

Definición de la Empresa Modelo en Regulación de Monopolios en Chile¹

Diciembre de 2003

José Miguel Sánchez C.
Instituto de Economía
Pontificia Universidad Católica de Chile

Y

Jessica Coria
Instituto de Economía
Pontificia Universidad Católica de Chile

¹ Este Informe forma parte del Estudio “Definición de la Empresa Eficiente Sujeta a Tarificación” del Ministerio de Economía. Sin embargo, las opiniones vertidas en este documento son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Agradecemos los comentarios de Juan Pablo Montero y demás participantes en el Seminario Jornadas de Investigación de Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Agradezco también a José Tomás Morel por sus diversos comentarios y sugerencias a través del desarrollo de este trabajo y en forma muy especial a Gert Wagner y a Felipe Zurita por sus valiosas sugerencias respecto a como aproximarse al análisis de estos problemas.

I. INTRODUCCIÓN

La regulación en mercados que presentan características de monopolio natural debiera idealmente cumplir con los objetivos de: inducir a las empresas a operar de manera eficiente tanto desde el punto de vista asignativo (producir la cantidad eficiente), como productivo (producir al mínimo costo), y permitirle a la empresa que pueda autofinanciarse².

Desde 1989, el esquema de regulación utilizado en Chile para fijar las tarifas en los sectores de distribución eléctrica, telecomunicaciones y sanitarias ha sido el de empresa modelo. Este esquema busca “emular” la competencia en los mercados en que existen monopolios naturales. Para ello utiliza el criterio de tarificación a costo marginal con lo que se busca alcanzar la eficiencia asignativa. Adicionalmente se impone la condición de que la firma se autofinancie³. En el proceso de fijación tarifaria se utiliza una empresa de referencia hipotética eficiente que comienza sus operaciones en ese momento. A diferencia de los esquemas de “yardstick” utilizados en el Reino Unido, en los que se utiliza como referencia el comportamiento (promedio o el más eficiente) de otras firmas que operan en el mismo sector, en el esquema chileno, la tarificación es en base a una empresa simulada.⁴ Esta empresa simulada produce la cantidad demandada por el mercado al mínimo costo técnicamente posible, con niveles de calidad predefinidos. Lo que se busca es desvincular los costos en base a los cuales se tarifica, de los costos de la empresa real de forma tal que esta podrá obtener una rentabilidad normal sólo si es capaz de emular a la empresa eficiente y los costos de cualquier ineficiencia no podrá ser traspasada a la tarifa, y por ende a los consumidores, y deberá ser asumida por los dueños de la empresa. En este sentido, el mecanismo busca ofrecer las ventajas de un mecanismo de regulación por incentivos, manteniendo ciertas características de la regulación por tasa de retorno (Newbery (1999)).

Bajo el esquema de empresa modelo, las tarifas de los servicios regulados deben fijarse de manera que “la empresa modelo” que inicia sus operaciones al momento de la fijación

² La optimalidad sujeta a la restricción de autofinanciamiento se llama en la literatura “Regla de Ramsey”.

³ Si hay economías de escala entonces la tarifas se ajustan para igualarlas al costo medio, lo que es consistente con el óptimo de Ramsey.

⁴ Ver Vogelsang (2002), pag. 9 y Newbery (1999), pags 163-164.

tarifaria y brinda el servicio incurriendo en costos minimizados, obtenga una rentabilidad normal sobre sus inversiones, de manera de garantizar que el usuario pague un precio justo por el servicio⁵. Es importante notar que la condición de cero beneficio para la empresa eficiente no se cumple de manera automática, como se da en competencia perfecta, sino que es impuesta por el regulador.

Diversos autores (San Martín, Fuentes y Held (2001) y Gómez-Lobo y Vargas(2001)) han planteado que la aplicación del concepto de la empresa modelo que inicia sus operaciones al comienzo de cada período tarifario, en los tres sectores en que se utiliza este modelo regulatorio presenta problemas que han sido tratados de manera bastante discrecional en los distintos procesos de fijación tarifaria, generalmente con el objetivo de evitar grandes fluctuaciones en las tarifas sin que se haya alcanzado un acuerdo respecto a la manera más adecuada y coherente de resolverlos.

Los problemas principales que se han presentado se relacionan con el tratamiento de las obsolescencias de los activos de la empresa real por desarrollos tecnológicos, existencia de plusvalía en algunos activos de la empresa real, cambios en la normativa y en los estándares vigentes e indivisibilidades de algunas inversiones relevantes. Estos problemas surgen porque la regulación por empresa modelo asume que la empresa inicia sus operaciones al momento de la fijación tarifaria.

En este trabajo se analizan los incentivos y problemas que esto genera al plantear discrepancias en las condiciones iniciales que enfrenta la empresa real y la empresa modelo. El objetivo último del estudio es poder definir adecuadamente la empresa modelo de manera coherente con este modelo de regulación.

El informe está fundamentalmente basado en la regulación por empresa modelo en el sector sanitario. En una versión posterior se incorporarán los aspectos propios de los otros sectores regulados.

⁵ Ver Galetovic y Bustos (2002) para una formalización del concepto de empresa modelo.

II. Empresa Modelo Sin Historia.

II.1 Problemas Prácticos en la Aplicación del Concepto.

La empresa modelo es una abstracción diseñada para simular el costo de proveer el servicio regulado, considerando para ello la normativa vigente, y las restricciones geográficas y tecnológicas en las que opera el proveedor único.

En el sector sanitario, la empresa modelo se define en la Ley como una “empresa prestadora de servicios sanitarios diseñada con el objeto de proporcionar en forma eficiente los servicios sanitarios requeridos por la población, considerando la normativa y reglamentación vigente y las restricciones geográficas, demográficas y tecnológicas en las cuales deberá enmarcar su operación”. La empresa modelo cumple con el principio de eficiencia productiva porque sólo incurre en los costos “indispensables” de inversión, operación, mantención y administración necesarios para la provisión del servicio sanitario.

En el sector de las telecomunicaciones la empresa modelo se define como “una que opera con los costos indispensables para proveer los servicios sujetos a la regulación tarifaria en forma eficiente de acuerdo a la tecnología disponible y manteniendo la calidad establecida para dichos servicios”.

La empresa modelo no considera la historia para la determinación de las tarifas. De hecho, se considera que inicia su operación al comenzar cada período tarifario. Es decir, la empresa modelo se rehace completamente cada cuatro o cinco años (lo que dura el período tarifario), dependiendo del sector. Este hecho implica que respecto de los costos deben utilizarse las tecnologías y condiciones de mayor eficiencia disponibles al momento de la fijación tarifaria y que muchas de las restricciones físicas u operativas que prevalecen en la empresa real no son aplicables para la empresa modelo que inicia su operación. Estas diferencias en las restricciones que la empresa modelo y la empresa real enfrentan pueden traducirse en rentas económicas o pérdidas patrimoniales para esta última.

Producto de las experiencias surgidas en los diversos procesos de fijación tarifaria a través de los años, se ha planteado que la existencia de diferencias en las restricciones que enfrentan la empresa modelo y la empresa real se traducen en rentas económicas o pérdidas patrimoniales para esta última, inducidas por la regulación y que estarían afectando injustificadamente las tarifas, y con ello, el bienestar social.

Al menos cinco son los temas que han surgido:

i. Tratamiento De Activos De Oferta Conjunta y Vida Útil Infinita

Es el caso de la inversión de puesta en marcha. Para la determinación del Costo Total de Largo Plazo se consideran todas las inversiones y costos asociados a la reposición de la empresa modelo que inicia su operación. Lo que se cuestiona es que cada período tarifario la empresa modelo considera una inversión de puesta en marcha, gasto que la empresa real no tendría que realizar, dando origen a una renta atribuible a la regulación que incrementa las tarifas de manera injustificada. [Véase San Martín et. al. (2001); y Drexler (2002 b)]

ii. Tratamiento de la Plusvalía de los activos entre períodos tarifarios

El cuestionamiento que se ha planteado [Véase San Martín et. al. (2001); y Drexler (2002 b)] sobre el esquema de regulación por empresa modelo sin historia y el tratamiento los activos con plusvalía, especialmente terrenos y derechos de aprovechamiento de agua, es si éstos activos deben ser valorizados a su precio de mercado o a su costo de adquisición. Al respecto, se plantea que el costo de adquisición de estos activos para la empresa real es sistemáticamente inferior al que enfrenta una empresa modelo que parte desde cero. Por lo tanto, la tarificación basándose en la empresa modelo sin historia generaría utilidades extranormales para la empresa y se estarían cargando al consumidor costos en que no ha incurrido la empresa real.

iii. Tratamiento De Activos Específicos Cuyo Costo De Reposición Crece A Lo Largo Del Tiempo.

La rotura y reposición de pavimentos requerida para la renovación de las redes de distribución y recolección constituye el caso más emblemático de los cuestionamientos que plantea la empresa modelo sin historia. Al respecto, una empresa que inicia su operación en un emplazamiento urbano deberá romper el pavimento para instalar la red y reponer el pavimento, una vez concluida la obra. Con el desarrollo de la ciudad, crece el costo de reponer, supuestamente porque se torna más engorroso intervenir la ciudad. Por lo tanto, si la empresa modelo se rehace cada cinco años, cada período tarifario se cargarán mayores costos por este concepto, incrementándose las tarifas aun cuando la empresa real, con activos con una vida útil mayor a cinco años, sólo incurre en el costo reconocido en la tarificación una vez que concluye la vida útil del activo. En consecuencia, se plantea (véase San Martín et. al. (2001) y Drexler (2002 b)) que la empresa real estaría obteniendo una renta injustificada.

iv Diferencias En Las Restricciones Iniciales

▪ Cumplimiento de Reglamentaciones Vigentes

La empresa modelo debe cumplir con todas las normas y reglamentaciones vigentes que son aplicables a las empresas sanitarias en el momento en que ésta inicia su operación. La empresa real, en cambio, dispone de plazos para el cumplimiento de normas que se establecieron posteriormente a su entrada en funcionamiento. Esto implica, que la tarifa que la empresa prestadora de servicios puede cobrar a sus usuarios incorpora costos por cumplimiento de normas, que en realidad no está cumpliendo. La incorporación de estos costos en la determinación de las tarifas generaría rentas injustificadas para las empresas prestadoras durante el plazo que se le otorgue para que efectivamente cumplan con las normas (Véase San Martín et. al. (2001); y Drexler (2002 b)).

▪ Obsolescencia Tecnológica

La empresa modelo incorpora la mejor tecnología disponible en el momento de la fijación tarifaria. Sin embargo estos activos tienen en general una vida útil superior a cinco años. Si

existe algún grado de avance tecnológico, en la próxima fijación tarifaria, la nueva empresa modelo se basaría en alternativas de menor costo. Por lo tanto, la empresa real enfrentaría un riesgo de obsolescencia y potenciales pérdidas patrimoniales que no se verían compensadas en las tarifas.

Si la tasa de costo de capital refleja los riesgos enfrentados por cada prestador, el riesgo de obsolescencia se debiera traducir en una mayor tasa de costo de capital, la que produciría mayores tarifas. Si no se considera algún ajuste explícito por este concepto, el prestador del servicio sanitario asume este riesgo.

v. Horizonte De Evaluación Y Escala De Las Inversiones

El dimensionamiento de la empresa modelo considera un tamaño que permita satisfacer la demanda anual actualizada de los cinco años comprendidos en el período de fijación de tarifas, lo cual puede ser cuestionable si el costo de las inversiones destinadas a satisfacer una demanda de mediano o largo plazo es menor que el costo de una secuencia de inversiones que terminan generando la misma capacidad. Esto implica que podría ser eficiente diseñar obras de mayor envergadura que generen capacidad ociosa por algún período. Sin embargo, si se mantiene la extensión del período tarifario, se exigiría a la demanda de los cinco años que éste comprende a que financie el mayor costo de capital asociado a la mayor envergadura de las inversiones. Para eludir este problema, se ha diseñado la empresa modelo de manera miope, es decir, tratando de optimizar el costo del suministro sólo dentro del período tarifario.

