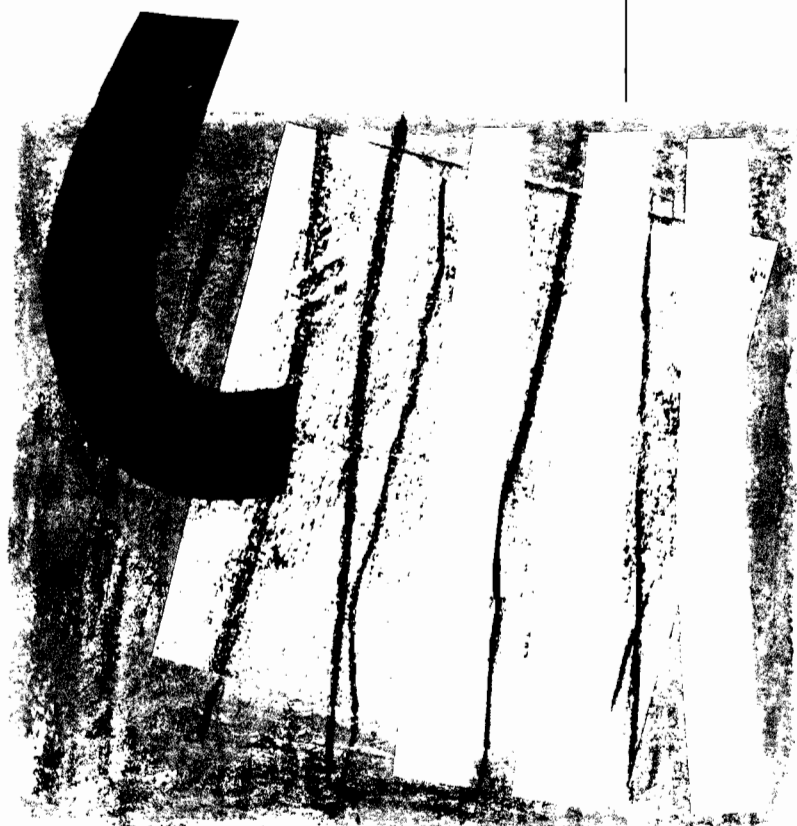


**REGULACION DE PRECIOS
DE INTERCONEXION**

Iñigo Herguera y César Martinelli

95-16



DOCUMENTOS DE TRABAJO

Documento de Trabajo 95-16
Serie Economía 10
Octubre 1995

Departamento de Economía
Universidad Carlos III de Madrid
Calle Madrid, 126
28903 Getafe (Spain)
Fax (341) 624-9875

REGULACIÓN DE PRECIOS DE INTERCONEXIÓN

Íñigo Herguera* y César Martinelli*

Resumen

El presente trabajo revisa las diversas reglas propuestas en la literatura para la regulación de los precios de interconexión cuando la empresa propietaria de una red compite con otras empresas en la provisión de servicios finales que requieren la utilización de dicha red.

Palabras Clave

Interconexión, Precios de Acceso, Precios de Ramsey, Límite Global de Precios.

*Departamento de Economía, Universidad Carlos III de Madrid.

1 Introducción

Servicios tales como la transmisión de electricidad, la interconexión de comunicaciones telefónicas locales y de larga distancia o la utilización de redes ferroviarias para transporte o para comunicaciones requieren la utilización de una red. En ocasiones, y cada vez con mayor frecuencia, la empresa propietaria de la red compite con otras empresas en el mercado final de servicios. Para poder prestar el servicio final todos los (potenciales) rivales necesitan utilizar la red propiedad de la empresa que llamaremos dominante. El regulador, o la autoridad pública, con el objetivo de promover no sólo la libertad de entrada al segmento final sino la eficiencia general en la asignación de recursos debe plantearse el mejor modo de regular a la empresa dominante para influir en la determinación del precio de acceso o de interconexión a la red. En este artículo pretendemos analizar los aspectos más importantes del problema de la determinación del precio óptimo de acceso.

El problema de la determinación del precio de acceso puede ser descrito utilizando un ejemplo propuesto por Baumol y Sidak (1994) en el contexto de la industria de ferrocarriles (ver Gráfico 1). Existe una empresa, que llamamos la dominante o empresa X, que es la única propietaria de la red que va de A a B (puede ser la red local en telecomunicaciones). La empresa X posee además la red interurbana adicional para conectar los puntos B y C (en el caso de telecomunicaciones, podría tratarse de las llamadas de larga distancia). Pero para unir estos dos últimos puntos existe otra red alternativa propiedad de la empresa Y. El bien final, una unidad de comunicación o transporte de A a C, será un bien compuesto: Requiere en primer lugar comunicar los puntos A y B y en segundo lugar conectar los puntos B y C. El problema para la empresa Y es que tiene que alquilar el tramo de red local (o inicial) de A a B para poder ofrecer el servicio final. Esto es, el servicio de comunicación entre A y B es un servicio de *cuello de botella* que otorga, en principio, a la empresa X un poder de mercado. La empresa X, pudiendo ofrecer el servicio final por sí sola, puede estar interesada o no en alquilar a la empresa Y la línea inicial de A a B. El problema que se plantea a la empresa X (y el regulador) es: ¿A qué precio debe alquilar este tramo de red?

Desde el punto de vista del interés general, el problema sería sencillo para el regulador si ambas empresas fuesen igualmente eficientes y no existiesen economías de escala o de alcance en la red local (tramo AB). La solución ideal implicaría competencia en el tramo BC y que el precio de acceso a la red local fuese igual al coste marginal del mantenimiento de la red local para ambas empresas. Pero la red local además de un coste de mantenimiento suele tener un coste significativo de instalación inicial que supone un coste fijo para la empresa que lo realice.

Supongamos que para la instalación y mantenimiento de la red local la empresa X incurre en los costes totales:

$$C_0 = c_0Q + K$$

donde K es la inversión inicial necesaria para la instalación de la red, reflejando elementos tales como la obligación de proveer servicio universal, y c_0Q es el coste variable en que se incurre. El coste marginal de la red local es c_0 que lo podemos entender como el coste adicional de mantener la red por cada unidad de comunicación adicional que se produzca (En la práctica este coste marginal puede ser muy pequeño). Q es la cantidad de comunicación (de pasos) que se transmiten a través de la red local que es la suma de la demanda de servicio final de la empresa X, q_1 , y de la demanda de servicio final de la empresa Y, q_2 . El servicio final son llamadas de A a C, para cuyo tramo existen dos posibles operadores. La empresa X puede ofrecer este servicio de B a C al coste $C_1 = c_1q_1$, donde q_1 es el número de pasos entre los puntos B y C atendidos por la empresa X, y la empresa Y lo puede ofrecer al coste $C_2 = c_2q_2$, donde q_2 es el número de pasos entre los puntos B y C atendidos por la empresa Y. No hay pérdida de generalidad alguna en suponer que en este marco tan restrictivo no existe el servicio local *per se* sino que sólo existe como servicio necesario para el servicio interurbano.

