



**UNIVERSIDAD
DEL PACÍFICO**
FACULTAD DE ECONOMÍA
Y FINANZAS

**“EL EFECTO DE LA REGULACIÓN DE TARIFAS
SOBRE LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE UN
MONOPOLIO NATURAL”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PRESENTADO
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADA EN
ECONOMÍA

KARINA E. LINGÁN APARCANA

ÍNDICE

1. Introducción	3
a. Objetivo:.....	4
b. Hipótesis:	4
2. Marco Teórico.....	4
a. Regulación por tasa de retorno.....	4
b. Regulación por precio máximo	5
c. Regulación competencia por comparación.....	6
d. Regulación por empresa modelo eficiente	7
e. Regulación por ingresos máximos	8
3. Evidencia Empírica	8
a. La industria de energía eléctrica bajo regulación por tasa de retorno en Estados Unidos.	8
b. Regulación de la energía eléctrica en el caso peruano	9
4. Conclusiones	11
5. Bibliografía	11
ANEXOS	13
I. Anexo 1: Resultados de la estimación de costos de la industria de energía eléctrica estadounidense para los años 1965 y 1970 (Hayashi, Sevier, & Trapani, 1985).....	13
II. Anexo 2: Resultados obtenidos en la estimación costos de empresas de energía eléctrica peruana y ranking de eficiencia determinado (Bonifaz F., 2001).....	14

1. Introducción

Dentro de economía social de mercado, la regulación por parte del Estado en distintos sectores económicos está justificada por la búsqueda de la eficiencia económica en marco del equilibrio general del mercado. En aquellos sectores que presenten subaditividad de costos, como en el caso de los monopolios naturales, se justifica la competencia imperfecta al existir fallas y poder de mercado (Chisari, Rodríguez Pardina, & Rossi, 1999).

La regulación de dichos sectores tiene como finalidad inducir un comportamiento en la empresa de forma tal que se maximice el bienestar social. Por lo tanto, la entidad reguladora deberá establecer condiciones de precios y servicio de forma tal que los inversionistas obtengan una tasa de ganancia similar a la que se obtendría en un mercado competitivo.

Es importante que el Estado, como ente responsable del bienestar social del país, determine si es conveniente la regulación de distintos sectores, dado en primer lugar, los elevados costos que genera la implementación y operación de las entidades reguladoras. Asimismo, se debe analizar si en estos mercados de competencia imperfecta, como el caso de los monopolios naturales, la firma puede abusar de su poder de mercado, estableciendo tarifas que le permitan maximizar sus ganancias o restringir la oferta, de tal manera que el excedente del consumidor se vea reducido y/o eliminado y por ende se genere pérdida irrecuperable de eficiencia (reducción del bienestar social).

Una vez determinada la regulación del mercado, la entidad reguladora deberá establecer la metodología empleada para la regulación de tarifas, entre las más utilizadas se encuentran la regulación por tasa de retorno (*rate of return*), regulación por precios máximos (*price cap*), regulación por comparación, regulación por modelo de empresa eficiente, regulación por ingresos tope y esquemas híbridos de los anteriores.

Sin embargo, la regulación de tarifas en un mercado imperfecto, como el de un monopolio natural, no se debe enfocar solo en reducir la pérdida de eficiencia y disminuir cualquier posible abuso por parte de la firma, sino también debe buscar la sostenibilidad y equidad del bien y/o servicio ofertado en dicho mercado. Cualquiera de los métodos de regulación elegido deberá tener como uno de sus objetivos primordiales garantizar el mantenimiento y continuidad del sistema y su expansión (Chisari, Rodríguez Pardina, & Rossi, 1999).

a. Objetivo:

El objetivo principal del presente trabajo de investigación es determinar si los diferentes esquemas de regulación de tarifas en un monopolio natural ayudan y/o incentivan a las firmas a reducir sus costos. Asimismo, identificar y comparar efecto sobre los costos de la industria de los métodos regulatorios más utilizados, como son la regulación por tasa de retorno y regulación por precio máximo.

b. Hipótesis:

Mientras que los mecanismos que determinan los precios basados en los costos y la rentabilidad de la firma son considerados ineficientes debido al bajo incentivo para buscar la eficacia, los mecanismos de determinación de tarifas basados en los precios son considerados más eficaces dado que las obligan a las empresas a ser más eficientes (innovación para la reducción de costos).