En la práctica, la empresa modelo remunera solamente las inversiones diseñadas a una escala intermedia, ficticia y probablemente ineficiente.

Además de las dificultades que plantea diseñar una empresa modelo que satisfaga óptimamente sólo el incremento en la demanda de los próximos cinco años, si la empresa real minimiza costos nunca tendrá los mismos costos de la empresa modelo, ya que sus activos estarán determinados por el crecimiento de mediano y largo plazo de la demanda.

Por lo tanto, los costos de la empresa modelo no constituyen un indicador al que debería apuntar la empresa real (Véase Gómez-Lobo y Vargas (2001)).

II.2 “Las Soluciones” Empleadas.

Las dificultades generadas en la aplicación del concepto de empresa modelo, se han resuelto de distinta manera tanto entre sectores como también en un mismo sector de una fijación tarifaria a la siguiente. En esta sección se hace una breve revisión del tratamiento que se dio a la plusvalía de algunos activos característicos de cada sector, a la obsolescencia y a las indivisibilidades y a la interpretación que se dio al concepto de “partir de cero” en cada período tarifario en los distintos sectores en las últimas fijaciones de tarifas que han habido.

Sector Sanitario:

Plusvalía: En el sector sanitario tanto los derechos de agua como los terrenos se han considerado en las dos últimas fijaciones a valores de mercado, con diferencia en el procedimiento para determinar el costo de los derechos de agua. Mientras en 1996, se evaluaron de manera indirecta como la diferencia de precio en la valorización de terrenos similares con y sin agua (metodología de precios hedónicos), en la fijación de 2000 se determinaron en forma directa considerando información de valores de derechos de agua registrados en documentos de conservadores de bienes raíces (valores de las transacciones registradas).

Respecto de la rotura de pavimentos estas también se tomaron a precio de mercado. Sin embargo, se consideró para efectos de tarifas (en la región metropolitana) rotura de pavimentos para un 15% de la red en 1995 y 6.5% para 2000. La razón no es evitar el pago de plusvalía sino un argumento de eficiencia que plantea que las tuberías debieron, en la mayoría de los casos haberse ubicado en el espacio libre que queda entre la calle y la vereda y no sobre el asfalto como finalmente ocurrió en gran parte de los casos.

Obsolescencia: El nivel de obsolescencia en la industria sanitaria es bajo debido a la larga vida útil de los activos y a la baja innovación tecnológica. Sin embargo el Reglamento no considera el pago vía tarifas de inversiones ya obsoletas.

En las últimas fijaciones, sin embargo, se reconocieron inversiones antiguas en tratamiento de aguas servidas (tecnología de laguna) argumentando que cumplía la normativa vigente.

Indivisibilidades: Las indivisibilidades son importantes en la industria sanitaria debido a la existencia de economías de escala. Para el año 2000 se consideró la existencia de indivisibilidades en los casos de EMOS y ESVAL y por lo tanto se permitió el pago vía tarifas de infraestructura que no se estaba utilizando a plena capacidad. Por el contrario, en la fijación del resto de las empresas no se consideraron indivisibilidades.

Punto de Partida: El reglamento sanitario es claro en señalar que la empresa modelo comienza su operación en el año 0, es decir carece totalmente de historia.

Distribución Eléctrica:

Plusvalía: La ley eléctrica considera el pago de los activos a su valor económico es decir al costo anual que estos tienen. Sin embargo, para las fijaciones anteriores al año 1999 se consideraron los derechos municipales históricos. Para la fijación del VNR de 1999 la comisión de expertos determinó que debían considerarse los derechos que pagaría hoy en día un operador, considerando los valores contenidos en los pagos efectivos que han realizado en los últimos 4 años, de tal forma que si hay municipios que no cobran nada, no se incorporen costos por este concepto.

Obsolescencia: Al igual que en caso de la plusvalía, la ley contempla el pago de los activos a su valor económico. La discusión se da en la interpretación de este valor. Mientras las empresas prefieren interpretarlo como costo de reposición, lo que costaría hoy construir las mismas instalaciones, los reguladores prefieren interpretarlo como costo de sustitución, esto es el valor de las instalaciones y equipos con las tecnologías más recientes. Otro punto de discusión al momento de fijar tarifas es si considerar el valor de las

inversiones óptimas ex ante o ex post. Para la fijación de tarifas de 1996 se acordó la siguiente convención: “La última tecnología disponible sólo debe ser considerada como alternativa tecnológica para aquellas inversiones que fueron realizadas después de que esta tecnología está disponible en el mercado y para aquellos casos en que sea eficiente desechar una tecnología en que ya se invirtió por una tecnología más moderna.”

Indivisibilidades: En períodos de fijación anteriores al 2000, se consideraba una única demanda máxima, la del año base, y se dimensionaba con adaptación instantánea a la demanda proyectada para los 2 o 4 años posteriores. Para dimensionar las instalaciones en la fijación del 2000, se consideró el dimensionamiento para una trayectoria óptima de crecimiento, considerando la vida útil económica de los activos, en un período de estudio de 15 años.

Punto de Partida: Desde 1984 a 1996 la empresa modelo se construyó optimizando la empresa real, en términos de eliminar las ineficiencias históricas, salvo el trazado de las instalaciones. Sin embargo, el poco plazo de los estudios y las dificultades de acceso a la información, hizo que prácticamente se reconociera lo existente. En 1996, inicialmente la CNE planteó la construcción de una empresa teórica, la cual sus consultores no pudieron construir, terminando nuevamente depurando la empresa real. En el año 2000, la empresa modelo se construyó partiendo de cero, tanto para la renovación como la expansión.

Sector Telecomunicaciones (Telefonía Fija):

Plusvalía: El modelo utilizado en telefonía contempla una empresa tipo eficiente sin historia y por lo tanto valora todos los activos necesarios para la operación a su valor actual.

Obsolescencia: No se considera el pago de activos obsoletos pues se tarifica modelando una empresa eficiente. En la última fijación de empresa presentó un estudio donde no se optimizaron los sistemas sino que se presentaron tal como estaban en la realidad. El regulador argumentó que la implementación no era la más eficiente y que por lo tanto no

debían reconocerse todos los costos presentados. Plantearon la rebaja del 18% del total, valor que la empresa objetó. Finalmente una comisión de peritos determinó que debía rebajarse un 7% respecto del valor presentado por la empresa. La empresa presentó una demanda judicial que aún se encuentra en trámite.

Indivisibilidades: La empresa eficiente se modela para satisfacer la demanda del período tarifario por lo tanto no se considera el pago de inversiones adelantadas. Los reguladores argumentan que en el caso de esta industria no tiene sentido planificar a más largo plazo, puesto que tanto el mercado como las tecnologías son cambiantes.

Partir de cero: Como ya se dijo la empresa modelada carece de historia e inicia su funcionamiento al momento de la fijación.

III. EMPRESA MODELO EN EL SECTOR SANITARIO y LOS OBJETIVOS ECONÓMICOS DE LA REGULACIÓN.

La regulación chilena se basa en un mecanismo de segundo mejor, siendo su objetivo el de emular la competencia sujeto a la sustentabilidad del proveedor. Con la finalidad de independizar el costo según el cual se tarifica del costo de la empresa real se utiliza el concepto de empresa modelo. De esta manera, la regulación imita lo que ocurre en una situación de competencia imaginaria, en donde el precio que enfrenta una empresa es un dato que se determina por el equilibrio de oferta y demanda, debiendo cada empresa ajustar su costo al costo “eficiente” reflejado en el precio.

Para asegurar la sustentabilidad del proveedor la regulación contempla una metodología de cálculo de las tarifas en dos etapas. En la primera, se intenta generar tarifas que aseguren la eficiencia asignativa. En la segunda etapa, éstas tarifas se corrigen para asegurar que el proveedor cubra sus costos de producción.

Emular la competencia implica satisfacer la eficiencia asignativa por lo que la tarifa debería reflejar el costo marginal de proveer el servicio.

En la legislación sanitaria chilena, las tarifas “eficientes” se calculan a partir del “costo incremental de desarrollo” que corresponde a un valor medio que incorpora los costos de operación e inversión requeridos para realizar las ampliaciones necesarias para satisfacer la demanda incremental. Los costos considerados para la tarificación son los de la empresa modelo y no los de la empresa real. Por lo tanto, se puede concluir que las “tarifas eficientes” apuntan a alcanzar la eficiencia asignativa, y en este sentido emulan la competencia. Sólo cabe señalar que estas tarifas permiten alcanzar la eficiencia asignativa bajo un escenario de tarifa única para la demanda actual e incremental, lo que supone implícitamente que los costos administrativos de tener tarifas distintas para estas dos demandas son considerables o que con una estructura tarifaria como la mencionada se podría inducir al arbitraje entre los clientes.⁶

⁶ Si fuera posible diferenciar a los consumidores actuales de los incrementales, y si los costos de servir a ambos grupos son distintos, se podría generar un menu de tarifas, en el que a los clientes incrementales sólo

La regulación por empresa modelo considera que esta empresa es eficiente productivamente porque realiza todos los esfuerzos para minimizar los costos de producción y utiliza la tecnología de menor costo. Adicionalmente, el hecho que las tarifas permanezcan fijas durante el período tarifario, introduce incentivos a minimizar costos por parte de la firma real.

Para evitar desviaciones muy grandes desde la tarificación a costo marginal y asegurar el autofinanciamiento de la empresa modelo, el procedimiento de determinación de tarifas se ha diseñado de manera que el incremento en las tarifas de eficiencia sea sólo el necesario para cubrir los costos totales de la empresa modelo. En este sentido, el esquema tarifario asegura el financiamiento de la empresa modelo. Pero la regulación asegura el financiamiento de la empresa real sólo en la medida que ésta sea capaz de emular a la empresa modelo.

Hay dos temas adicionales vinculados a la regulación del sector sanitario que pueden afectar las tarifas y su relación con los objetivos de la regulación. Estos son: los incentivos que se generan en el proceso de fijación tarifaria, tema que no será abordado en este trabajo y los efectos de la empresa modelo sin historia. En la siguiente sección se analizan las implicancias esta última característica de la regulación.

se les cobre la tarifa necesaria para financiar los costos incrementales. Es decir, se podría aplicar un esquema tarifario en que las tarifas difieran según el tipo de consumidor.

IV. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS DE LA EMPRESA MODELO SIN HISTORIA.

El objetivo de este capítulo es analizar en detalle los problemas que plantea la empresa modelo sin historia a la luz del objetivo central de la regulación tarifaria chilena: emular la competencia sujeto a la sustentabilidad ex-ante de la firma con características de monopolio natural.

i) Tratamiento De Activos De Oferta Conjunta Y De Vida Útil Infinita: El Caso De La Inversión De Puesta En Marcha

Para analizar el tratamiento de la inversión de puesta en marcha en la regulación se requiere la fórmula de cálculo de los costos totales de largo plazo del proyecto de reposición:

$$(1) \quad \frac{1}{r} \left[1 - \frac{1}{(1+r)^{35}} \right] CTLP = I_0 - \frac{V. Residual_{t=35}}{(1+r)^{35}} + \sum_{t=1}^{35} \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

donde CTLP es el costo total de largo plazo anualizado; I_0 es la inversión asociada a la reposición de la empresa en el período cero; C_t son los costos anuales de explotación asociados a la reposición de la empresa y r es la tasa de costo de capital. La fórmula de cálculo del CTLP implica que cualquier inversión que se considere necesaria para la provisión del servicio sanitario será financiada en un período de 35 años. Si la vida útil del activo es mayor a 35 años, existirá un valor residual que se descuenta para el cálculo del CTLP, de manera de no remunerar en exceso las inversiones.