La empresa X no tiene incentivos *a priori* para alquilar parte de la capacidad de su red local al competidor y puede marcar el precio de acceso a su red local tan alto como sea necesario para dejar a la empresa rival con pérdidas. Este poder de mercado se lo da el hecho de que el servicio local, o tramo AB, es un cuello de botella. Para limitar este poder de mercado, la autoridad reguladora puede intervenir y regular el precio de acceso. Desde un punto de vista social, puede interesar el tener a dos o más competidores en el tramo final de comunicaciones, BC, por lo que la autoridad reguladora debe plantearse cuál es el precio óptimo de acceso que debe marcar la empresa X a la Y por el uso de una unidad de comunicación en la red local. Asumimos que la empresa Y no puede instalar una red local alternativa (Esta posibilidad, conocida como *bypass*, es un tema de interés propio que no trataremos en este artículo).

Supongamos que p_1 es el precio final del bien ofrecido por la empresa X, y que a es la tarifa de interconexión. Los beneficios de la empresa X vienen entonces definidos por

$$B = p_1q_1 + aq_2 - C_0 - C_1$$

El regulador puede aplicar la regla del precio óptimo que iguala el precio de acceso al coste marginal del bien (uso de la red local). Por lo tanto,

imaginemos que la empresa X le alquila a la Y la red local al precio unitario de acceso, $a = c_0$. Si además el regulador (o la competencia) impone que los precios del servicio interurbano por la empresa X sean iguales al coste marginal, tendremos que $p_1 = c_0 + c_1$. En este caso, los beneficios para la empresa X son $B = (c_0 + c_1)q_1 + c_0q_2 - (c_0(q_1 + q_2) + K) - c_1q_1 = -K$. La empresa dominante recupera los costes variables de producción de ambos bienes, el bien local y el bien interurbano, pero no los costes fijos en los que incurrió para la instalación de la red, K . Este déficit se denomina *déficit de acceso* y el problema que se plantea ahora es qué tipo de políticas de precios proponer para que la empresa X cubra todos sus costes.

El problema es entonces encontrar tarifas de interconexión de la forma: $a = c_0 + m$, donde c_0 es el coste marginal del servicio local y m es un margen necesario para cumplir con la restricción presupuestaria de la empresa X. El plan de este artículo es el siguiente. En la sección 2 efectuamos una revisión de algunas de las reglas de tarificación más corrientes tanto en la práctica regulatoria como en la literatura sobre el tema. En la sección 3 derivamos la regla de tarificación óptima resolviendo de modo explícito el problema de maximización del bienestar de un individuo representativo en el caso en el que existe competencia perfecta en el tramo final de la red. En la sección 4 extendemos el marco de regulación óptima de tarifas al caso de competencia imperfecta. En la sección 5 tratamos el caso en el que existe información asimétrica entre el regulador y la empresa dominante. En la sección 6 discutimos el problema de la implementación de las tarifas óptimas. Defendemos en particular la aplicación de un límite global de precios, política propuesta por Laffont y Tirole (1994b) y otros. La sección 7 concluye.

2 Reglas de tarificación más comunes

Existen dos enfoques alternativos para determinar el margen (o contribución a los costes fijos) que debe contener el precio de acceso. Un primer enfoque se basa en el simple reparto de costes entre los distintos servicios finales, en tanto que el otro intenta que los competidores de la empresa dominante internalicen el coste de oportunidad en que ésta incurre al proveer de acceso a la red, lo que implica tomar en cuenta el uso que los competidores le darán a su espacio en la red.

Podemos distinguir en primer término dos reglas sencillas de reparto de costes. De acuerdo a la regla de *costes completamente distribuidos*, los costes fijos se distribuyen entre los usuarios de la red en partes proporcionales al uso total de la red local que cada uno efectúa. El precio de acceso en este caso será

$$a^{CD} = c_0 + K/Q$$

Con el precio unitario de uso de la red local a el operador principal cubre todos sus costes fijos y variables. Suponiendo que el segmento final del mercado sea competitivo, el precio de la llamada de larga distancia del operador dominante y del rival serán, respectivamente,

$$p_1 = c_0 + c_1 + K/Q$$

$$p_2 = a^{CD} + c_2 = c_0 + c_2 + K/Q$$

El problema de este criterio de determinación del margen en los precios de acceso es que, como otros criterios basados en el reparto de costes, no introduce incentivos a la minimización de costes. Además, la estructura de precios a través de los distintos servicios no es la más eficiente: Este criterio tiende a subsidiar segmentos con demanda rígida en perjuicio de segmentos con demanda elástica.

Otro criterio basado en costes y sujeto a similares deficiencias en cuanto a la pérdida de bienestar social que conlleva es la llamada *regla de Allais* según la cual el precio de acceso se calcula por medio de un factor de proporción a los costes marginales totales en los que se incurre para ofrecer el servicio final, donde el factor de proporcionalidad d se obtiene de la condición de presupuesto equilibrado para la empresa propietaria de la red local. Así, en nuestro caso tendríamos que $a^A = c_0(1 + d)$.

Un criterio de reparto atractivo para el caso del sector de telecomunicaciones se basa en el coste incremental de la prestación de un servicio concreto. Las empresas de telecomunicaciones son ofertantes de toda una gama de servicios distintos entre sí vía demanda, pero posiblemente relacionados entre sí vía costes. Es muy conocida la existencia de economías de escala y de alcance para algunos servicios de telecomunicaciones. El concepto de coste incremental es adecuado para incorporar a los costes economías de alcance o de escala. Sea una empresa cualquiera que ofrece N servicios a un coste total de $C(N) = C(q_1, q_2, \dots, q_N)$. De toda esta gama de servicios, elegimos ahora un subconjunto cualquiera de ellos (puede ser sólo uno), $S \subset N$. Si la empresa produce todos los servicios incluidos en N menos los servicios incluidos en S , incurre entonces en unos costes totales de $C(N - S) = C(q_{1 \setminus S}, q_{2 \setminus S}, \dots, q_{N \setminus S})$, donde $q_{i \setminus S} = q_i$ si $i \notin S$ y cero en caso contrario. El coste incremental de subconjunto de servicios S se define como la diferencia en los costes totales para la empresa de producir toda la gama de servicios, N , menos los costes totales de producir los servicios que no sean del subconjunto de interés S , es

decir, $C_I(S) = C(N) - C(N - S)$. El coste incremental es un concepto que sirve de límite inferior a los ingresos percibidos por la venta de un conjunto de servicios concreto. El límite superior puede venir definido por el coste de mantenimiento solitario del servicios (o *stand-alone cost*) de un conjunto de servicios $S \subset N$, que denotamos por $C(S)$. Estos costes se definen como el coste total incurrido por la empresa cuando sólo ofrece el subconjunto de servicios de interés. El informe WIK-EAC, realizado para la Comisión de la Unión Europea recientemente, propone políticas de precios de acceso basadas en el coste incremental a largo plazo para la empresa dominante.