Dentro del primer grupo se encuentra el modelo de regulación por tasa de retorno, método tradicional de regulación de tarifas en los Estados Unidos, debido a las sentencias judiciales tramitadas en los tribunales de dicho país, donde se consideraba que las rentas de las firmas monopólicas de servicios públicos deberían ser equitativas (Newbery, 1998). Por otro lado, la regulación basada en los precios (como el caso del *price cap*, empresa modelo eficiente y competencia por comparación), donde el regulador no se preocupa por el incremento en el retorno de la firma, por lo que la existen incentivos para buscar la reducción en sus costos que le permitan generar mayores utilidades.

En consecuencia, el efecto de la regulación de tarifas sobre los costos de una empresa monopólica dependerá del tipo del marco regulatorio determinado por el regulador. El método *rate of return regulation* no incentiva la reducción de costos ni la búsqueda de la eficiencia en la empresa monopólica; sin embargo, la regulación mediante las metodologías *price cap*, empresa modelo eficiente y competencia por comparación generan una reducción de costos dentro del monopolio natural.

2. Marco Teórico

a. Regulación por tasa de retorno

Como se ha mencionado previamente, la regulación por tasa de retorno es una medida que busca fijar una rentabilidad máxima a la firma monopólica, determinada a través de

sus costos directos e indirectos, así como el costo de capital de la firma. A través de esta metodología, el órgano regulador busca igualar el beneficio de la empresa monopólica a sus costos, donde el beneficio económico es igual a 0 y la firma gane su costo de oportunidad, de tal manera que se busque asemejarse al *second best*¹. Es decir, el modelo de *rate of return* busca cumplir la siguiente ecuación:

$$\sum_{i=1}^N p_i q_i = C(q) + \rho I$$

donde I corresponde a las inversiones (valor del capital de la firma), $C(q)$ representa los costos directos e indirectos de la producción del bien o servicio y ρ actúa como la tasa de retorno del capital; a partir de ello, se busca fijar una tarifa que satisfaga dicha tasa de retorno, impidiendo cualquier otro beneficio superior.

Dado que el ingreso de la firma está fijado como un porcentaje de la inversión total y son las empresas las que controlan la estructura de capital, de tal manera que les permita el mayor retorno del capital propio, el modelo de *rate of return* incentiva a aumentar las inversiones (efecto Averch-Johnson) de tal manera que la proporción de capital utilizada sea mayor a la cantidad de capital que se usará en una producción eficiente (Soto, 2009).

Cualquier reducción en los costos de producción beneficiarán a la empresa monopólica por un corto periodo de tiempo, dado que el ente regulador se verá obligado a realizar una nueva determinación de tarifas que permita volver al establecido previamente. Sin embargo, esto puede ser beneficio para la empresa pues reduce el costo de capital de la firma al eliminar el riesgo ante incrementos en los insumos de producción ya que son transferidos directamente a los consumidores.

b. Regulación por precio máximo

La regulación por precio máximo o precio tope (*price cap*) propone establecer una variación en los precios del mercado en base a un “factor de productividad” y al ajuste por la inflación. En caso la empresa tenga la capacidad de reducir sus costos de producción de una manera más eficiente que la determinada por el factor de productividad, esta podrá asumir los beneficios adicionales que genere, a diferencia del

¹Aunque la regulación busque asemejar la imperfección de mercados a la competencia perfecta, la fijación de precios en base al costo marginal en casi imposible en un mercado monopólico, por lo tanto, se busca la segunda mejor opción (*second best*), donde el precio se igualará al costo medio del mercado.

modelo anterior donde inmediatamente se corrigen las tarifas para volver a la tasa de retorno establecida. Es así que no existe un límite en el nivel de retorno de la empresa monopólica.