Si se supone que los costos de explotación son cero, se puede despejar el CTLP en función de la inversión con los que se obtiene:

$$(2) \quad CTLP = \left[I_0 - \frac{V. Residual_{t=35}}{(1+r)^{35}} \right] * r \left[\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1} \right]$$

La SISS ha establecido una metodología para calcular el valor residual de los activos mediante la cual se asegura que aunque la empresa modelo se reinicie cada cinco años las inversiones no se remunerarán en exceso⁷. Sin embargo, en la literatura se ha planteado que la inversión de puesta en marcha por sus características de activo de vida útil infinita permite la obtención de rentas que se generan en el tratamiento del valor residual de esta inversión.

Para analizar este hecho, se examinará el caso de una empresa prestadora que inicia su operación junto con el inicio del periodo tarifario.

Suponiendo que no existen economías de escala y que el único costo asociado a la provisión del servicio sanitario es una inversión de puesta en marcha de monto G , las tarifas se determinan para asegurar el autofinanciamiento de la empresa. Para ello, se calcula el CTLP a partir de la ecuación (2). Si la regulación asumiera que el valor residual de la inversión de puesta en marcha es igual a cero, es decir, que esta inversión se deprecia completamente a lo largo de los 35 años comprendidos en el período de evaluación de la empresa modelo, el cálculo del CTLP correspondería a:

$$(3) \quad CTLP = G * r \left[\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1} \right]$$

Como la aplicación de la tarifa a la demanda del período del período tarifario debería generar un ingreso suficiente para financiar el costo total del período, la tarifa eficiente debería calcularse a partir de la siguiente ecuación:

⁷ Esta metodología consiste en calcular la anualidad que financiaría el valor de los activos en el año cero a través de toda la vida útil del activo y utilizando la tasa de costo de capital de la empresa. De este modo, el valor residual en el año 35 se determina como el valor presente al final de este año de las anualidades que restan por pagar. Es decir, se calcula una anualidad "A" tal que $I_0 = \frac{A}{r} * \left[1 - \frac{1}{(1+r)^n} \right]$. Donde n corresponde a la vida útil de la inversión. Entonces, el valor residual en el año 35 corresponde a

$$V.Residual_{t=35} = \sum_{t=36}^n \frac{A}{(1+r)^t}$$

$$\text{IngresoTotal} = \text{CostoTotal}$$

$$(4) \quad \sum_{i=1}^5 \frac{t * Q_i}{(1+r)^i} = \sum_{i=1}^5 \frac{G * r \left[\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1} \right]}{(1+r)^i}$$

Donde t denota la tarifa y Q_i es la demanda por servicios sanitarios en el año i .

Suponiendo que la demanda anual es constante e igual a una unidad, la tarifa que el regulador determinaría podría ser expresada como:

$$(5) \quad t = G * r \left[\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1} \right]$$

Utilidades de la empresa real regulada

La empresa regulada recibe un ingreso igual a t por la unidad de servicio sanitario que produce e incurre en un gasto igual a G sólo una vez a lo largo de su periodo de operación. Suponiendo que la empresa opera hasta el infinito, el valor presente de sus utilidades se podría representar como:

$$(6) \quad \sum_{i=1}^{\infty} \frac{t * Q_i}{(1+r)^i} - G$$

Utilizando la ecuación (6) y suponiendo que la demanda no cambia durante todo el periodo de operación de la empresa regulada, los ingresos generados con la aplicación de las tarifas serían:

$$(7) \quad G * r \left[\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1} \right] \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^i} = G \delta > G$$

Es decir, el ingreso sería mayor al costo, ya que δ es mayor a 1. Por lo tanto, si el tratamiento de la inversión de puesta en marcha no considera su característica de activo con

vida útil infinita, generaría una renta amparada en el concepto de empresa modelo sin historia, que se traduciría en mayores costos totales y una mayor tarifa final. Esta renta pareciera no tener ninguna justificación desde la perspectiva de eficiencia⁸. Sin embargo, con el tratamiento actual que la regulación le da a la inversión de puesta en marcha este problema no se produce, ya que se reconoce que la tasa de depreciación de este activo es nula (vida útil infinita)⁹, por lo que su valor residual al final del período de evaluación es idéntico al monto de la inversión. Con este ajuste¹⁰, la tarifa calculada corresponde a:

$$(8) \quad t = G * r$$

Es decir, se reconoce por este concepto sólo un valor equivalente al costo de oportunidad de los recursos utilizados, obteniendo la empresa regulada una remuneración por la inversión que iguale en valor presente el costo de los recursos utilizados.

ii) Tratamiento De La Plusvalía De Los Activos Entre Períodos Tarifarios

Los terrenos y derechos de agua corresponden a un tipo de activo de oferta inelástica, cuyo servicio tiene uso alternativo. Si existe un mercado para el activo y su servicio, la remuneración del servicio se determina mediante el equilibrio de oferta y demanda. Si la demanda por los servicios derivados de alguno de ellos se incrementara, la remuneración también lo haría, con lo cual los tenedores del activo obtendrían una renta, independientemente de la estructura de oferta de los bienes finales que utilicen el servicio. Es importante notar que la renta la capturan los dueños del recurso que está en oferta fija. Si los aumentos de precio son anticipados, entonces el precio actual de los derechos reflejará los incrementos de precio futuro, por lo que la renta será obtenida por el dueño original del

⁸ Este argumento es válido sólo en la medida de que en realidad esta inversión tenga vida útil infinita. Si en la práctica, cada 35 años hubiera que volver a incurrir en inversiones para dar origen a la empresa, por ejemplo, por requerimientos legales que imponen la reinscripción de la sociedad, la renta no es tal y el tratamiento actual de este ítem de inversión en la regulación tendría sentido.

⁹ La información sobre el tratamiento actual de la inversión de puesta en marcha se obtuvo directamente de la SISS.

¹⁰ En este caso el CTLP corresponde a: $CTLP = [G - \frac{G}{(1+r)^{35}}] * r * [\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1}] = G * r$. La tarifa

señala en (8) se obtiene a partir de la ecuación (5) y del uso de todos los supuestos desarrollados en esta sección.

recurso y los que lo adquieran después solo obtendrán renta si hay aumentos de precios no anticipados.

En el caso del agua potable, a medida que crece el ingreso y la población, aumenta su demanda, y por ende la demanda por los servicios que entregan los derechos de agua y los terrenos requeridos para su producción. Al incrementarse la demanda derivada, aumenta el precio del servicio y por tanto el precio del activo (plusvalía).¹¹ Si las empresas arrendaran los derechos de agua y el precio de estos sube, subiría su precio de arriendo. Si la empresa fuera dueña de los derechos de agua, y el precio de estos sube, vería subir su costo de oportunidad.

De acuerdo a las fórmulas tarifarias de la empresa modelo, suponiendo una demanda constante e igual a una unidad, la tarifa t que el regulador determina se puede expresar como:

$$(9) \quad t = \left[I_0 - \frac{VR_{t=35}}{(1+r)^{35}} \right] * r \left[\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1} \right]$$

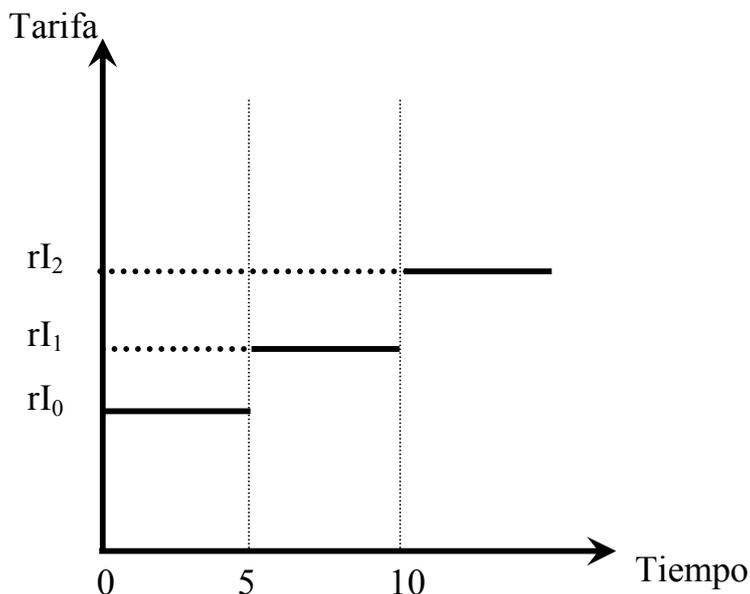
Si, para facilitar el análisis, se supone que el activo tiene vida útil infinito, el valor residual al final del período de evaluación es idéntico al monto de la inversión. Con este ajuste, la tarifa correspondería a:

$$(10) \quad t = I_0 * r$$

Si el valor del activo crece a lo largo del tiempo a una tasa g , perfectamente anticipada, cada período tarifario se considerará como necesaria una inversión mayor a I_0 , con lo cual, la evolución de las tarifas en el tiempo se puede representar como:

¹¹ El precio de un activo corresponde al valor presente de los servicios que genera, por lo tanto, al incrementarse el precio de sus servicios de manera permanente, se incrementa el precio de mercado del activo.

Figura N° 1



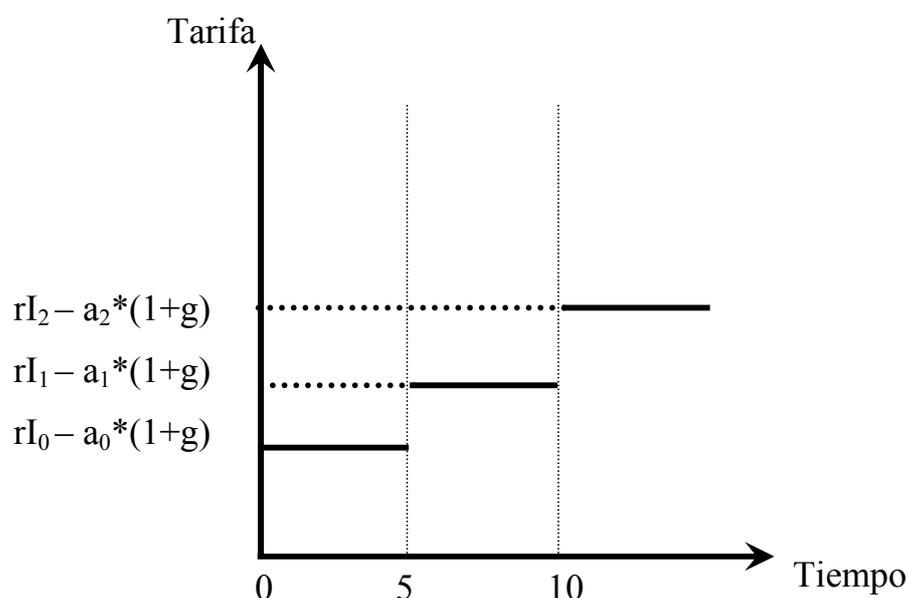
¿La pregunta relevante es si al imputar rI_t se está sobrestimando el costo económico del uso de un activo que está sujeto a plusvalía?