Las políticas basadas en costes, como las que hemos revisado hasta ahora, tienen la ventaja de no requerir información sobre los parámetros de demanda. En cualquier caso la utilización del coste incremental del largo plazo no es sencilla. En su cálculo debemos introducir los costes de posibles mejoras futuras en la red. Pero estos costes dependerán asimismo del estado de la tecnología y del rendimiento esperado de una inversión en un momento futuro concreto. Esta incertidumbre, especialmente en un sector tan innovador y cambiante, hace que el coste incremental sea un criterio de difícil aplicación.

Criterios más recientes para la determinación de la contribución a los costes fijos de la empresa dominante introducen el coste de oportunidad para la empresa dominante de otorgar acceso a rivales en el segmento final. El órgano regulador de las telecomunicaciones en el Reino Unido, OFTEL, ha implementado una regla para la determinación de precios de acceso basada de modo indirecto en el uso que se realice del componente pero que no requiere conocer los parámetros de las distintas demandas que se abastecen. La *regla de OFTEL* impone a cada operador del segmento final un precio de acceso a la red local que se compone de dos partes: Por un lado el coste marginal de interconexión y por otro el margen o contribución de cada operador al déficit de acceso. Esta contribución es una parte proporcional de los costes fijos atribuibles al uso que el operador principal hubiera hecho en ese segmento del mercado de la red local, K/q_1 , donde q_1 es el uso que British Telecom (la empresa dominante en el Reino Unido) hubiera hecho de la red local en llamadas interurbanas, multiplicado por la rentabilidad relativa de ese negocio para la empresa oferente del componente, $B_1/(B_0 + B_1 + B_2)$, donde B_1 son los beneficios de la empresa dominante en el tramo final, B_0 los beneficios de la empresa dominante en otros aspectos del negocio (por ejemplo, en llamadas locales) y B_2 los beneficios de sus competidor en el tramo final. El margen incluido en el precio de acceso vendrá entonces definido por $m = K/q_1 \times B_1/(B_0 + B_1 + B_2)$. Tenemos así

$$a^{OFTEL} = c_0 + K/q_1 \times B_1/(B_0 + B_1 + B_2)$$

Para el cálculo de m OFTEL en la práctica utiliza datos históricos sobre ingresos por negocio en vez de datos sobre beneficios. El atractivo de esta regla es que se basa, de un modo indirecto, en el uso que se haga a la red. Si la empresa dominante obtiene una alta rentabilidad del negocio de llamadas interurbanas, entonces se incrementa el precio de acceso a la red local por parte de la dominante a las demás. Si por el contrario el negocio no es rentable para British Telecom, el precio de acceso será menor.

Quizás la regla de tarificación más conocida sea la *Regla de Tarificación Eficiente de Componentes (RTEC)*, propuesta por Baumol y Sidak (1994). Esta regla define un precio de acceso con dos partes. Por un lado el precio de acceso debe cubrir el coste incremental (o marginal si no hay economías de alcance significativas) que suponga el uso por parte de la empresa Y de la red local propiedad de la empresa X. Por otra parte la empresa Y debe pagar también por el negocio perdido por la empresa X al otorgar parte de la capacidad de su red, y de su negocio, a la empresa Y. Es decir que el coste de oportunidad de dar entrada a la empresa Y en el negocio de la X debe ser un componente adicional del precio óptimo de acceso. Esta regla de precios recibe también el nombre de *principio de la paridad*, o *regla de Baumol-Willig- Sidak*. En nuestra especificación con economías a escala a nivel local, el precio de acceso de RTEC esta compuesto por el coste incremental (en nuestro caso, marginal) del uso de una unidad adicional de red local, c_0 , más el ingreso marginal del operador dominante derivado de la venta perdida de servicio final, $p_1 - (c_0 + c_1)$, por lo que el precio final de acceso es

$$a^{RTEC} = c_0 + (p_1 - (c_0 + c_1)) = p_1 - c_1$$

En el cómputo del coste marginal del acceso para el operador dominante hemos supuesto que el operador rival al acceder a la red local en q_2 unidades venderá en el segmento final q_2 unidades de servicio final en detrimento del operador dominante. Esta hipótesis de suma cero en el segmento final puede tener sentido si este segmento es perfectamente competitivo, el bien final es homogéneo y las economías a escala (o de alcance) están cercanas a su agotamiento. Pero en un mercado del servicio final oligopolístico esta hipótesis inflaría el coste de oportunidad, y por tanto el de acceso, innecesariamente.

Recordando que la empresa rival opera a unos costes del servicio final de $C_2 = c_2 q_2$, es fácil ver una de las propiedades de esta regla de precios: Garantiza que el segmento final del mercado sea abastecido por el operador más eficiente. Supongamos que el operador rival opera a unos costes (marginales) del servicio final menores que los costes del operador dominante, $c_2 < c_1$. En este caso y dado que el precio final para el rival será $p_2 = a + c_2$, teniendo en cuenta que $a = p_1 - c_1$, tenemos que, $p_2 = p_1 - (c_1 - c_2) < p_1$, con lo

que el operador rival, si es más eficiente que el dominante, se llevará todo el mercado a un precio final menor. Esta propiedad de la RTEC conduce a un posible equilibrio para la empresa dominante que no parece muy plausible: Si esta es menos eficiente que la rival en el segmento final, el equilibrio para la empresa dominante implica salir del mercado final, en donde obtenía rentas de monopolio inicialmente, y centrarse en la producción del bien componente.

Con la ayuda del Gráfico 1 podemos ilustrar algo más esta conocida regla. Supongamos que la transmisión de comunicación de A a B cuesta en mantenimiento y posibles mejoras a la empresa X un total de $c_0 = 5$ Ptas por unidad, y la transmisión de una unidad de comunicación entre B y C cuesta a cualquiera de las dos empresas $c_1 = c_2 = 5$ Ptas. Nos vamos a centrar en el precio óptimo de acceso, por lo que podemos asumir por ahora que el segmento final es competitivo y que el precio final de venta del servicio por parte de la empresa X es de 14 Ptas. Por una unidad de comunicación desde A hasta B la empresa X tiene un coste de 5 Ptas, y de B a C le cuesta 5 Ptas, por lo que el coste total de 10 Ptas y el precio final de 14 Ptas le consiguen a la empresa X un margen de 4 Ptas por llamada. Este margen es su contribución a los costes fijos, esto es $p_1 - (c_0 + c_1)$.