Para la determinación de tarifas se fija un factor X de productividad, el cual considera el cambio en la productividad de la firma o industria monopólica, el cambio en la productividad de la economía y el cambio en el índice de precios de la industria y la economía; adicionalmente, se considera el ajuste inflacionario del periodo actual (π), de tal manera que la variación del precio será determinada por la diferencia entre la inflación y el factor de producción:

$$\Delta P = P_{t+1} - P_t = \pi - X$$

$$P_{t+1} = (1 + \pi - X) * P_t$$

De esta manera, el ente regulador determinará P_{t+1} como la tarifa máxima que la empresa podrá establecer a los consumidores por un periodo largo de tiempo. Al no limitar el retorno generado, la empresa tiene incentivos en invertir en la eficiencia productiva, si logra una reducción en sus costos de producción, ya sea por innovaciones tecnológicas o por mejoras en los procesos de producción, esta se quedará con el diferencial entre el precio máximo establecido y sus costos reales, evitando así la sobrecapitalización obtenido por el efecto Averch-Johnson del esquema anterior.

A pesar que este modelo promueve el principio de eficiencia de la regulación a través de los incentivos que tiene la empresa en reducir sus costos, esto puede llevar a la disminución de la calidad del bien o servicio que se ofrece; asimismo, el regulador debe determinar de manera adecuado el factor X , dado que un factor de productividad muy bajo generará una rentabilidad excesiva y en el caso contrario, con un factor de productividad muy alto, se podría transgredir la sostenibilidad de la firma regulada.

Si bien mediante en este tipo de regulación los costos de producción tienden a reducirse, el riesgo que asume la firma ante variaciones en costos no controlados (como son el precio de los insumos) aumentarán los costos del capital invertido.

c. Regulación competencia por comparación

La regulación por el método de competencia por comparación (*yardstick competition*) se basa en establecer las tarifas de acuerdo a los costos medios de producción de otras

empresas o sectores que se puedan considerar “comparables” y que a su vez sean vistas como “socialmente eficientes”.

Bajo este esquema, las firmas compiten con el costo promedio de la industria o de las industrias con las cuales son comparadas, en consecuencia, aquellos sectores que más eficientes se ven beneficiados al tener precios por encima de sus costos promedios de producción; asimismo, aquellas industrias que se encuentran por encima del promedio estarán incentivadas a buscar mejoras que les permitan migrar a la eficiencia del mercado (reducción de costos).

Como en el caso del *price cap*, el riesgo de shocks externos que afecten los costos de producción son asumidos por la empresa monopólica, por lo que el beta del costo de capital es menor. Adicionalmente, al incentivar la reducción de costos en diversos sectores monopólicos, el promedio de todas irá disminuyendo hacia niveles eficientes de costos.

d. Regulación por empresa modelo eficiente

Esta metodología fue desarrollada en Chile y es utilizada para regular los sectores de telecomunicaciones, distribución eléctrica y sanitarias en dicho país. Se basa en igualar el precio del mercado a los costos medios de una industria totalmente eficiente, de tal manera que sea posible alcanzar el *second best* y se garantice la sostenibilidad de la industria.

A diferencia del modelo anterior, la empresa monopólica no compite con otras reales, si no con una empresa “simulada”, la cual está basada en ella misma, solo que se considera que esta funciona de manera eficiente (produciendo al mínimo costo posible, considerando el nivel de activos y capital actual de la empresa real). Por lo cual, el monopolista sólo podrá obtener beneficios si logra llegar al nivel de la empresa eficiente simulada.

Este tipo de regulación se basa en incentivar a la empresa monopólica a reducir sus costos hasta encontrar la eficiencia total, mientras no llegue a ese punto, los inversionistas deberán asumir los costos extras generados por la ineficiencia, ya que no se podrá adicionar a la tarifa del bien o servicio ofrecido.

e. Regulación por ingresos máximos

Por último, en la regulación por ingresos máximos (*revenue cap*), la entidad reguladora establece un monto máximo de ingresos que puede recibir la firma para tener una producción eficiente, en base a ello se establecen las tarifas de la industria. Al igual que en el modelo *price cap*, la firma está incentivada a reducir sus costos para incrementar su utilidad.