Como lo señalan Butelman y Drexler (2003), en el caso de un activo cuyo valor se aprecia de manera perfectamente predecible a una tasa g por período, si se remuneran los activos al costo de oportunidad de las inversiones, se estaría sobre remunerando las inversiones de la empresa regulada. En particular, sea a_t el precio de arrendamiento del activo en el período t , I_t el valor del activo en el período t y r la tasa de interés, se tiene:

$$(11) \quad I_{t+1} - I_t = rI_t - a_t(1 + g)$$

Luego, la empresa modelo debería ver remuneradas sus inversiones en $rI_0 - a_0(1 + g)$ el primer período tarifario. Utilizando un valor residual igual a $VR_{t=35} = a_0(1 + g)^{36} / r$ se alcanza dicho resultado. En dicho caso, la senda de las tarifas a través del tiempo corresponde a:

Figura N° 2



El análisis anterior depende fundamentalmente del supuesto de ausencia de incertidumbre respecto a la tasa de crecimiento del precio del arriendo.

Si, en cambio, se admite incertidumbre de una magnitud arbitrariamente pequeña, entonces es posible encontrar trayectorias en las cuales el arriendo esté subestimado, pese a la existencia de un sesgo positivo en la tendencia de la serie I_t .¹²

Es importante notar que la variación considerada es en el precio de un activo cuyos servicios utiliza la firma y que tiene mercado. No es por tanto, una variación atribuible al negocio de producción de agua, por lo que cualquier ajuste que se haga no debe hacerse a través de la tasa de costo de capital.

Por otra parte, la eficiencia asignativa requiere que el precio que se cobre por un bien debe ser igual al costo que le significa a la sociedad proveer dicho bien. Por lo tanto, valorar los activos a su precio de mercado, es consecuente con este objetivo, mientras que valorarlos a

¹² Para el desarrollo del argumento ver Anexo 4.

su costo histórico es erróneo, ya que en este caso la tarifa no reflejaría el verdadero costo de producir agua potable.

La regulación por empresa modelo sin historia reconoce las variaciones en el costo de oportunidad, valorando cada cinco años los activos a su precio de mercado¹³. Esto se traduce en tarifas¹⁴ que le permiten a la firma proveedora materializar la ganancia de capital.

Dado que la regulación busca emular la competencia, si hay muchas empresas idénticas produciendo agua y que mantienen un cierto stock del activo, cualquier incremento en la demanda agregada por el servicio se traduce en una ganancia de capital, que se repartirá entre todos sus tenedores. Por lo tanto, si en competencia las empresas pueden beneficiarse de esta ganancia, y no hay razón para cuestionar que el proveedor único pueda beneficiarse también de esta ganancia de capital¹⁵.

Si bien hasta el momento sólo se ha considerado el caso de plusvalía positiva, no puede descartarse el caso contrario, al menos a priori. Si se produjera una disminución en el precio de los activos debido a una reducción en la demanda agregada por el servicio, se generaría, en un escenario competitivo, una pérdida de capital para todos los tenedores del activo. La tarificación propuesta también emula este resultado, ya que la empresa regulada experimentaría también una pérdida de capital¹⁶ y la tarifa se reduciría reflejando el menor precio sombra del activo.

¹³ Es importante que los activos que se consideren provean flujos de servicios que son verdaderamente insumos para la producción del bien final y no cualquier activo. En este sentido el activo en algún momento se debe haber reconocido como parte del proyecto de expansión optimizado y en consecuencia considerado como necesario.

¹⁴ Aumenta el CTLP y el ajuste por autofinanciamiento.

¹⁵ En competencia, cualquier intento de hacer subsidios cruzados desde el mercado de un activo que provee servicios al mercado del bien final, no tiene mayor justificación puesto que se podrían obtener los beneficios en el mercado del insumo (si es un buen negocio) sin necesidad de perder dinero en el negocio, hasta que los beneficios en el mercado asociado se disipen.

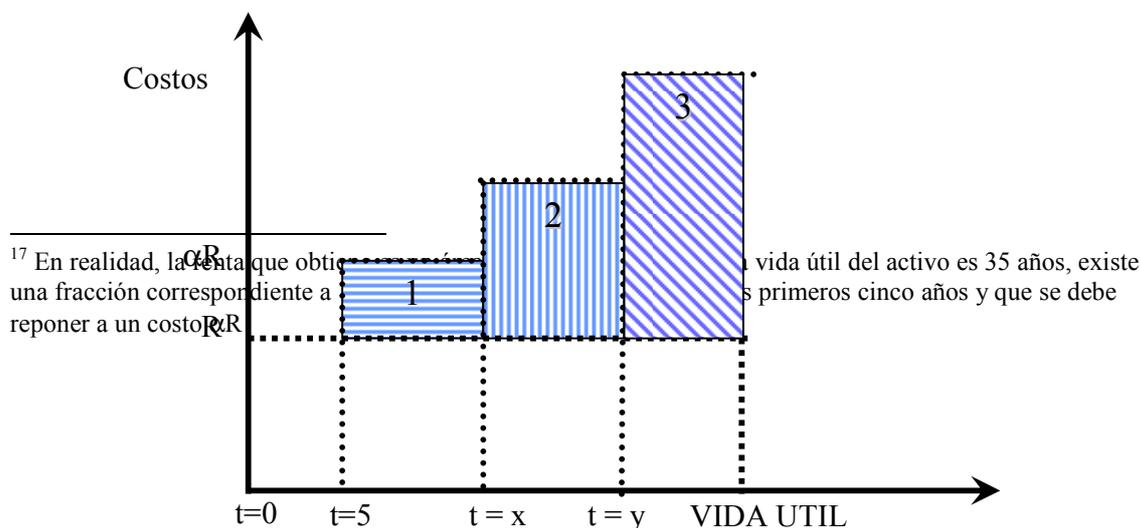
¹⁶ La sustentabilidad requiere que el valor presente de los ingresos generados por la tarificación sea al menos igual al costo de producción, donde el costo de producción debe estar valorado a su precio sombra. En tal sentido, no se debe proteger a la empresa regulada contra los riesgos de mercado como es el caso de una plusvalía negativa.

En síntesis, en el caso de los activos con plusvalía la empresa modelo sin historia cumple con el objetivo planteado por la regulación de emular la competencia.

iii) Tratamiento De Activos Específicos Cuyo Costo De Reposición Crece A Lo Largo Del Tiempo : El caso del Costo de Rotura y Reposición de Pavimentos

Para analizar el problema que plantea el costo de rotura y reposición de pavimentos, supóngase que la empresa real efectúa en el período cero una inversión de monto R por concepto de costos de rotura y reposición de pavimentos, y para simplificar el análisis, que la vida útil de la red y de la rotura y reposición de pavimentos corresponde a 35 años. En este escenario, para que la inversión en rotura y reposición de pavimentos se financie, bastará que en las tarifas de 35 años se reconozca una inversión equivalente a R . Sin embargo, como la empresa modelo no tiene historia, al iniciarse cada nuevo período tarifario ésta reconocerá el costo de reposición vigente al momento de la nueva fijación tarifaria. Por ejemplo, en el quinto año (que corresponde al inicio del segundo período tarifario), se reconocerá una inversión de monto αR , donde $\alpha > 1$. Por lo tanto, la empresa regulada obtiene una ganancia correspondiente al área 1¹⁷. A lo largo de sucesivos períodos tarifarios estas ganancias se pueden ir acumulando, como se muestra en la Figura N° 3, en la que al año 35 la empresa obtiene ganancias correspondientes a las áreas 1, 2 y 3.

Figura N° 3: Evolución de Los Costos de Rotura y Reposición de Pavimentos



Al igual que en el caso de la plusvalía, con un stock de red de distribución y recolección fijo en el corto plazo, y un incremento en la demanda por agua potable que responde a incrementos en la población y el ingreso, el aumento en la demanda derivada por los servicios de la red genera ganancias de capital para el dueño de la red. Pero este análisis sugiere una explicación para justificar el incremento en el valor de la red. El costo de los insumos necesarios para llevar a cabo las tareas de rotura y reposición¹⁸ y el costo por la “desutilidad” que a la sociedad le causa la intervención de la ciudad para reponer la red. Este último componente debería crecer cuando más individuos utilizan la red y debiera verse reflejado en las reglamentaciones que impone otro regulador: el SERVIU. Mediante sus reglamentaciones, el SERVIU le hace internalizar a la empresa regulada alguna fracción del diferencial entre el costo social y privado de intervenir la ciudad.

Por lo tanto, en un escenario caracterizado por una demanda creciente por agua potable y por los servicios generados por la red, el incremento en el costo de rotura y reposición tiene sentido económico.

En relación con la ganancia de capital que estaría obteniendo el proveedor único por este concepto, cabe señalar que bajo el objetivo de la regulación de emular la competencia, no representa un problema, ya que esta ganancia de capital está reflejando cambios en la situación del mercado y no representa una ganancia inducida por problemas de diseño en la regulación.

¹⁸ Por ejemplo, los costos de materiales, mano de obra y del servicio de la maquinaria utilizada.

Por último, cabe destacar que en esencia la rotura y reposición de pavimentos puede ser considerado como un caso más de un activo con plusvalía, ya que se trata de un activo producido en un período t cuyo costo de producción se incrementa en el período $(t + k)$ por cambios en las condiciones de mercado. Como el activo se deprecia lentamente y su precio implícito sube, su tenedor obtiene una ganancia de capital.

iv) Diferencias En Las Restricciones Iniciales

Cumplimiento de Reglamentaciones Vigentes.

Las inversiones y costos de explotación de la empresa modelo se estiman suponiendo que ésta cumple con todas las normativas que se aplican a las empresas sanitarias.

Las empresas prestadoras de servicios sanitarios, a diferencia de la empresa modelo sin historia, tienen plazos para el cumplimiento de estas normas, ya que muchas de ellas se traducen en especificaciones técnicas más exigentes para la infraestructura instalada. Por lo tanto, las empresas prestadoras irán cumpliendo las normativas a medida que la vida útil de sus instalaciones se termine y sea necesario renovar la infraestructura.

La exigencia de que la empresa modelo cumpla con todas las normativas vigentes que no son aplicables a las empresas prestadoras reales, permite que estas últimas obtengan una renta regulatoria.

Para analizar este punto, se hará uso de los mismos supuestos utilizados en el caso de la inversión de puesta en marcha, excepto que en este caso se supondrá que el único costo asociado a la provisión del servicio sanitario es una inversión de monto N que corresponde a la inversión en infraestructura que satisface las normativas del sector sanitario. En este caso, el CTLP corresponde a:

$$(12) \quad CTLP = N * r \left[\frac{(1 + r)^{35}}{(1 + r)^{35} - 1} \right]$$

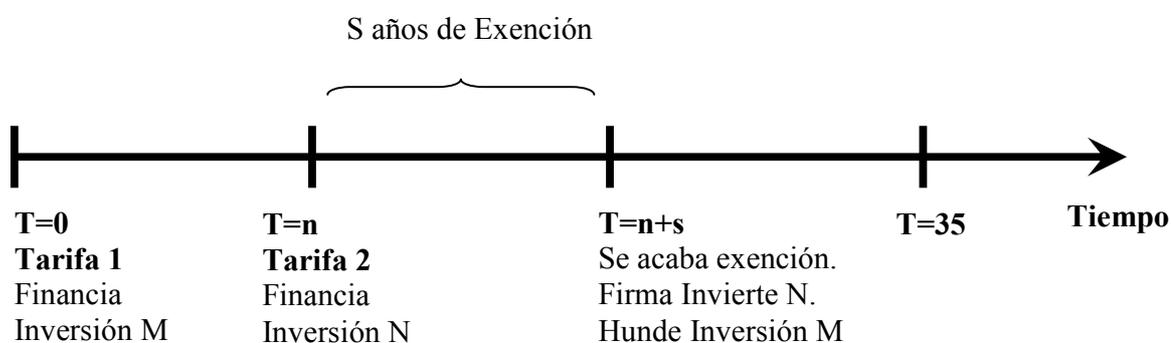
Adicionalmente, se supondrá que no se producirán cambios en la tecnología ni nuevas normativas y que la vida útil de los activos es 35 años (para evitar las complicaciones impuestas por el valor residual). Bajo este escenario, la tarifa que determina el regulador corresponde a:

$$(13) \quad t = N * r \left[\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1} \right]$$

Por su parte, la empresa prestadora tiene instalada una infraestructura, que no cumple con las normativas. El costo de esta infraestructura es igual a M y es menor que el costo de la infraestructura de la empresa modelo. Es decir $M < N$.