¿Cuál es el precio de entrada propuesto por Baumol y Sidak? La empresa Y por utilizar la red local debe pagar 5 Ptas por unidad de consumo (esto es el coste incremental para la empresa X de una utilización adicional de su red local), pero además la empresa Y debe pagar el coste de oportunidad en el que incurre la empresa X al otorgar parte de su mercado final a la empresa Y al darle acceso a su red local. Este coste de oportunidad incremental es la contribución que a sus costes totales conseguía la empresa X al vender el bien final, esto es 4 Ptas. El precio de acceso propuesto por RTEC es entonces de $5 + 4 = 9$ Ptas. Con este precio de acceso a la red local el beneficio económico para la empresa rival es cero.

La RTEC ha sido criticada en base a diferentes argumentos. En primer lugar, no tiene en cuenta problemas derivados de la información asimétrica. Al basarse en la teoría de los mercados litigantes, asume simetría a nivel de costes y de condiciones de entrada para todas las empresas, lo cual en el sector de las telecomunicaciones es difícil de aceptar. Quizás la crítica más severa se basa en la defensa del *status quo* que esta regla implica. Cualquier entrante en el segmento final debe compensar a la empresa dominante por el negocio perdido en el segmento final debido a la nueva entrada. Esta compensación no tiene en cuenta la eficiencia con la que la empresa dominante ofrecía el servicio final inicialmente. Si la empresa dominante obtenía beneficios económicos extraordinarios en el estadio inicial, cualquier entrante deberá compensarle no solo por la cuantía de la contribución a los costes fijos, sino también por el margen extraordinario que obtenía antes de la entrada. La

RTEC no corrige, en fin, las imperfecciones iniciales existentes debidas al poder de mercado. No es extraordinario que así sea, dado que se basa en la hipótesis de los mercados litigantes y asume que cualquier incumbente (o empresa ya instalada), lo es debido a su mayor eficiencia en la producción del bien y, dado que siempre hay libre entrada y salida del sector, la empresa incumbente no puede obtener beneficios extraordinarios. Pero en un contexto de barreras a la entrada significativas, de posible asimetría entre los rivales y de altos costes fijos (y enterrados) iniciales, las hipótesis sobre las que descansa esta teoría pueden ponerse en duda.

La determinación de un precio óptimo maximizando el bienestar de los consumidores bajo la restricción de cubrir los costes fijos del empresa dominante cuando ésta tiene economías de escala es un problema tradicional que tuvo ya un primer tratamiento, en un contexto diferente, en Ramsey (1927) y Boiteaux (1945). Más recientemente Laffont y Tirole (1994a, 1994b), Vickers (1995) y Armstrong y Vickers (1995) han tratado el problema proponiendo una regla de tarificación que persigue alcanzar el objetivo de la eficiencia general en la asignación de recursos. Llamaremos a esta regla, que es objeto de la sección siguiente, la *Regla de Tarificación Completamente Eficiente (RTCE)*.

3 Tarifas óptimas de interconexión: La regla de tarificación completamente eficiente (RTCE)

Para ilustrar cómo obtener las tarifas óptimas de interconexión, utilizaremos el siguiente ejemplo, tomado de Laffont y Tirole (1994b), similar al que utilizamos en la sección anterior: Existe una operador telefónico, que llamaremos el monopolio, que controla la red local y que compite con una o varias otras empresas en el servicio telefónico de larga distancia.

El coste de operar la red local para el monopolista es:

$$C_0 = c_0Q + K$$

donde Q es el número total de llamadas locales. Supondremos que cada llamada de larga distancia requiere como input una llamada local, de modo que $Q = q_0 + q_1 + q_2$, donde q_0 son las llamadas puramente locales, q_1 son las llamadas de larga distancia atendidas por el monopolista y q_2 son las llamadas de larga distancia atendidas por sus competidores.

Las funciones de coste de las llamadas de larga distancia del monopolista y sus competidores son, respectivamente,

$$\begin{aligned} C_1 &= c_1q_1 \\ C_2 &= c_2q_2 \end{aligned}$$

Por simplicidad, entonces, estamos asumiendo que existen rendimientos constantes a escala en todas las actividades, con la excepción de la existencia de un coste fijo K en la red local. Este coste fijo puede reflejar tanto la existencia de un coste de instalación de la red como el coste ocasionado al monopolista por la obligación de proveer servicio universal.

Los precios al consumidor de los servicios telefónicos son p_0 para las llamadas locales, p_1 para las llamadas de larga distancia atendidas por el monopolista y p_2 para las llamadas de larga distancia atendidas por sus competidores. La tarifa de interconexión cobrada por el monopolista a sus competidores es a . En esta sección asumiremos que los competidores del monopolista o bien son regulados o bien actúan en circunstancias perfectamente competitivas, de modo que $p_2 = a + c_2$.

En circunstancias óptimas, los precios deberían reflejar los costes marginales. La tarifa de interconexión, en particular, debería ser simplemente c_0 . El coste fijo K debería ser cubierto por el Estado a través de un subsidio de suma fija al monopolio. Por ejemplo, el coste de atender la obligación de servicio universal debería de ser cubierto a través de un fondo diseñado específicamente con dicho propósito. En la medida en que esto no es posible, los precios deben contribuir a cubrir el coste fijo y se introducen divergencias entre los precios al consumidor y los costes marginales que pueden tener consecuencias graves.

Supongamos que el “precio sombra” de los fondos públicos es $1 + \lambda$, donde $\lambda > 0$ refleja el hecho de que toda transferencia pública proviene de impuestos que crean distorsiones en la economía. Supongamos también que todo déficit entre la suma de los costes del monopolio ($C_0 + C$) y sus beneficios (B_m), por un lado, y sus ingresos ($p_0q_0 + p_1q_1 + aq_2$), por el otro, debe de ser cubierto con transferencias públicas. Si el excedente del consumidor por llamadas locales es $S(q_0) - p_0q_0$ y su excedente por llamadas de larga distancia es $V(q_1, q_2) - p_1q_1 - aq_2$, el objetivo de un regulador interesado en maximizar la utilidad del consumidor será:

$$\max S(q_0) + V(q_1, q_2) - \sum_{i=0}^2 p_i q_i - (1 + \lambda) (B_m + C_0 + C_1 - p_0q_0 - p_1q_1 - aq_2)$$

sujeto a la restricción de participación del monopolista: $B_m \geq 0$. Dado que usar recursos públicos es costoso, el regulador tratará de reducir el beneficio del monopolio a cero.