Sin embargo, se debe tener en consideración que al establecer un monto máximo en los ingresos de la firma, esta puede incentivar disminuir la oferta del bien o servicio y no llegar a nuevos consumidores dado que está limitada a tener un ingreso determinado, transgrediendo de esta manera el principio de equidad de la regulación.

3. Evidencia Empírica

a. La industria de energía eléctrica bajo regulación por tasa de retorno en Estados Unidos

Como se ha mencionado previamente, la regulación por tasa de retorno es uno de los principales métodos adoptados para la regulación de monopolios naturales del país, basada en los fallos de la Corte Suprema de los Estados Unidos donde se establecieron parámetros para determinar una tasa de retorno justa y razonable para aquellas firmas que brindaban servicios públicos (Jouraviev, 2001).

En el paper elaborado por (Hayashi, Sevier, & Trapani, 1985) se analiza la eficiencia de la regulación a través de *rate of return* en la industria eléctrica de Estados Unidos, tomando datos de 32 empresas eléctricas durante los años 1965 y 1970. Para esto compara los costos de la industria si no tuviera regulación, considerando C^* como el costo sin regulación (con una tasa de retorno igual a r) y los costos de la industria regulada representa por C' (con una tasa de retorno regulada igual a s).

El costo de la regulación se ve representada por la siguiente ecuación, donde K^* es el capital que maximiza la utilidad de la firma dados los costos de producción:

$$C' = C^* + (s - r) K^*$$

El costo marginal de la industria regulada viene dado por la siguiente ecuación:

$$CmgC'_i = [\beta_i + \sum_j \beta_{ij} \ln q_j + \sum_j \theta_{ij} \ln P_j] C' / q_i$$

donde q representa la cantidad del servicio entregado (kilowatt por hora de acuerdo con el tipo de servicio)² y P representa el precio de todos los insumos utilizados³. La misma ecuación se aplica para la industria si no regulada (C^*), por lo que en dicho *paper*, se estima ambos escenarios en base a información recolectada para los años 1965 y 1970.

Los resultados obtenidos en la estimación del costo marginal de producción para las muestras correspondiente a años 1965 y 1970 mostraron factores relevantes con respecto al efecto de la regulación en los costos de la industria (ver Anexo 1). El primero, fue que los resultados de los costos de la industria regulada en ambos años fallaron el test de presencia de economías de alcance realizado, lo cual induce a sospechar la ineficiencia de la industria en la producción de energía eléctrica en la industria.

Asimismo, se puede apreciar que los costos marginales de la industria no regulada son menores a los determinados en la industria regulada mediante tasa de retorno. Si bien es cierto que el costo marginal se reduce en el año 1970, en comparación al obtenido en el año 1965, también se aprecia que la proporción en la que disminuye es menor a la que podría suceder en una economía sin regulación. Por ejemplo, en el caso de la producción de energía para el sector industrial, en el año 1965 los costos marginales de la industria regulada y no regulada casi similares, sin embargo, para el año 1970 se tiene que los costos marginales de la industria regulada son un 15% más elevados que los de la industria sin regular.

b. Regulación de la energía eléctrica en el caso peruano

El Perú, así como Argentina, Australia, Puerto Rico y diversos países de Europa emplea la regulación de tarifas por precios máximos en sectores de gas, electricidad y agua. Pese a los conflictos presentados en la determinación de tarifas del sector de energía eléctrica peruano presentados por (Bonifaz F., 2001), se analizará la eficiencia relativa de las

² q_1 representa la cantidad de energía de las zonas residenciales, q_2 representa la cantidad de energía comercializada en zonas comerciales y por último q_3 la cantidad de energía para las zonas industriales.

³ Se consideran cuatro insumos para determinar la función de los costos de la industria: P_1 corresponde a la tasa de retorno del capital permitido (P), P_2 corresponde al salario promedio de los trabajadores de las empresas analizadas (w), P_3 es el precio del combustible (f) y por último, P_4 corresponde al costo del capital de las empresas del sector (r).

empresas distribuidoras de energía eléctrica peruana, con la finalidad de determinar si la regulación por *price cap* incentiva la eficiencia de costos de las empresas prestadoras del servicio.