La Figura N ° 4 presenta una secuencia cronológica, que permite identificar las ganancias y potenciales pérdidas que puede experimentar la empresa real debido al cambio en la normativa:

Figura N ° 4: Cumplimiento Normativa



Como se aprecia en la Figura N ° 4, si la empresa real tiene un plazo de s años para cumplir con la normativa establecida en el momento n , por s años obtiene una renta anual equivalente a la diferencia entre la tarifa determinada con la inversión en infraestructura que cumple las normativas y la tarifa determinada con la inversión en la infraestructura que ella tiene instalada, lo que corresponde al primer término de la ecuación (14). Sin embargo, tal como se ha mencionado, el esquema regulatorio está diseñado para financiar cualquier inversión en 35 años, luego, si en el momento en que se establece la normativa aún faltan anualidades para que la firma financie la inversión total, la empresa tiene una pérdida por este concepto, por lo tanto, la renta neta total que la empresa obtiene por concepto de normativas que no cumple es:

$$(14) \quad \sum_{i=n}^{n+s} \frac{\left[N * r * \left(\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1} \right) - M * r * \left(\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1} \right) \right]}{(1+r)^i} - \sum_{i=n}^{35} \frac{M * r * \left(\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1} \right)}{(1+r)^i}$$

Esta renta regulatoria se origina en la exención que el regulador le entrega a la firma para el cumplimiento de la normativa¹⁹. Como se puede ver de la ecuación (14) esta renta puede ser positiva o negativa. De hecho, de dicha ecuación se puede despejar el período de exención s^* que generaría una renta igual a cero para la firma regulada:²⁰

$$(15) \quad s^* = \ln \left[\frac{1}{(1+r) * \left(\frac{M}{N-M} \right) * \left(\frac{(1+r)^{35-n} - 1}{(1+r)^{35-n}} \right)} \right]$$

y usar ese valor para determinar la duración de la exención para el cumplimiento de la norma.

¹⁹ Por un período de tiempo

²⁰ Como se puede ver, el período de exención que hace que la renta sea cero, es una función creciente de (35-n), es decir, se debe incrementar si aún faltan muchas anualidades para financiar la inversión inicial.

Obsolescencia Tecnológica

La empresa modelo incorpora la mejor tecnología disponible en el momento de la fijación tarifaria, lo cual expone a la empresa real a un riesgo de obsolescencia de sus activos instalados y a potenciales pérdidas patrimoniales.

Para analizar este tema se utilizarán los mismos supuestos que en el caso de la inversión de puesta en marcha, excepto que en este caso sólo se requiere de una inversión de monto O para producir agua potable. Esta inversión tiene una vida útil de 35 años. Bajo estos supuestos, la tarifa que determina el regulador corresponde a:

$$(16) \quad t = O * r * \left[\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1} \right]$$

Por cinco años la empresa prestadora puede cobrar esta tarifa, de manera que los ingresos que obtiene durante ese período corresponden a:

$$(17) \quad \sum_{i=1}^5 \frac{t}{(1+r)^i} = O * r * \left[\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1} \right] * \sum_{i=1}^5 \frac{1}{(1+r)^i} = \gamma O$$

Donde γ es menor que uno. Es decir, los ingresos generados por la aplicación de las tarifas durante el periodo tarifario permiten financiar sólo una parte de la inversión.

Suponiendo que en la próxima fijación tarifaria la mejor tecnología disponible tuviese un costo igual a P , donde $P < O$, y que no se producirán nuevos cambios tecnológicos, la tarifa que establecería el regulador corresponde a:

$$(18) \quad \bar{t} = P * r * \left[\frac{(1+r)^{35}}{(1+r)^{35} - 1} \right]$$

Ante el cambio en la tecnología, la empresa real, puede decidir no adoptar la nueva tecnología hasta que culmine la vida útil de la infraestructura instalada o adoptar la nueva tecnología inmediatamente. En el primer caso, la empresa regulada enfrentará una pérdida patrimonial igual a:

$$(19) \quad \sum_{i=6}^{35} \frac{\bar{t}}{(1+r)^i} - (1-\gamma)O$$

Y en el segundo, su pérdida corresponde a $(1-\gamma)*O$.

Bajo competencia perfecta, si muchas empresas estuvieran produciendo agua potable y existiese libre entrada al mercado²¹, frente a una innovación tecnológica que redujese los costos de producción, las primeras empresas que adopten la nueva tecnológica estarán obteniendo rentas, ya que el precio de venta del producto reflejará los costos de la empresa marginal. Estas rentas incentivan a las demás empresas de la industria a adoptar la nueva tecnología, presionando el precio a la baja, con lo cual, las ganancias se traspasan a los consumidores, quienes pueden comprar el producto a un menor precio. En este proceso, las firmas que deben cambiar de tecnología enfrentan una pérdida de capital. En un escenario competitivo, el riesgo de obsolescencia es asumido por las empresas por lo que mayor es la exigencia de rentabilidad al negocio. En el caso de la empresa modelo sin historia cuyo objetivo es emular la competencia sujeto a la sustentabilidad del proveedor se requiere que este traspaso de riesgo se compense con una tasa de costo de capital más alta.

v. Indivisibilidad de inversiones

La empresa modelo sin historia, considera la indivisibilidad como un caso en que existen activos que se pueden construir con cualquier tamaño, pero donde el costo de construir \bar{K} de una vez es menor que el costo de una secuencia de inversiones ΔK que terminan generando \bar{K} .

²¹Por “libre entrada” se entiende la inexistencia de barreras específicas a las empresas, como lo podría ser una regulación que permita la entrada sobre de un número determinado de empresas y que no existen “costos hundidos de salirse del mercado”. Para ello se supone que cualquier empresa puede vender sus activos específicos a las otras empresas de la industria al precio de adquisición de éstos activos.

En este caso, el logro de eficiencia técnica y la minimización de costos lleva a que existan tamaños óptimos de expansión de capacidad que implican dimensionamientos que generan holguras de capacidad en el corto plazo.

La empresa modelo se dimensiona para satisfacer la demanda anual actualizada de los cinco años comprendidos en el período tarifario. Sin embargo, una empresa que realice sus inversiones basándose en una trayectoria optimizada de crecimiento que le permita minimizar el costo del servicio sanitario en un horizonte de n años, se ve obligada a disponer dentro del período tarifario de una capacidad productiva superior a la estrictamente necesaria para satisfacer la demanda prevista para dicho período.

El problema que plantean las indivisibilidades se produce porque la autoridad no permite considerar en el cálculo de las tarifas inversiones mayores que las estrictamente necesarias para satisfacer la demanda del período tarifario. Por lo tanto, las empresas reguladas que optimizan sus inversiones no serán económicamente sustentables, ya que incurrirán en costos que no serán cubiertos por las tarifas. Alternativamente, si la empresa real actuara conforme a las capacidades ajustadas a la demanda del período tarifario, ésta se autofinanciaría durante dicho tarifario, pero se haría ineficiente, debiendo incurrir posteriormente en costos superiores para la provisión del servicio sanitario.

Para estudiar el problema que plantean las indivisibilidades se analizará la evolución de las tarifas y el costo de las inversiones a lo largo de dos períodos tarifarios²². Sean Q_1 y Q_2 las demandas anuales equivalentes del primer y segundo período, respectivamente, con $Q_2 > Q_1$. Q_2 corresponderá además a una demanda de estado estacionario²³.

Para satisfacer la demanda sólo se requiere invertir en el activo K de vida útil infinita. Se requiere una inversión K_1 para satisfacer la demanda del primer período y de monto K_2

²² En el Anexo N° 3 se presenta un ejemplo numérico para presentar el problema que plantean las indivisibilidades.

²³ Es decir, la demanda no crece a niveles superiores a Q_2 .

para la del segundo, donde $K_2 > K_1$. Al no existir otros costos, la tarifa de cada período tarifario se calcula de manera que:

$$(20) \quad \sum_{i=1}^5 \frac{t^* Q_i}{(1+r)^i} = \sum_{i=1}^5 \frac{CTLP_K}{(1+r)^i}$$

Suponiendo que la demanda es constante al interior de cada período, las tarifas que determina el regulador corresponden a:

$$(21) \quad t_1 = \frac{CTLP_{K_1}}{Q_1} = \frac{K_1 * r}{Q_1}; \quad t_2 = \frac{CTLP_{K_2}}{Q_2} = \frac{K_2 * r}{Q_2}$$

Donde $t_2 < t_1$.

Por lo tanto, si la empresa real quisiera dimensionar sus inversiones basándose en la demanda de largo plazo, realizando la inversión de monto K_2 en el primer período, no se financiaría ya que la tarifa de este período no le permitiría cubrir el costo de capital de su inversión.²⁴

Adicionalmente, si existen indivisibilidades, se puede demostrar matemáticamente que $\frac{K_2 * r}{Q_2} < \frac{K_1 * r}{Q_1} < \frac{K_2 * r}{Q_1}$ [Ver Anexo N ° 3]. Es decir, si en la primera fijación tarifaria se considerara la inversión K_2 en vez de K_1 , la tarifa para la demanda de dicho período se incrementaría. Por lo tanto, aumentar el horizonte de dimensionamiento de las inversiones sobre la base de la trayectoria óptima de crecimiento sin cambiar la extensión del período tarifario, no permite a los consumidores del primer período beneficiarse del menor costo de la infraestructura de largo plazo.

Determinar si existen indivisibilidades, en la interpretación que se le ha dado en esta sección, es un tema empírico bastante complejo y requiere mayor análisis. Sin embargo, en el caso de que existan, se concluye que puede ser conveniente para la sociedad incrementar

²⁴ Para financiarse requiere que en cada proceso tarifario se reconozca como CTLP un monto igual a $K_2 * r$.

el horizonte de evaluación de las inversiones²⁵. No obstante, para que los consumidores puedan beneficiarse del menor costo de la infraestructura es necesario además modificar la longitud del período tarifario, lo que puede ser inviable.

²⁵ De este manera se permite que las empresas reales optimicen sus inversiones.

V. Conclusiones

La utilización del esquema de empresa modelo apunta a emular un ambiente de competencia y tarifcar en base a incentivos. La definición de una empresa modelo sin historia apunta a favorecer la adopción de las nuevas tecnologías y la eficiencia dinámica. El objetivo de la empresa modelo es independizar los costos sobre la base de los cuales se tarifica de los costos de la empresa real. Tal como ocurre en una situación de competencia, en que el precio que enfrenta una empresa es un dato que se determina por el equilibrio de demanda y oferta, debiendo cada empresa ajustar sus costos a los costos eficientes reflejados en el precio.

La eficiencia dinámica se refiere a que en cada oportunidad en que se fijan tarifas se van incorporando los mejoramientos de productividad experimentados en la prestación del servicio, lo que se incorpora mediante el diseño de la Empresa Modelo que se tarifica en cada oportunidad.