Suponiendo que el regulador tiene la capacidad de fijar los precios y tiene información perfecta acerca de los costes del monopolista, el problema se reduce a:

$$\max_{p_0, p_1, p_2} S(q_0) + V(q_1, q_2) + \lambda \sum_{i=0}^2 p_i q_i - (1 + \lambda) (C_0 + C_1 + C_2) \quad (\text{P1})$$

Bajo el supuesto de que tanto S como V son funciones cóncavas, de las condiciones de primer orden de este problema podemos obtener:

$$\frac{p_0 - c_0}{p_0} = \frac{\lambda}{1 + \lambda \hat{\eta}_0} \quad (1)$$

$$\frac{p_1 - c_0 - c_1}{p_1} = \frac{\lambda}{1 + \lambda \hat{\eta}_1} \quad (2)$$

$$\frac{p_2 - c_0 - c_2}{p_2} = \frac{\lambda}{1 + \lambda \hat{\eta}_2} \quad (3)$$

donde los términos $\hat{\eta}_i$ son “superelasticidades.” Las superelasticidades son elasticidades de demanda modificadas para tomar en cuenta las posibilidades de sustitución y complementariedad entre distintos bienes. Denotando como η_i la elasticidad precio de la demanda del bien i y como η_{ij} la elasticidad de la demanda del bien i respecto del precio del bien j , tenemos que $\hat{\eta}_0 = \eta_0$, $\hat{\eta}_1 = \frac{\eta_1 \eta_2 - \eta_{12} \eta_{21}}{\eta_2 + \eta_{12}}$ y $\hat{\eta}_2 = \frac{\eta_1 \eta_2 - \eta_{12} \eta_{21}}{\eta_1 + \eta_{21}}$. Siguiendo a Laffont y Tirole, nos referiremos a los precios obtenidos en (1)-(3) como precios de Ramsey. De (1)-(3) podemos obtener:

$$a = c_0 + \frac{\lambda}{1 + \lambda \hat{\eta}_2} p_2 \quad (4)$$

Es decir que la tarifa de interconexión excede el coste marginal pues debe ayudar a cubrir el coste fijo de operar la red local. El término $\frac{\lambda}{1 + \lambda \hat{\eta}_2} p_2$ actúa como un impuesto con este fin. Del mismo modo, los precios de los servicios ofrecidos por el monopolista al consumidor exceden los costes marginales por la necesidad de ayudar a cubrir los costes de la red.

Si las autoridades regulatorias no pueden efectuar transferencias al monopolio, el término $1 + \lambda$ pasa a representar el precio sombra de la restricción presupuestaria del monopolio, de modo que el término λ debe de ser determinado de tal manera que el presupuesto del monopolio esté equilibrado.

4 Tarifas de interconexión y competencia imperfecta

En la sección anterior asumimos que el competidor o los competidores en el mercado de larga distancia de la empresa monopólica en el mercado local actúan bajo condiciones competitivas (o, alternativamente, se encuentran regulados y no tienen costes fijos). En esta sección asumiremos inicialmente que el monopolio local enfrenta un solo competidor en el mercado de larga distancia y que este competidor no se encuentra regulado, caso estudiado en Laffont y Tirole (1994a).

Si el competidor maximiza beneficios tomando las acciones del operador local como dadas, p_2 debe satisfacer:

$$q_2(p_1, p_2) + p_2 \frac{\partial q_2(p_1, p_2)}{\partial p_2} - (c_2 + a) \frac{\partial q_2(p_1, p_2)}{\partial p_2} = 0$$

De la ecuación anterior podemos obtener:

$$a = p_2 - c_2 - \frac{p_2}{\eta_2} \quad (5)$$

Nótese que $\frac{p_2}{\eta_2}$ es el beneficio por unidad del competidor, de modo que los beneficios del competidor están dados por $B_c = \frac{p_2 q_2}{\eta_2}$.

El problema del regulador interesado en maximizar la utilidad del consumidor es ahora:

$$\max_{p_0, p_1, p_2} S(q_0) + V(q_1, q_2) - \sum_{i=0}^2 p_i q_i - (1 + \lambda) (C_0 + C_1 - p_0 q_0 - p_1 q_1 - a q_2)$$

sujeto a $a = p_2 - c_2 - \frac{p_2}{\eta_2}$, que se reduce a:

$$\max_{p_0, p_1, p_2} S(q_0) + V(q_1, q_2) + \lambda \sum_{i=0}^2 p_i q_i - (1 + \lambda) (C_0 + C_1 + C_2 + B_c) \quad (P2)$$

Este problema es idéntico a (P1) salvo por la presencia del término B_c multiplicado por $(1 + \lambda)$ como un “coste” adicional para el consumidor (Cuando la función de bienestar social del regulador también incluye los beneficios del competidor, el término B_c aparece multiplicado únicamente por λ). Si el regulador puede apropiarse de estos beneficios a través de un impuesto de suma fija al competidor y usar estos recursos para contribuir a financiar el coste fijo del monopolista local, entonces (P2) se reduce a (P1) y los precios al consumidor son aquellos dados por (1)-(3). Usando la ecuación (5) tenemos:

$$a = c_0 + \frac{\lambda}{1 + \lambda} \frac{p_2}{\hat{\eta}_2} - \frac{p_2}{\eta_2} \quad (6)$$

Es decir que hay que reducir la tarifa de acceso descontando completamente el margen sobre los costes que impone el competidor.

Si no es posible utilizar un impuesto de suma fija al competidor, entonces de las condiciones de primer orden del problema (P2) obtenemos:

$$a = c_0 + \frac{\lambda}{1 + \lambda} \frac{p_2}{\hat{\eta}_2} - \frac{\eta_2 [p_2 \eta_1 [\partial(1/\eta_2)/\partial p_2] + p_1 \eta_2 [\partial(1/\eta_2)/\partial p_1]] + \eta_1 p_2}{\eta_1 \eta_2 - \eta_{12} \eta_{21}} \frac{p_2}{\eta_2} \quad (7)$$

El tercer término del lado derecho de la ecuación es, en este caso, la corrección por competencia imperfecta, y refleja tanto el margen sobre costes del competidor como los efectos sobre este margen de cambios en p_1 y p_2 . Si las elasticidades son constantes, este término contribuye a reducir la tarifa óptima de acceso.

