. J. C. (1928). "Limiting forms of the frequency distribution of the largest or smallest member of a sample". *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society* **24**:180–190

Giorgetti M.L. (2003). "Lower Bound Estimation – Quantile regression and simplex method: an application of Italian manufacturing sectors", *The Journal Of Industrial Economics*, LI, march 2003, N°1.

Gumbel, E. J. (1958). "Statistics of extremes". Columbia University Press, New York, USA

Koenker, Ng y Portnoi (1994). "Quantile Smoothing Splines", *Biometrika*, 81, pp. 673-680

Kreps D. y Scheinkman J. (1983). "Quantity precommitment and Bertrand competition yield Cournot outcomes", *Bell Journal of Economics* v14, pp 326-337.

Robinson, W. y Chuang J. (1996). "Are Sutton's predictions Robust", *The Journal of Industrial Economics* v.XLIV, pp 389-408..

Smith R.L. (1994). "Nonregular regressions", *Biometrika* 81, pp 173-183.

Smith R.L. (1988). "Forecasting Records by Maximum Likelihood", *Biometrika* 83, pp 331-338.

Smith R.L. (1985). "Maximum Likelihood Estimators in a class of non regular estimators", *Biometrika* 72, pp 68-90.

Sutton J. (1991). "Sunk Costs and Market Structure", *The MIT Press, Cambridge*

Tirole Jean (1988). "The theory of Industrial Organization", *MIT Press, seventh edition.*

Watersson M., (1984) *Cambridge University Press.*

Cuadro 1- Rutina Minimización errores MatLab

```
st=[0.5 0.7]';
a=zeros(size(x,1),2);
j=1;
while j<=size(a,1);
    q=1;
    while q<=2;
        if q==1;
            a(j,q)=1;
        end;
        if q==2;
            a(j,q)=x(j,1);
        end;
        q=q+1;
    end;
    j=j+1;
end;
opciones=optimset('tolx',0.00000000000000000000000000000001);
[x]=fmincon('min',st,-a,-y,[],[],[],[],opciones);
A=x(1,1)
BETA=x(2,1)
errors=a*x-y;
[x]=fminunc('MLE',st,opciones,errors);
ALPHA=x(1,1)
THETA=x(2,1)
```

Cuadro 2 -Rutina Máxima Verosimilitud Weibull MatLab

```
function [yyy]=MLE(paramMLE,errors);
aux=zeros(size(errors,1),1);
aux1=zeros(size(errors,1),1);
j=1;
while j<=size(aux,1);
    aux(j,1)=errors(j,1)^(paramMLE(1,1)-1);
    j=j+1;
end;
j=1;
while j<=size(aux1,1);
    aux1(j,1)=errors(j,1)^(paramMLE(1,1));
    j=j+1;
end;

ll=zeros(size(aux,1),1);
```

```
j=1;
while j<=size(l1,1);
    ll(j,1)=(paramMLE(1,1)/paramMLE(2,1))*aux(j,1)*exp(-aux1(j,1)/paramMLE(2,1));
    j=j+1;
end;
```

```
yyy=-sum(ll);
```