En relación con la empresa modelo sin historia, el objetivo de diseñar, al comenzar cada período tarifario, una nueva empresa es incentivar a la empresa real a que adopte las innovaciones tecnológicas y exponerla a los mismos tipos de riesgo que enfrentaría si operara en un mercado competitivo. Por ejemplo, si en este escenario apareciera una nueva tecnología de menor costo, los precios quedarían determinados por los costos de la empresa más eficiente del mercado. Todas aquellas empresas con otra tecnología instalada, experimentarán una pérdida de capital y deberán adoptar la nueva tecnología si quieren permanecer en el mercado. La regulación sin historia emula este escenario, y cada cinco años, surge una nueva empresa modelo que obliga a la empresa real a ajustarse ante los cambios que han ocurrido en el mercado.

Una empresa modelo con historia haría endógena a las tarifas la decisión de adopción tecnológica. Por ejemplo, supóngase que en año cero se produce la primera fijación tarifaria. Sí el costo de la mejor tecnología disponible en ese momento del tiempo corresponde a S , la empresa modelo se diseña para obtener cero utilidades utilizando dicha

tecnología. Si en el año cinco, existe una nueva tecnología de menor costo ($\delta < 1$), la regulación con historia implicaría que a las tarifas vigentes, la adopción tecnológica sería rentable en la medida que la empresa modelo pudiera apropiarse de estas ganancias en productividad, dificultándose el proceso de ajuste de las tarifas requerido para que los consumidores se beneficien de las ganancias de los avances de la tecnología.

Por lo tanto, la empresa modelo sin historia tiene sentido cuando el benchmark de la regulación es la competencia. Sin embargo, amparada en la definición de una empresa modelo sin historia existen ciertas fuentes de renta regulatoria para la empresa real. Estas rentas se derivan de las reglamentaciones vigentes.

Adicionalmente, en el caso de la obsolescencia tecnológica se considera que la tasa de costo de capital debería capturar el riesgo por este concepto.

En el caso de la indivisibilidad de inversiones, una solución es extender el período de planeación de las inversiones, de manera de aprovechar mejor las economías de escala. Como se mostró en el capítulo anterior, extender este período de evaluación sin incrementar el período tarifario genera transferencias intergeneracionales, que pueden ser indeseables desde alguna perspectiva distinta a la eficiencia. Sin embargo, si el criterio para definir la conveniencia de la regulación, la existencia de estas transferencias intergeneracionales no son un tema prioritario.

V. BIBLIOGRAFÍA.

- Butelmann, A. Y Drexler, A. (2003), “La regulación de monopolios naturales en Chile”, Trabajo presentado en el Encuentro Anual de la Sociedad de Economía de Chile.
- Drexler, Alejandro (2002), “ Partir de 0, una Justificación Teórica”, mimeo.
- Drexler, Alejandro (2002), “ La Empresa Eficiente En La Práctica: Sus Debilidades Y Sus Alternativas”, mimeo.
- ESSBIO (2001), “ Estudio Tarifario Empresa De Servicios Sanitarios Del Bio-Bío”.
- ESSEL (2001), “ Estudio Tarifario Empresa De Servicios Sanitarias Del Libertador”.
- EMOS (1999), “ Estudio Tarifario Empresa De La Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias”.
- ESVAL (1999), “ Estudio Tarifario Empresa De Obras Sanitarias De Valparaíso”.
- Galetovic, A y A. Bustos (2001), “Regulación por empresa eficiente”: ¿Quién es realmente usted?, Estudios Públicos, 86 (otoño 2002).
- Jamasb, T., Pollitt, M. (2000): Benchmarking And Regulation Of Electricity Transmission And Distribution Utilities: Lessons From International Experience.
- Medina Alejandro (2000). “Legislación Tarifaria En El Sector Sanitario” en “Experiencias Regulatorias de Una Década”. Ministerio de Economía. LOM Ediciones.

- Newbery, David (1999), “Privatization, Restructuring and Regulation of Network Utilities”, MIT Press.
- Peña, Claudia (1991), “Análisis Del Sistema Tarifario Servicios Obras Sanitarias”. Tesis de Grado N° 96. PUC
- San Martín, G., F. Fuentes y G. Held (2001), “Estudio análisis y aplicación del concepto de empresa modelo en los procesos de tarificación de servicios, eléctricos y de telecomunicaciones”, mimeo.
- Shleifer, A. (1985), “A Theory of Yardstick Competition”, Rand Journal of Economics, 16.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (2001). Estudio Tarifario Empresa De Servicios Sanitarios Del Libertador S.A. (ESSEL)
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (2001). Estudio Tarifario Empresa De Servicios Sanitarios Del Bío Bío S.A. (ESSBIO)
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (2000). Estudio Tarifario Empresa De Servicios Sanitarios De Valparaíso (ESVAL)
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (2000). Estudio Tarifario Empresa De Servicios Sanitarios De La Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias (EMOS).
- Vogelsang, Ingo (2002), “Incentive Regulation and Competition in Public Utility Markets : a 20-Year Perspective”, Journal of Regulatory Economics : 221 5-27.

ANEXOS

ANEXO 1: FIJACIÓN TARIFARIA POR EMPRESA MODELO EN EL SECTOR SANITARIO.

Procedimiento de Fijación Tarifaria

Antes de doce meses del término del período de vigencia de las tarifas en aplicación, la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) debe poner a disposición de la empresa prestadora las bases para la elaboración de los estudios tarifarios. Dentro de 60 días la empresa regulada podrá efectuar observaciones a dichas bases. La SISS tiene 45 días para responder fundamentadamente las observaciones.

A más tardar cinco meses antes de la fecha en que finalice el período de vigencia de las tarifas aplicadas, la Superintendencia y la empresa deben intercambiar los estudios elaborados por cada parte. Estos estudios tarifarios incluyen la información sobre todos los parámetros relevantes para determinar las tarifas.

La empresa dispone de 30 días para manifestar sus discrepancias sobre las estimaciones de costos y de demanda realizadas en el estudio de la SISS. Para ello debe acompañar sus discrepancias de los estudios o antecedentes que las fundamenten. Si en un plazo de 15 días no hay acuerdo sobre las discrepancias, la SISS constituirá una Comisión de Expertos para que se pronuncie sobre cada uno de los parámetros en controversia, dictamen que es obligatorio y definitivo. Esta comisión de expertos está integrada por tres personas: una designada por la SISS, otra por la empresa regulada y la tercera también nombrada por la SISS desde una lista de nombres previamente acordados con la empresa

Treinta días antes de que expiren las tarifas aplicadas, el Ministerio de Economía deberá fijar las nuevas tarifas, para su posterior tramitación ante la Contraloría General de la República y publicación en el Diario Oficial.

Las tarifas en el sector sanitario se determinan individualmente para cada empresa prestadora.

Ley de Tarifas del Sector Sanitario.

La Ley de Tarifas del Sector Sanitario establece una modalidad de gestión del sector mediante el otorgamiento de concesiones a sociedades anónimas. Estas concesiones son otorgadas por tiempo indefinido y pueden ser otorgadas para desarrollar etapas individuales del proceso productivo o el servicio integral. Las concesiones están sujetas a la fijación tarifaria de los servicios de agua potable y de alcantarillado, y aquellas prestaciones asociadas a la entrega de agua potable y de alcantarillado que, dada su naturaleza, sólo pueden ser realizadas por el prestador, como es el caso de los cortes y reposiciones de suministro a usuarios morosos.²⁶ Para las demás prestaciones, las empresas reguladas pueden establecer libremente los precios a cobrar a sus usuarios, los que deben ser informados a la Superintendencia de Servicios Sanitarios en forma previa a su aplicación. Las tarifas tienen el carácter de precios máximos y se calculan aplicando las fórmulas determinadas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). El período de vigencia de las tarifas es de cinco años.

Están afectas a fijación tarifaria las etapas de producción y distribución de agua potable, como también la recolección y disposición de aguas servidas. Las tarifas se calculan por separado para cada etapa del servicio sanitario, considerando los costos de los sistemas correspondientes.

Metodología de Cálculo de las Tarifas

La determinación de las tarifas se realiza mediante un procedimiento de dos etapas. En la primera etapa se determinan tarifas de eficiencia, y en la segunda etapa se determinan tarifas de autofinanciamiento. Sin embargo, el procedimiento es distinto dependiendo de la existencia o no de planes de expansión. A continuación se presentan ambos casos:

i) Tarificación Con Planes De Expansión.

- Etapa I: Tarifas de Eficiencia

²⁶ En esta categoría también se incluyen la mantención de grifos públicos y particulares, el control de residuos líquidos industriales (RILES) y la revisión de proyectos de ingeniería de sistemas de tratamiento de RILES.

Si existe un proyecto de expansión, a partir de los costos incrementales de desarrollo se estructura un conjunto de tarifas básicas preliminares denominadas tarifas de eficiencia. Para ello se requiere determinar la demanda incremental, y los costos de explotación e inversión incrementales necesarios para satisfacer este aumento en la demanda.

En términos formales:

Sea ΔQ la demanda incremental proyectada; r la tasa de costo de capital determinada de acuerdo al procedimiento definido previamente; Δc y ΔK los costos incrementales de explotación e inversión eficientes del proyecto de expansión optimizado, respectivamente. Las tarifas eficientes t^e , se determinan de manera que el valor actualizado neto del proyecto de expansión sea igual a cero. Es decir:

$$(1) \quad \frac{(t^e - c)\Delta Q}{\sum_{t=0}^T (1+r)^t} - \Delta K = 0$$

▪ Etapa II: Tarifas de Autofinanciamiento.

Las tarifas de eficiencia permiten el financiamiento de los costos incrementales que se generan ante un aumento en la demanda. Sin embargo, dada la existencia de economías de escala, la aplicación de estas tarifas a la demanda total no alcanza a financiar la firma. Es decir, estas tarifas no generan excedente para reponer los sistemas actuales, dar cumplimiento a compromisos financieros y obtener una rentabilidad sobre el capital total invertido. Para asegurar la sustentabilidad del prestador en el largo plazo, las tarifas eficientes deben ser ajustadas.

Sea Q_0 el nivel de demanda inicial, c_0 y K_0 los costos de explotación y el stock de capital de una empresa eficiente para satisfacer la demanda al nivel Q_0 , respectivamente. Dada la existencia de economías de escala, las tarifas eficientes no alcanzan a financiar la firma, de manera que:

$$(2) \quad \frac{(t^e - \Delta c)(\Delta Q)}{\sum_{t=0}^T (1+r)^t} + \frac{(t^e - c_0)Q_0}{\sum_{t=0}^T (1+r)^t} - (K_0 + \Delta K) < 0$$

En la etapa de autofinanciamiento, las tarifas eficientes se corrigen, para que toda la empresa se autofinancie.

Para realizar el ajuste de autofinanciamiento, una vez determinadas las tarifas eficientes, se estiman los ingresos que se generarían con su aplicación a la demanda total proyectada para el período tarifario.

Sea Q_t la demanda anualizada total (es decir, la demanda base más la demanda incremental) proyectada para el período tarifario, el valor presente de los ingresos totales generados por la aplicación de las tarifas eficientes en el período tarifario es:

$$(3) \quad IT = \sum_{t=1}^5 \frac{t^e * Q_t}{(1+r)^t}$$

Para determinar el ajuste por autofinanciamiento se comparan estos ingresos con los costos totales de satisfacer la demanda total proyectada.

Para determinar los costos totales se utiliza la definición de CTLP. La ley define el CTLP como aquel valor anual constante requerido para cubrir los costos de explotación eficiente y los de inversión de un proyecto de reposición optimizado. El Artículo 24 del DS N ° 243 presenta la fórmula para calcular dicho costo anualizado que ignorando algunos ajustes por tributación, tiene la siguiente estructura:

$$(4) \quad \frac{1}{r} \left[1 - \frac{1}{(1+r)^{35}} \right] CTLP = I_0 - \frac{V. Residual_{t=35}}{(1+r)^{35}} + \sum_{t=1}^{35} \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

CTLP es el costo total de largo plazo anualizado; I_0 es la inversión asociada a la reposición de la empresa en el período cero, más el valor actual de la inversión necesaria para mantener la vida útil del proyecto de reposición hasta finalizar el horizonte de evaluación; C_t son los costos anuales de explotación asociados a la reposición de la empresa y r es la tasa de costo de capital.