Si bien hemos supuesto que existe un solo competidor, el análisis puede extenderse al caso en el que existen varios competidores y la entrada en el mercado de larga distancia es endógenamente determinada. Vickers (1995), por ejemplo, asume que el mercado de larga distancia es un oligopolio de Cournot con libre entrada donde cada oligopolista tiene costes fijos. Siguiendo con el análisis de esta sección, asumiremos que los servicios de larga distancia provistos por los competidores son bienes indiferentes entre sí para el consumidor, pero diferentes a los servicios de larga distancia provistos por el monopolio local.

Si \tilde{q}_2 es la cantidad producida por cada oligopolista, \tilde{k}_2 son sus costes fijos y $c_2\tilde{q}_2$ sus costes variables, la condición de beneficios iguales a cero es:

$$(p_2 - c_2 - a) \tilde{q}_2 = \tilde{k}_2$$

La condición de primer orden del problema del oligopolista, dada conducta de Cournot, es:

$$p_2 - c_2 - a = -\tilde{q}_2 / [\partial q_2 / \partial p_2]$$

Asumiendo que la condición de segundo orden se cumple, e ignorando la restricción de que el número de oligopolistas debe ser un íntegro, podemos obtener:

$$p_2 - c_2 - a = \sqrt{-\tilde{k}_2 / [\partial q_2 / \partial p_2]}$$

de donde:

$$a = p_2 - c_2 - \sqrt{-\tilde{k}_2 / [\partial q_2 / \partial p_2]}$$

El regulador tiene, en este caso, un incentivo para utilizar los precios para reducir $\sqrt{-\tilde{k}_2 / [\partial q_2 / \partial p_2]}$, es decir la diferencia entre el coste marginal y el precio de las llamadas de larga distancia en el sector competitivo, introduciéndose así un término adicional por corrección de la situación de competencia imperfecta. La idea en este caso es que la tarifa de acceso influye en el número de empresas que compiten con el monopolista en el mercado de llamadas de larga distancia; incrementos en ese número son perjudiciales porque llevan a una duplicación de costes fijos. Nuevamente, la determinación de la tarifa de acceso se simplifica si el regulador dispone de los instrumentos adecuados. En vez de utilizar la tarifa de acceso para desincentivar la entrada excesiva en el mercado de larga distancia, el regulador podría regular la entrada en dicho mercado directamente, a través de la concesión de licencias. En el

ejemplo que estamos considerando, evitar la duplicación de costes llevaría óptimamente a conceder una única licencia, siempre que el precio de la licencia permitiese apropiarse los beneficios a ser hechos por la empresa. Volvemos así al caso estudiado al inicio de esta sección.

En síntesis, la existencia de competencia imperfecta en el mercado de llamadas de larga distancia debe conducir al regulador a introducir divergencias adicionales entre la tarifa de acceso y el coste marginal de operar la red. Sin embargo, el problema se simplifica notablemente si el regulador dispone de los instrumentos adecuados para hacer frente directamente a los problemas creados por la competencia imperfecta (por ejemplo, licencias para regular la entrada en el mercado, utilización de impuestos de suma fija, como el precio de la licencia, para apropiarse de beneficios basados en el poder de mercado).

5 Tarifas de interconexión, incentivos e información incompleta

En esta sección nos concentramos en los efectos de asimetrías de información entre el monopolista y el regulador. El material contenido en esta sección es de un orden más técnico que el contenido en las otras secciones y puede ser omitido por el lector sin perjudicar en gran medida la comprensión del resto del artículo. Siguiendo aproximadamente el análisis de Laffont y Tirole (1993, cap. 5 y 1994a), asumiremos que los costes de operar la red local dependen de un parámetro de productividad β y del nivel de esfuerzo e puesto por el monopolista en reducir los costes, así como de la cantidad de llamadas locales: $C_0 = C_0(\beta, e, Q)$. Asumiremos que C_0 , así como los precios y cantidades producidas son observables por el regulador pero que ni β ni e lo son, como tampoco el coste $\psi(e)$ para el monopolista del esfuerzo en reducir los costes de la red local. Los costes variables del monopolista y sus competidores en el mercado de larga distancia, c_1q_1 y c_2q_2 , en cambio, sí son observables.

Los beneficios del monopolista son:

$$B_m = p_0q_0 + p_1q_1 + aq_2 - C_0(\beta, e, Q) - c_1q_1 - \psi(e)$$

El objetivo del monopolista es maximizar beneficios tomando en cuenta las condiciones contractuales que le ofrece el regulador. En particular, conociendo el verdadero valor de β , el monopolista decidirá cuánto esfuerzo poner en reducir los costes de la red local. Es decir que β es un parámetro de *selección adversa*, en tanto que e es un parámetro de *riesgo moral*.

Para simplificar la exposición, asumiremos que β puede tomar únicamente dos valores, β^H y β^L , denotando respectivamente, alta y baja productividad.

Tenemos que $C_0(\beta^H, e, Q) < C_0(\beta^L, e, Q)$ para todos los valores posibles de e y Q , $\psi(e)$ satisface $\psi' > 0$ y $\psi'' > 0$ y $C_0(\beta, e, Q)$ satisface $C_{0e} < 0$ y $C_{0Q} > 0$.

El objetivo del regulador es maximizar la utilidad del consumidor y para ello puede ofrecer al monopolio un menú de contratos tal que si el monopolio tiene baja productividad elija un contrato y si el monopolio tiene alta productividad elija un contrato posiblemente diferente. Un contrato puede especificar valores para todas las variables observables por el regulador (precios y por tanto cantidades, costes).

Llamemos $t = p_0q_0 + p_1q_1 + aq_2 - C_0(\beta, e, Q) - c_1q_1$ a la parte de los beneficios que es observable por el regulador, y $E(\beta, C_0, Q)$ al esfuerzo que debe realizar el monopolio para producir Q a un coste C_0 si su productividad es β . El regulador debe ofrecer un contrato destinado al monopolio si tiene alta productividad $\{t^H, C_0^H, p_0^H, p_1^H, a^H\}$ y otro destinado al monopolio si tiene baja productividad $\{t^L, C_0^L, p_0^L, p_1^L, a^L\}$ tales que el monopolio prefiera el tipo de contrato que corresponda a su tipo de productividad (restricción de *compatibilidad de incentivos*) y que los beneficios del monopolio sean no negativos (restricción de participación o *racionalidad individual*). Podemos escribir la primera restricción como:

$$\begin{aligned} B^L &= t^L - \psi(E(\beta^L, C_0^L, Q^L)) \geq t^H - \psi(E(\beta^L, C_0^H, Q^H)) & \text{(CI)} \\ B^H &= t^H - \psi(E(\beta^H, C_0^H, Q^H)) \geq t^L - \psi(E(\beta^H, C_0^L, Q^L)) \end{aligned}$$