(Bonifaz F., 2001) analiza la eficiencia relativa y el cambio tecnológico de los costos en el periodo 1995-1998 de 16 empresas peruanas, de tal manera que se permita identificar si las empresas del sector eléctrico peruano son eficientes (su producción requiere costos mínimos indispensables).

Para determinar los costos de dichas empresas, se plantea un modelo basado en la función de costo de Cobb-Douglas:

$$C_{it} = \beta_0 + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it}$$

Donde C_{it} corresponde al logaritmo natural del costo de la firma i en el momento t , X'_{it} es una matriz que enmarca las variables explicativas del costo⁴, β es un vector de parámetros desconocidos a ser estimados (relación entre el costo y las variables explicativas); y por último el error de la estimación se ve representado por ε_{it} .

Asimismo, el estudio propone utilizar la forma $u_{it} = \exp[-\eta(t - T)]u_{it}$, establecida por Battese y Coelli para representar la evolución temporal en término de ineficiencia, donde h es un parámetro estimado y u_i son supuestos resultantes de truncar $N(\mu, \sigma^2)$. La eficiencia productiva de la firma i en el periodo t se obtiene como:

$$EF_{it} = \exp[-u_{it}]$$

En el Anexo 2 se observan los resultados obtenidos en la estimación de costos elaborada por la investigación (Bonifaz F., 2001). Las principales consideraciones muestran que las variables significativas del modelo de costo de producción propuesto son el salario, las ventas, la densidad poblacional del sector concesionado y la proporción de clientes residenciales (estruct).

Con respecto a la estimación de la medida de eficiencia para las empresas analizadas, la investigación concluye que no se puede rechazar la hipótesis de eficiencia constante, sin

⁴Dentro de las variables explicativas finales consideradas se encuentran: salarios, número de clientes, total de kilovatios por hora vendidos, densidad de la población en el área concesionada (habitante por kilómetro cuadrado), proporción a clientes residenciales(estruct) y tiempo como una tendencia lineal.

embargo, para el periodo de tiempo analizado tampoco se pudo probar la incorporación de cambios tecnológicos que permitan la reducción de costos.

4. Conclusiones

Como se ha demostrado en la parte teórica y empírica del presente documento, los efectos de la regulación tarifaria en los mercados monopólicos dependerán del método de regulación dispuesto por el ente rector. Si bien cada una de las metodologías explicadas presenta ventajas y desventajas, la regulación por tasa de retorno no tiene un efecto positivo en la reducción de costos de la industria. Dicho de otra manera, no se encuentra orientada a cumplir el principio general de eficiencia a la que debe orientarse toda regulación económica; razón por la cual, en muchos países, como en el caso de Estados Unidos, la regulación por tasa de retorno está siendo acompañada por otras metodologías que permitan a la empresa a tener incentivos para buscar la eficiencia a través de la innovación y reducción de costos en el mediano plazo.

Por otro lado, las metodologías de regulación por precio máximo, empresa modelo eficiente, competencia por comparación, entre otras, asumen los riesgos de shocks de los *outputs* (incrementos en los insumos, etc), así como el costo de la ineficiencia de firma, lo que genera que las firmas tengan incentivos a la invertir en procesos de producción más eficientes y tecnologías que disminuyan significativamente sus costos a un mediano plazo.

5. Bibliografía

- Bonifaz F., J. L. (2001). *Distribución eléctrica en el Perú: Regulación y eficiencia*. Lima: Consorcio de Investigación Económica Social (CIES) / Universidad del Pacífico Centro de Investigación (CIUP).
- Chisari, O., Rodríguez Pardina, M., & Rossi, M. (1999). *El Costo de Capital en Empresas Reguladas*. Desarrollo Económico.
- Fuentes H., F., & Saavedra, E. (2007). *Un análisis comparado de los mercados de regulación por empresa eficiente y price cap*. Santiago de Chile: ILADES-Universidad Alberto Hurtado.

Hayashi, P., Sevier, M., & Trapani, J. (1985). Pricing efficiency under rate-of-return regulation: some empirical evidence for electric utility industry. *Southern Economic Journal* Vol. 51 No. 3, 776-792.