El lado derecho de la ecuación (4) equivale al valor presente (neto del valor residual de los activos) de los costos totales de invertir, reponer, operar y mantener la empresa eficiente durante 35 años. El lado izquierdo es el valor presente de un flujo constante por 35 años igual a CTLP. Por lo tanto, CTLP es el equivalente anual constante de los costos totales.

Dado que las empresas prestadoras de servicios sanitarios tienen activos cuya inversión ha sido realizada por terceros (que corresponden a las inversiones asociadas al sistema intra domiciliario que son de responsabilidad del urbanizador), para la determinación del costo total se descuenta la rentabilidad asociada a estos activos, manteniéndose un fondo de reposición. El costo ajustado se denomina Costos Total de Largo Plazo Neto (CTLPN), y se determina con el propósito que las tarifas finales solamente incluyan la rentabilidad de los activos propios.

El CTLPN se calcula como:

$$(5) \quad \text{CTLPN} = \text{CTLP} - r * \text{AT}$$

Donde CTLPN representa el Costo Total de Largo Plazo neto de aportes de terceros, r es la tasa de costo de capital y AT es el valor de los aportes de terceros.

El fondo de reposición que mantiene la empresa para reponer los activos que aportaron terceros está dado por la diferencia entre el valor que por este concepto se incluye en el CTLP y el descuento que se realiza por rentabilidad, es decir:

$$(6) \quad \left[\frac{(1+r)^{35} * r}{(1+r)^{35} - 1} \right] * \text{AT} - r * \text{AT} = \frac{r}{(1+r)^{35} - 1} * \text{AT}$$

Los costos totales de servir la demanda total del período tarifario se calculan como el valor presente de un flujo igual a CTLPN durante los cinco años comprendidos en el período tarifario

$$CT = \sum_{t=1}^5 \frac{\text{CTLPN}}{(1+r)^t}$$

(7)

Si los ingresos totales logran igualar los costos totales, las tarifas eficientes son definitivas. Si no, la ley establece que las “tarifas eficientes” serán corregidas aplicando un ajuste porcentual igual a cada uno de los cargos considerados. Es decir, las tarifas definitivas t^a_i serán las tarifas eficientes t^e_i ajustadas por un factor común. El subíndice i denota las distintas etapas del servicio sanitario sujetas a tarificación:

$$(8) \quad t^a_i = t^e_i * \lambda$$

$$\lambda = \frac{\text{CostoTotal}}{\text{IngresoTotal}}$$

Con este ajuste por autofinanciamiento se garantiza que los ingresos proyectados durante los próximos cinco años sean iguales a los costos de largo plazo.

ii) Tarificación Sin Planes De Expansión.

▪ Etapa I: Tarifas de Eficiencia

En el caso en que no existan planes de expansión porque la demanda no presenta un crecimiento a través del tiempo, las tarifas eficientes se determinan sobre la base de los costos marginales de largo plazo, entendiéndose por éstos el incremento en el costo total - definido en la ecuación (4) - de proveer el servicio considerando el aumento de una unidad en la cantidad demandada.

Para determinar el costo marginal de largo plazo, se calcula el costo total de largo plazo requerido para satisfacer la demanda existente y para satisfacer un incremento marginal en ésta. La diferencia entre ambos valores representa el costo marginal de largo plazo.

En términos formales, si suponemos un aumento en la cantidad igual a ΔQ , el costo marginal de largo plazo será:

$$(9) \quad CM_{gLP} = \frac{CTLP(Q_0 + \Delta Q) - CTLP(Q_0)}{\Delta Q}$$

Al igual que en el caso del CID, el costo marginal de largo plazo se desglosa en sus distintos componentes, para dar origen a cargos fijos y a cargos variables. Los valores así obtenidos dan origen a las tarifas eficientes.

- Etapa II: Tarifas de Autofinanciamiento.

Al igual que en el caso con planes de expansión, para determinar las tarifas definitivas se comparan los ingresos totales generados por la aplicación de las tarifas eficientes con los costos totales. Si los costos totales son mayores que los ingresos totales, las tarifas de eficiencia se ajustan de la manera establecida en la ecuación (8)

ANEXO 2: FIJACIÓN TARIFARIA POR EMPRESA MODELO EN EL SECTOR TELECOMUNICACIONES.

Las tarifas de los servicios públicos de telecomunicaciones y de los servicios intermedios que contraten entre sí las distintas empresas, entidades o personas que intervengan en su prestación, serán libremente establecidos por los proveedores del servicio respectivo. Sin embargo, si en el caso de servicios públicos de telefonía local y de larga distancia nacional e internacional y en el de servicios de conmutación y/o transmisión de señales provistas como servicio intermedio existe una calificación expresa por parte de la Comisión Resolutiva de que las condiciones existentes en el mercado no son suficientes para un régimen de libertad tarifaria, se fijarán las tarifas de dichos servicios. Este es el caso de 29 servicios telefónicos, 23 calificados expresamente por la Comisión Resolutiva y seis por ley.²⁷

A continuación se detalla la metodología utilizada para la determinación de las tarifas de los servicios regulados.

Metodología de Cálculo de las Tarifas

La determinación de las tarifas se realiza mediante un procedimiento de dos etapas. En la primera etapa se determinan tarifas de eficiencia, y en la segunda etapa se determinan tarifas de autofinanciamiento. Sin embargo, el procedimiento es distinto dependiendo de la existencia o no de planes de expansión. A continuación se presentan ambos casos:

iii) Tarificación Con Planes De Expansión.

▪ Etapa I: Tarifas de Eficiencia

Si existe un plan de expansión a implementarse en un período no inferior a cinco años, se calculan el costo incremental de desarrollo (CID). El CID se define como aquel monto equivalente a la recaudación promedio anual que, de acuerdo a los costos de inversión y de explotación, y en consideración a la vida útil de los activos asociados a la expansión, las tasas de tributación y la tasa de costo de capital, sea consistente con un VAN del proyecto de expansión igual a cero.

En términos formales:

Sea ΔQ la demanda incremental proyectada; r la tasa de costo de capital; Δc y ΔK los costos incrementales de explotación e inversión eficientes del proyecto de expansión optimizado, respectivamente.

²⁷ Los servicios telefónicos regulados más importantes son las llamadas entre usuarios de la misma compañía, los cargos de acceso que pagan por usar la red local en llamadas de larga distancia o a un teléfono móvil y el cargo de acceso que se paga cuando un suscriptor de otra compañía llama a uno de CTC.

El CID, se determinan de manera que el valor actualizado neto del proyecto de expansión sea igual a cero. Es decir:

$$(1) \quad p^* \sum_{t=1}^5 \frac{\Delta Q_t}{(1+r)^t} = \frac{1}{(1-\tau)} \left[\sum_{t=1}^5 \frac{I_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=1}^5 \frac{(1-\tau)\Delta C_t}{(1+r)^t} - \frac{V. Residual_{t=5}}{(1+r)^5} \right]$$

Donde p corresponde al costo incremental de desarrollo del proyecto de expansión por unidad de prestación.

El CID correspondiente a la recaudación anual para $VAN = 0$ se calcula como:

$$(2) \quad CID_i = p^* \Delta Q_i$$

En el caso en que no existan planes de expansión porque la demanda no presenta un crecimiento a través del tiempo, se calculan los costos marginales de largo plazo, entendiéndose por éstos el incremento en el costo total de proveer el servicio considerando el aumento de una unidad en la cantidad demandada.

Para determinar el costo marginal de largo plazo, se calcula el costo total de largo plazo requerido para satisfacer la demanda existente y para satisfacer un incremento marginal en ésta. La diferencia entre ambos valores representa el costo marginal de largo plazo.

En términos formales, sea Q_0 el volumen de prestación inicial. Si suponemos un aumento en la cantidad igual a ΔQ , el costo marginal de largo plazo será:

$$(3) \quad CMgLP. = \frac{CTLP(Q_0 + \Delta Q) - CTLP(Q_0)}{\Delta Q}$$

En ambos casos, los costos se calculan por área tarifaria. Para cada servicio afecto a fijación tarifaria, *un área tarifaria se entiende como una zona geográfica donde el servicio es provisto por un concesionario dado*. Dicha área deberá cubrir a la totalidad de los usuarios que sean objeto de una tarifa común. En el caso de que una empresa entregue más de un servicio con equipos comunes a estos servicios, se podrá incluir en un área tarifaria el conjunto de dichos servicios. Tratándose de servicios de transmisión y/o conmutación provistos mediante redes de larga distancia, el concepto de área tarifaria podrá aplicarse a tramos o a agrupaciones de tramos que integren la respectiva red.

La determinación de las áreas tarifarias debe basarse en criterios de homogeneidad de costos principalmente, inteligibilidad de las tarifas y disponibilidad y oportunidad de la información para los usuarios que realizan la comunicación.

Para efectos de las determinaciones de costos, se considera una empresa eficiente que ofrece sólo los servicios sujetos a fijación tarifaria. Para cada servicio, se determinan los costos de inversión y explotación en dicha empresa eficiente.

Para cada área tarifaria se determinan tarifas eficientes, entendiéndose por tales aquellas que aplicadas a las demandas previstas para el período tarifario generen una recaudación equivalente al costo incremental de desarrollo

- Etapa II: Autofinanciamiento

Las tarifas de eficiencia permiten el financiamiento de los costos incrementales que se generan ante un aumento en la demanda. Sin embargo, si existen economías de escala, la aplicación de estas tarifas a la demanda total no alcanza a financiar la firma. Es decir, estas tarifas no generan excedente para reponer los sistemas actuales, dar cumplimiento a compromisos financieros y obtener una rentabilidad sobre el capital total invertido. Para asegurar la sustentabilidad del prestador en el largo plazo, las tarifas eficientes deben ser ajustadas.

Sea Q_0 el nivel de demanda inicial, c_0 y K_0 los costos de explotación y el stock de capital de una empresa eficiente para satisfacer la demanda al nivel Q_0 , respectivamente. Dada la existencia de economías de escala, las tarifas eficientes no alcanzan a financiar la firma, de manera que:

$$(4) \quad \frac{(t^e - \Delta c)(\Delta Q)}{\sum_{t=0}^T (1+r)^t} + \frac{(t^e - c_0)Q_0}{\sum_{t=0}^T (1+r)^t} - (K_0 + \Delta K) < 0$$

En la etapa de autofinanciamiento, las tarifas eficientes se corrigen, para que toda la empresa se autofinancie.

Para realizar el ajuste de autofinanciamiento, una vez determinadas las tarifas eficientes, se estiman los ingresos que se generarían con su aplicación a la demanda total proyectada para el período tarifario.

Sea Q_t la demanda anual total (es decir, la demanda base más la demanda incremental) proyectada para el período tarifario, el valor presente de los ingresos totales generados por la aplicación de las tarifas eficientes en el período tarifario es:

$$(5) \quad IT = \sum_{t=1}^5 \frac{t^e * Q_t}{(1+r)^t}$$

Para determinar el ajuste por autofinanciamiento se comparan estos ingresos con los costos totales de largo plazo (CTLP) de satisfacer la demanda total proyectada.