y la segunda restricción como:

$$\begin{aligned} B^L &\geq 0 & \text{(RI)} \\ B^H &\geq 0 \end{aligned}$$

Nótese que $B^L \geq 0$ implica $B^H \geq 0$. Si $B^L \geq 0$ es una restricción activa (lo que será el caso pues el regulador intentará reducir los beneficios del monopolio), podemos reducir entonces las restricciones (CI) y (RI) a:

$$B^H = \psi(E(\beta^L, C_0^L, Q^L)) - \psi(E(\beta^H, C_0^L, Q^L))$$

Asumiremos que los proveedores de larga distancia distintos al monopolista local actúan como empresas perfectamente competitivas, de modo que volvemos al caso en que $a = p_2 - c_2$. Siendo π la probabilidad *a priori* de β igual a β^H y $(1 - \pi)$ la probabilidad *a priori* de β igual a β^L , el problema del regulador puede escribirse entonces como:

$$\begin{aligned} \max(1 - \pi) \left[S(q_0^L) + V(q_1^L, q_2^L) + \lambda \sum_{i=0}^2 p_i^L q_i^L \right. & \text{(P3)} \\ \left. - (1 + \lambda) \left[C_0(\beta^L, e^L, Q^L) + c_1q_1^L + c_2q_2^L + \psi(e^L) \right] \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& +\pi \left[S(q_0^H) + V(q_1^H, q_2^H) + \lambda \sum_{i=0}^2 p_i^H q_i^H \right. \\
& \left. - (1 + \lambda) \left[C_0(\beta^H, e^H, Q^H) + c_1 q_1^H + c_2 q_2^H + \psi(e^H) + B^H \right] \right]
\end{aligned}$$

donde usamos la notación $e^L \equiv E(\beta^L, C_0^L, Q^L)$ y $e^H \equiv E(\beta^H, C_0^H, Q^H)$, de modo que $B^H = \psi(e^L) - \psi(E(\beta^H, C_0(\beta^L, e^L, Q^L), Q^L))$.

De las condiciones de primer orden podemos obtener que los precios que se obtienen cuando el monopolio tiene alta productividad corresponden exactamente a aquellos que se obtienen usando las ecuaciones (1)-(3), de modo que:

$$a^H = c_0 + \frac{\lambda}{1 + \lambda} \frac{p_2^H}{\hat{\eta}_2^H} \quad (8)$$

Los precios que se obtienen cuando el monopolio tiene baja productividad, en cambio, deben de ser corregidos tomando en cuenta que al alterar los precios correspondientes a la baja productividad, se altera B^H , es decir lo que hay que pagarle de más al monopolista cuando tiene alta productividad para que se esfuerce óptimamente en reducir los costes de operar la red:

$$a^L = c_0 + \frac{\lambda}{1 + \lambda} \frac{p_2^L}{\hat{\eta}_2^L} + \frac{\lambda}{1 + \lambda} \frac{\pi}{1 - \pi} \frac{\partial B^H}{\partial Q^L} \quad (9)$$

El tercer término en esta expresión es la corrección por información incompleta. Nótese que $\frac{\partial B^H}{\partial Q^L}$ es igual a $-\psi' \left(E(\beta^H, C_0^L, Q^L) \right) \frac{\partial E(\beta^H, C_0(\beta^L, e^L, Q^L), Q^L)}{\partial Q^L}$. No es posible precisar el signo de este término sin conocer las características de la función $C_0(\beta, e, Q)$.

Por ejemplo, para volver a la función de costes que usamos en nuestro ejemplo inicial, supongamos que

$$C_0(\beta, e, Q) = c_0 Q + K(\beta, e)$$

Es decir, el regulador conoce el coste marginal de operar la red pero desconoce cuánto esfuerzo realiza el monopolista para reducir los costes fijos de operar la red. En este caso, se puede mostrar que el término de corrección por información incompleta es igual a cero. El regulador puede proveer incentivos que llevan al monopolista a reducir el coste fijo de operar la red sin que ello tenga efectos en las cantidades de servicios provistos por la red, ni por tanto en los precios que deben de ser ofrecidos. Volvemos a la tarifa de acceso dada por (4).

Laffont y Tirole (1994a) muestran que este resultado, que llaman “propiedad de la dicotomía,” se obtiene en general si la función de costes puede escribirse como $C_0(\beta, e, Q) = C_0(\xi(\beta, e), Q)$. Esto significa que la dicotomía se obtiene cuando las ganancias que puede obtener el monopolista a partir

de mejoras en la productividad no observables por el regulador son independientes de las cantidades producidas.

Vickers (1995) ha analizado lo que sucede en el caso algo extremo en el que el regulador no puede observar los costes del monopolista en la operación de la red local, de modo que su único instrumento es la fijación de precios. En ese caso, el regulador óptimamente debe dejar una renta al monopolista cuando tiene alta productividad permitiendo que eleve la tarifa de acceso por encima de lo que sucedería con información completa.

Si bien no hay razón para suponer que la propiedad de la dicotomía es una descripción realista de lo que sucede en la práctica, es difícil imaginar que el regulador tenga el conocimiento preciso de la función de costes que es necesario para determinar el término de corrección en (9). La conclusión de esta sección es, entonces, negativa. Lo razonable en la práctica puede ser ignorar el rol que las tarifas de acceso pueden tener en proveer de incentivos al monopolista para minimizar costes en circunstancias de información incompleta. En esto, Laffont y Tirole concuerdan con la posición previa de Baumol al respecto.

6 Implementación de la regla de tarificación completamente eficiente

Fijar precios de Ramsey requiere que el regulador disponga de un cúmulo de información acerca de las funciones de coste y de las funciones de demanda de los servicios telefónicos. Laffont y Tirole (1994b) sugieren una manera de obtener una estructura de precios similar a los precios de Ramsey a través de un “límite global de precios” (*global price cap*). Supongamos que el monopolista puede fijar p_0 , p_1 y a sujeto a la restricción de que $w_0p_0 + w_1p_1 + w_2a \leq P$, donde los términos w_i y P son exógenamente dados. El monopolista resuelve entonces el problema:

$$\max_{p_0, p_1, a} B_m = p_0q_0 + p_1q_1 + aq_2 - C_0 - C_1 \quad (\text{P4})$$

sujeto a $w_0p_0 + w_1p_1 + w_2a \leq P$.