Jouraviev, A. (2001). Regulación de la industria de agua potable Volumen II: Regulación de las conductas. En *Recursos Naturales e infraestructura*. Santiago de Chile: Naciones Unidas - CEPAL.

La regulación económica de la distribución de energía eléctrica. (2004). *Ecos de Economía* No. 18.

Newbery, D. (1998). *Rate of return regulation versus price regulation for public utilities*.

Soto, G. (2009). Regulación por precios tope. En *Economía* Vol. XXXII N° 63. Lima: PUCP.

Span, R. (1974). Rate of return regulation and efficiency in production: An empirical test of the Averch-Johnson Thesis. *The Journal of Economics and Management Science*, 38-52.

ANEXOS

I. Anexo 1: Resultados de la estimación de costos de la industria de energía eléctrica estadounidense para los años 1965 y 1970 (Hayashi, Sevier, & Trapani, 1985)

	Residential/Commercial	Industrial
1965 (Regulated Cost)	$MC' = [.6935 + .01759 \ln q_2] C' / q_1$ 14.1981 (.8596)	$MC' = [.2801 + .01759 \ln q_1] C' / q_2$ 7.9337 (1.2602)
1965 (Production Cost)	$MC^* = [.6845 + .02752 \ln q_2] C^* / q_1$ 13.9306 (.7796)	$MC^* = [.2930 + .02752 \ln q_1] C^* / q_2$ 7.9114 (1.1620)
1970 (Regulated Cost)	$MC' = [.6815 - .05225 \ln q_2] C' / q_1$ 12.2393 (.5387)	$MC' = [.2939 - .05225 \ln q_1] C' / q_2$ 7.0279 (.8989)
1970 (Production Cost)	$MC^* = [.6756 - .04746 \ln q_2] C^* / q_1$ 11.3460 (.5691)	$MC^* = [.2716 - .04746 \ln q_1] C^* / q_2$ 6.0936 (.9326)

Notes: Numbers below each equation are the values of MC (measured in mills per KWH) when the equation is evaluated at the sample mean of all variables and the standard errors of MC shown in parentheses. The standard errors were computed treating the mean of C and q as constant.

II. Anexo 2: Resultados obtenidos en la estimación costos de empresas de energía eléctrica peruana y ranking de eficiencia determinado (Bonifaz F., 2001)

Estimaciones del modelo

Variable	Estimación estocástica con MV	Modelo determinístico de efectos aleatorios
Constante	-6.595 (-7.07)	-6.036 (-5.656)
Ln salario	0.214 (1.786)	0.231 (1.928)
Ln clientes	0.112 (0.842)	0.190 (1.076)
Ln ventas	0.843 (5.960)	0.812 (4.244)
Ln densidad estruct	0.085 (1.836)	0.034 (0.470)
tiempo	1.219 (1.993)	1.110 (1.652)
μ	0.052 (1.318)	0.044 (0.987)
	0.924 (4.196)	

Nota: Entre paréntesis se presentan los respectivos estadísticos t.
La variable dependiente es Ln costos

Eficiencia (ranking)

Empresa	Modelo estocástico	Modelo determinístico
Coelvisa	5.484 (16)	7.419 (16)
Ede Cañete	3.014 (9)	2.866 (11)
Edelnor (consolidado)	1.870 (4)	1.719 (3)
Electro Centro	2.963 (8)	2.654 (8)
Electro Nor Oeste	3.139 (10)	2.765 (9)
Electro Norte	3.201 (11)	2.863 (10)
Electro Norte Medio	4.009 (14)	3.435 (14)
Electro Oriente	1.912 (5)	1.611 (2)
Electro Sur	3.642 (12)	3.124 (12)
Electro Sur Este	3.937 (13)	3.219 (13)
Electro Sur Medio	4.335 (15)	3.662 (15)
Electro Ucayali	1.122 (1)	1.000 (1)
Emsemsa	1.815 (3)	1.964 (5)
Luz del Sur	2.106 (6)	2.008 (6)
Seal	2.881 (7)	2.408 (7)
Sersa	1.681 (2)	1.919 (4)
Promedio	2.944	2.790
Desviación	1.161	1.434