El CTLP se calcula para financiar un proyecto de reposición de la empresa modelo. Esta empresa debe ser de un tamaño que permita satisfacer el volumen promedio de

prestación de los distintos servicios durante el período de cinco años de vigencia de las tarifas²⁸ de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$(6) \quad -\sum_{t=0}^5 \frac{I_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=1}^5 \frac{(Y_t - C_t) * (1-\tau)}{(1+r)^t} + \frac{V.Residual_{t=5}}{(1+r)^5} = 0$$

Donde I_t corresponde a la inversión requerida modelo en el año t para reponer la empresa modelo, C_t corresponde a los costos de explotación en el año t , Y_t corresponde al costo total de largo plazo en el año t y los demás parámetros fueron definidos previamente.

El costo total de largo plazo en el año t corresponde a:

$$(7) \quad Y_t = Q_t * f$$

Donde f corresponde al costo total de largo plazo de la empresa por unidad de prestación agregada del servicio.

Los costos totales del período tarifario corresponden a:

$$(8) \quad CT = \sum_{t=1}^5 \frac{Y_t}{(1+r)^t}$$

Si los ingresos totales logran igualar los costos totales, las tarifas eficientes son definitivas. Si no, la ley establece que las tarifas definitivas se obtendrán, para cada servicio y para cada área tarifaria, incrementando las tarifas eficientes hasta que generen una recaudación equivalente al costo total. Es decir, las tarifas definitivas t^a_i serán las tarifas eficientes t^e_i ajustadas por un factor común. El subíndice i denota los distintos servicios sujetos a tarificación:

$$(9) \quad t^a_i = t^e_i * \lambda$$

$$\lambda = \frac{CostoTotal}{IngresoTotal}$$

Con este ajuste por autofinanciamiento se garantiza que los ingresos proyectados durante los próximos cinco años sean iguales a los costos de largo plazo.

²⁸ Es decir, la demanda anual equivalente. Sea Q_t la demanda total proyectada para el año t que corresponde a la suma de la demanda incremental y de la demanda actual, la demanda anual equivalente corresponde a:

$$q^* = r \cdot \left[\frac{(1+r)^5}{(1+r)^5 - 1} \right] \cdot \sum_{t=1}^5 \frac{Q_t}{(1+r)^t}$$

Anexo 3: INDIVISIBILIDADES

Para evaluar el problema que plantea la indivisibilidad se analizará la evolución de las tarifas y el costo de las inversiones a lo largo de cuatro períodos tarifarios.

En la Tabla N ° 1 se presenta la evolución de las variables requeridas en este ejercicio.

Tabla N ° 1: Indivisibilidades

Período Tarifario	0	1	2	3
Demanda Promedio (1)	<i>100</i>	<i>200</i>	<i>300</i>	<i>400</i>
Inversión (2) Incremental	<i>K₁₀₀</i>	<i>K₁₀₀</i>	<i>K₁₀₀</i>	<i>K₁₀₀</i>
Inversión Total	<i>K₁₀₀</i>	<i>K₂₀₀</i>	<i>K₃₀₀</i>	<i>K₄₀₀</i>
Costo Inversión Total Empresa Modelo (\$)	<i>1000</i>	<i>2000</i>	<i>2500</i>	<i>3000</i>
Costo Inversión De Trayectoria Optimizada (\$)	<i>3000</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
CTLP Empresa Modelo (\$)	<i>1000*r</i>	<i>2000*r</i>	<i>2500*r</i>	<i>3000*r</i>
CTLP Empresa Real (\$) Con Inversión Optimizada.	<i>3000*r</i>	<i>3000*r</i>	<i>3000*r</i>	<i>3000*r</i>
Tarifa (\$)	<i>10*r</i>	<i>10*r</i>	<i>8,33*r</i>	<i>7,5*r</i>
Tarifa Con Inversión Optimizada (\$) ⁽³⁾	<i>30*r</i>	<i>15*r</i>	<i>10*r</i>	<i>7,5*r</i>
Tarifa Con Inversión Optimizada y Mayor Período Tarifario (\$)	<i>7,5*r</i>	<i>7,5*r</i>	<i>7,5*r</i>	<i>7,5*r</i>

- (1) Corresponde a la demanda promedio del período tarifario. Es decir, la demanda anual equivalente, en m^3 de agua potable.
- (2) Se está suponiendo que existen retornos constantes a escala en el uso de la infraestructura. Cada inversión incremental destinada a satisfacer K_{100} tiene un costo de \$1.000
- (3) Y el mismo período tarifario

Como se desprende de dicha tabla, la demanda está creciendo a una tasa constante²⁹. Para satisfacerla se requiere desarrollar inversiones incrementales. Se supondrá que a partir de cuarto período tarifario, la demanda permanece constante, por lo que no es necesario desarrollar nuevas inversiones.

La empresa modelo reconoce al iniciarse cada período tarifario una inversión destinada a satisfacer la demanda total del período, incluyendo en la tarifa el costo de la inversión completa. En cambio, la empresa regulada, que ya tiene parte de la infraestructura instalada, debe incurrir en el costo de las inversiones incrementales para poder satisfacer el aumento en la demanda.

Se plantea que en presencia de indivisibilidades, el logro de la eficiencia técnica y la minimización de costos intertemporal llevan a que sea óptimo llevar a cabo expansiones de capacidad que generen holguras de capacidad en el corto plazo. Sin embargo, la forma en que opera la regulación no le permite a las empresas reales financiar este perfil de inversión.

Cada período tarifario, el regulador determina una tarifa que genere el ingreso necesario para cubrir el costo de producción. Suponga que para producir sólo se requiere contar con un activo K , que tiene vida útil infinita. El primer período tarifario se proyecta una demanda igual a $100 m^3$ de agua potable y para satisfacerla se requiere adquirir K_{100} a un costo de \$1000. En el segundo período, la demanda ha aumentado, requiriéndose un stock K_{200} del activo. Como la empresa modelo se reinicia cada período tarifario, reconocerá por esta inversión un costo de \$2000, que corresponde al precio de mercado del activo para un tamaño K_{200} . La secuencia de nuevas inversiones continuará mientras la demanda siga

²⁹ Este supuesto se puede cambiar sin variar los resultados del ejercicio.

creciendo. Sin embargo, se asume que una vez que se dispone de K_{400} ya no se requiere efectuar nuevas inversiones.

El problema es que dada la forma en que se define la empresa modelo que parte de cero con la inversión optimizada para satisfacer la demanda del período, la empresa real no podrá financiar la inversión que minimiza el costo a través del tiempo.

Para mostrar que este es el caso, se compara el costo de inversión que financia la empresa modelo y compararlo con el costo de la inversión que enfrenta la empresa real.

Como se puede apreciar en la tabla, si la firma real busca optimizar su trayectoria de inversión realiza en el primer período tarifario una inversión de \$3.000. Esta opción le resulta más conveniente que comenzar invirtiendo \$1000 el primer período y posteriormente realizar inversiones incrementales de \$1.000 en los siguientes períodos tarifarios hasta que se alcanza el tamaño suficiente para abastecer a la demanda total del tercer período.³⁰

Si la empresa real adquiere el stock en el primer período tarifario, para financiarse requeriría que en cada periodo tarifario se reconociese como costo de la inversión un flujo igual a $\$3000 \cdot r$. Sin embargo, como la empresa modelo sólo se dimensiona para abastecer la demanda del período tarifario, no remunera el exceso de capacidad con que cuenta la firma en los tres primeros períodos tarifarios, financiando como costo de la inversión un flujo equivalente a $\$1000 \cdot r$ en el primer período tarifario, a $\$2000 \cdot r$ en el segundo y a $\$2500 \cdot r$ en el tercero. Por lo tanto, la firma que optimiza sus inversiones en un horizonte de tiempo mayor al período tarifario, no podrá financiarse.

¿Le conviene a los consumidores que las inversiones se dimensionen para un mayor horizonte de tiempo?

³⁰ Esto se deduce porque se compara el costo de las alternativas de inversión:

$$3000 < 1000 + \frac{1000}{(1+r)} + \frac{1000}{(1+r)^2} + \frac{1000}{(1+r)^3} \text{ con } r < 23\%.$$

Para responder esta pregunta se debe analizar la evolución de las tarifas mediante ambas alternativas. En la Tabla N ° 1 se reporta la tarifa que el regulador determina cuando las inversiones se dimensionan para satisfacer sólo la demanda del período tarifario. En los primeros dos períodos tarifarios esta tarifa corresponde a $10*r$, para luego reducirse a $8,33*r$ en el tercero y $7,5*r$ en el cuarto.³¹

En el caso de que las inversiones se dimensionen para un horizonte más largo de tiempo, existen dos sendas posibles para las tarifas. La primera senda se origina para un período tarifario igual a cinco años. En este caso, dimensionar las inversiones para un horizonte más largo de tiempo produce un alza en las tres primeras tarifas que se incrementan hasta $30*r$, $15*r$ y $10*r$, respectivamente.

Si además de aumentar el horizonte de evaluación de las inversiones se incrementa el período tarifario en la misma longitud (es decir ambos períodos corresponden a veinte años), las tarifas del único período tarifario corresponderá a $7,5*r$

Por lo tanto, el tema de las indivisibilidades se relaciona con un problema de eficiencia intertemporal. En caso de que existan tales indivisibilidades, puede ser conveniente para la sociedad que se incremente el horizonte de evaluación de las inversiones. Sin embargo, para que los consumidores puedan beneficiarse del menor costo de la infraestructura es necesario además modificar el período tarifario.

³¹ A partir de este momento, se asume que la tarifa permanece constante a perpetuidad.

Anexo 4. Incertidumbre respecto a la variación en el precio de un activo³².

Supóngase que el precio del arriendo y el precio del activo pueden en cada período aumentar en un $(u-1)\%$ o caer en un $(d-1)\%$, entonces es posible encontrar trayectorias en las cuales el arriendo esté subestimado, pese a la existencia de un sesgo positivo en la tendencia de la serie I_t .

En efecto, bajo incertidumbre la ecuación de no arbitraje pierde poder, convirtiéndose en una desigualdad:

$$\frac{(I_t + a_t)u}{I_t} > r > \frac{(I_t + a_t)d}{I_t} \Leftrightarrow \left(1 + \frac{a_t}{I_t}\right)u > r > \left(1 + \frac{a_t}{I_t}\right)d$$

La tasa de variación esperada del precio del activo es de:

$$u\Pr(u) + d\Pr(d) - 1$$

Entonces, si

$$u = 1.2$$

$$d = 0.8$$

$$r = 1.05$$

$$\frac{a_t}{I_t} = 0.1$$

tenemos que se satisface la condición de no arbitraje:

$$(1+0.1)1.2 > 1.05 > (1+0.1)0.8$$

$$1.32 > 1.05 > 0.88$$

³² Agradezco a Felipe Zurita por este Anexo.

y sin embargo aún en escenarios de caída de los precios,

$$a_{t-1} * d > I_{t-1} * (r - 1) \Leftrightarrow \frac{a_{t-1}}{I_{t-1}} * 0.8 > (r - 1) \Leftrightarrow 0.1 * 0.8 = 0.08 > (1.05 - 1) = 0.05$$

de manera que, ex post, el arriendo fue subestimado imputando un retorno al valor del terreno.

¿Es posible una subestimación ex ante, en valor esperado?

Sí. Tenemos:

$$a_{t-1} (u \Pr(u) + d \Pr(d)) > I_{t-1} * (r - 1) \Leftrightarrow \frac{a_{t-1}}{I_{t-1}} (u \Pr(u) + d \Pr(d)) > (r - 1)$$

La tendencia alcista del precio (plusvalía) significa que $\{u\Pr(u)+d\Pr(d)\}>1$, y acaso $\{u\Pr(u)+d\Pr(d)\}>r$. Por ejemplo:

$$0.1 * 1.1 = 0.11 > (1.05 - 1) = 0.05$$