Si las ponderaciones w_i son proporcionales a las cantidades \bar{q}_i que serán efectivamente producidas, podemos obtener de las condiciones de primer orden que los precios serán proporcionales a los dados por (1)-(3). Obtener exactamente los precios que resuelven el problema (P1) requiere, por supuesto, fijar el límite de precios P en el nivel adecuado. Por ejemplo, en el caso en el que el monopolio no recibe transferencias presupuestarias, los precios que resuelven (P1) se pueden obtener fijando $w_i = \bar{q}_i$ y $P = \bar{C}_0 + \bar{C}_1$, donde \bar{q}_i ,

\bar{C}_0 y \bar{C}_1 corresponden a las cantidades y los costes que serán efectivamente realizados.

En la práctica, por supuesto, las ponderaciones sólo pueden tomarse utilizando los valores observados pasados de las cantidades (de la misma manera que en muchos casos un límite de precios sólo puede fijarse tomando como punto de partida valores pasados observados de los costes), lo que puede crear dificultades adicionales.

La ventaja del límite global de precios con respecto a un límite parcial, tal como los implicados por las reglas revisadas en la sección 2, reside en la libertad que el límite global otorga al operador para ajustar los precios de los distintos servicios en base a consideraciones de demanda y a su propia conducta optimizadora. La mayor flexibilidad que implica el límite global puede venir condicionada con la introducción de penalizaciones al posible comportamiento predatorio del operador dominante. El límite global de precios no evita el comportamiento predatorio aunque lo hace más costoso.

La determinación del índice de precios sujeto a la restricción regulatoria es un tema de cierto debate. Por ejemplo, Taylor y Weisman (1994) han propuesto a la Comisión de Radio y Televisión de Canadá la aplicación de una regulación vía índice de precios basada en los ingresos medios unitarios. Con este tipo de regulación se logra mantener la flexibilidad en la política de precios practicada a través de los distintos servicios y además se consigue flexibilidad para implementar precios no lineales dependiendo de los diversos tipos de consumidores a los que se enfrente.

El índice propuesto por Taylor y Weisman supone una mejora al permitir la discriminación de precios y cubrir así el déficit de acceso de cualquier operador en la forma en que éste optimice sus beneficios. En cuanto a las limitaciones de este tipo de regulación está el hecho de que no tiene en cuenta la posibilidad de comportamiento estratégico por parte de la empresa dominante, ni resuelve los problemas de definir un criterio consistente para introducir los cambios en la calidad de los servicios ofrecidos ni para la actualización de los pesos de los distintos servicios dentro del índice.

7 Conclusiones

En este artículo hemos tratado de explicar las diversas dificultades que plantea la regulación de los precios de acceso a una red cuando el propietario de ésta es también un operador activo en el segmento final y debe competir con las otras firmas que se benefician del acceso. La autoridad regulatoria tiene, por lo general, dos objetivos contrapuestos: Por un lado, asegurar que el precio

de acceso cubra parte de los costos en que incurrió el operador propietario de la red, y por el otro, promover la competencia en el segmento final, evitando que el operador propietario de la red ejerza su poder de mercado derivado de la existencia del cuello de botella.

Hemos visto en este artículo que los criterios de determinación de los precios de acceso exclusivamente en base al costo de uso de la red tienen el atractivo de un requerimiento menor de información que aquellos que toman en cuenta parámetros asociados con la demanda, pero suelen ser ineficientes pues no consideran los usos alternativos de la red.

La literatura reciente se ha centrado en criterios que, correctamente, toman en cuenta el costo de oportunidad del acceso al determinar los precios del mismo. Los criterios aplicados por OFTEL en el Reino Unido y por la Comisión de Telecomunicaciones en Canadá se basan en el coste de oportunidad del uso de la red para el operador principal pero no llegan a ser óptimas en el sentido de maximizar el bienestar social. La regla de la paridad, que ha disfrutado de alguna preeminencia en la discusión de políticas, sólo es óptima bajo condiciones restrictivas de entrada, costes e información disponible por las empresas y el regulador. Autores como Laffont y Tirole, y Armstrong y Vickers, en cambio, se han planteado el problema de la regulación de los precios de acceso explícitamente dentro del marco de la maximización del bienestar social. Hemos visto que la regulación óptima de precios de acceso puede ser implementada a través de límites globales de precios, los que reducen en alguna medida las necesidades de información sobre demanda y costes de la que debe disponer la autoridad regulatoria. Los límites globales de precios regulan la evolución de los precios del conjunto de los servicios ofrecidos por el operador propietario de la red, incluyendo el acceso a ésta por empresas competidoras en el mercado final, otorgando al operador propietario libertad en la determinación de los precios de cada servicio y permitiéndole así explotar su conocimiento de las condiciones de demanda a las que se enfrenta.

Finalmente, hemos visto que el regulador puede terminar enfrentándose a objetivos muy difíciles de conciliar al momento de determinar las políticas de precios de acceso si tiene un número limitado de instrumentos para hacer frente a problemas tales como la competencia imperfecta en el segmento final o la existencia de asimetrías importantes de información entre el propietario de la red y el regulador.

REFERENCIAS

- Armstrong, M. y J. Vickers (1991), "Welfare Effects of Price Discrimination by a Regulated Monopolist," *Rand Journal of Economics*, 22, pp. 517-580.
- Baumol, W. y G. Sidak (1994), *Towards Competition in Local Telephony*, MIT Press.
- Boiteaux, M. (1956), "Sur la Gestion des Monopoles Publics astreints à l'Equilibre Budgétaire," *Econometrica*, 24, pp. 22-40.
- de Fontenay, A. (1995), "Fijación de Precios en Servicios Públicos: Interconexión en Redes," presentado en el Seminario del Aula Fundesco, Universidad Carlos III de Madrid.
- Laffont, J.J. y J. Tirole (1993), *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, MIT Press.
- Laffont, J.J. y J. Tirole (1994a), "Access Pricing and Competition," *European Economic Review*, 38 (9), pp. 1673-1711.
- Laffont, J.J. y J. Tirole (1994b), "Creating Competition through Interconnection: Theory and Practice," mimeo, IDEI, Toulouse.
- Ramsey, F. (1927), "A Contribution to the Theory of Taxation," *Economic Journal*, 37, pp. 47-61.
- Taylor, L.D. y D. Weisman (1994), "A Framework for Analyzing Alternative Forms of Earnings Regulation," presentado en las III Jornadas de Economía de las Telecomunicaciones, Madrid.
- Vickers, J. (1995), "Competition and Regulation in Vertically Related Markets," *Review of Economic Studies*, V.62(1), N. 210, pp. 1-18.
- WIK-EAC (1994), *Network Interconnection in the Domain of ONP*, Study for DG XIII of the European Commission, final report.

GRÁFICO 1

