



# UNA APROXIMACIÓN METODOLÓGICA PARA DETERMINAR LA ESTRUCTURA DE CAPITAL DE UNA FIRMA REGULADA

Rafael Sarmiento Lotero\*

## RESUMEN

El objetivo de este documento es desarrollar una aproximación conceptual acerca de la teoría de la regulación económica y su incidencia en las estructuras de capital de las firmas, principalmente para empresas de servicios públicos. Es así como este ensayo es presentado en cuatro partes teóricas a saber: la primera parte hace una descripción general de la teoría de la regulación económica, la segunda hace relación al desarrollo de los modelos básicos de regulación, la tercera parte referencia a la teoría económica de la regulación pero ya estudiada a la luz de la economía financiera, y la cuarta parte es la relacionada con los modelos de medición de la tasa de regulación con la estructura de capital de las firmas reguladas

**PALABRAS CLAVES:** Regulación, Tarifas, Estructura de Capital, Deuda-Equity, Inversión, Sobre-Inversión, Tasa Justa de Regulación, Equilibrio Secuencia, Empresa de servicios públicos.

## ABSTRACT

The objective of this paper is to develop a conceptual approach about the theory of the economic regulation and its incidence in the structures of capital of the companies, mainly for companies of public services. It is as well as this test is presented in four theoretical parts that is to say: the first part makes a general description of the theory of the economic regulation, second makes relation to the development of the basic models of regulation, the third part references to the economic theory of the regulation but already studied to the light of the financial economy, and the fourth part is the related one to the models of measurement of the rate of regulation with the structure of capital of the regulated companies

**KEY WORDS:** Economic Regulation, Tariffs, Structure of Capital, Debt, Equity, Investment, Right Rate of Regulation, Balance, Public Services Company.

## 1. TEORÍA ECONÓMICA DE LA REGULACIÓN

La definición de regulación depende en gran medida del enfoque con que se aborde el tema; para algunos la regulación es una manifesta-

ción del interés social y de buenas maneras, mientras que para otros la regulación es solo el instrumento con el cual se garantiza la competencia en el mercado gracias a los buenos oficios del gobierno. Aparte de las definiciones que llevan implícito un juicio de valor, es

\* Economista y Magíster en Economía en : Universidad de los Andes - Colombia, Universidad Javeriana - Colombia, Universidad de Zurich - Suisse, Universidad de Louvaine - Belgique, Universidad de Lyon - France Ph.D . Economía -Universidad Louvaine - Belgique y Post-Doctorado en Economía Financiera Universidad de Lyon - France y Universidad de Geneve - Suisse.



difícil encontrar una que delimite el problema. Sorprendentemente no parece existir un mayor interés por definir el tema.

Por ello es importante tratar de emitir un concepto, el cual se considera más o menos imparcial al tema, diciendo que la Regulación Económica es una intervención del gobierno, que va a afectar el equilibrio en el mercado, ya sea en los precios relativos, en cantidades o porque no decirlo en precios y cantidades de manera simultánea. Esta intervención regulatoria se debe distinguir de las otras intervenciones del gobierno como las propias de las políticas macroeconómicas o las dirigidas a modificar la distribución del ingreso; en las primeras no se afecta a un mercado en particular sino que son de carácter general como el aumentar el déficit fiscal o disminuir la oferta monetaria o modificar el tipo de cambio. Por el contrario, las intervenciones que modifican la distribución del ingreso discriminan a un grupo o varios grupos sociales, afectando los mercados pero de manera muy indirecta. En este caso los mercados particulares pueden verse afectados pero de manera global, sin que en general los precios relativos se modifiquen seriamente<sup>1</sup>.

Sin embargo, podría definirse la regulación como aquella acción estatal que basada en elementos económico-jurídicos pretende maximizar el bienestar de la sociedad a través del buen desempeño del mercado, es decir, interviniendo para asegurar su buen funcionamiento. Se debe entender aquí por buen funcionamiento aquella condición presente en el mercado en el cual la asignación de recursos es óptima, es decir, reporta el mayor beneficio posible a la sociedad en su conjunto; esto puede medirse calculando el excedente del productor y el del consumidor, que bajo condiciones de asignación óptima de recursos (con la mayor eficiencia económica posible), debe ser igual a cero<sup>2</sup>.

La importancia del buen funcionamiento del mercado radica en que dados los recursos cuya cantidad es limitada, debe darse una asignación que maximice el bienestar de la sociedad, gracias al logro de la eficiencia económica en su uso tanto en el sector productivo como en el del consumidor final.

Entonces, bajo esta perspectiva teórica, vale la pena hacerse la siguiente pregunta. ¿El estado podrá a través de su intervención deliberada en el mercado, generar una asignación óptima de recursos? Fue quizás una pregunta similar la que llevo a Harvey Averch y Leland Jhonson<sup>3</sup> a estudiar el fenómeno mediante el cual, un modelo microeconómico demuestra y mide los perjuicios de la intervención del estado, cuando esta se realiza en un mercado específico y no en toda la economía.

Desde la presentación de este modelo Averch - Jhonson (A-J), se ha ejercido una dominante influencia sobre la teoría de la regulación en las empresas de servicios públicos -ESP-, además ha sido objeto de importantes evidencias empíricas, tales como las de Courville, Peterson, Spann y Baumol entre muchos otros.

Sin embargo, Averch y Jhonson no fueron los únicos que se hicieron esa pregunta, ya que abrieron las puertas a lo que es hoy uno de los objetos de estudio basados en un cuerpo teórico que quizás puede considerarse sin temor a exagerar, una división de la teoría neoclásica que ha venido cosechando triunfos académicos. Por un lado con el otorgamiento del premio Nóbel de Economía al profesor George Stigler en 1982, de la Universidad de Chicago, por la contribución a este tema. Igualmente con el Profesor Richard Posner<sup>4</sup> de la escuela de leyes de la Universidad de Harvard, quien hizo contribuciones valiosas al tratar de explicar la teoría de la regulación a la luz de la teoría del interés público. El profesor Posner

<sup>1</sup> Sarmiento Rafael y Silva Camilo «Teoría económica de la regulación» Universitas Económica. Universidad Javeriana. Bogota Colombia Vol V No 2 diciembre 1985 Pág 135.

<sup>2</sup> Esta metodología ha sido desarrollada en un artículo «Una aproximación metodológica al cálculo de la ineficiencia a través del excedente del consumidor y del productor escrito por Rafael Sarmiento y Camilo Silva. Universitas Económica. Universidad Javeriana Bogota Colombia Vol. V No 2 diciembre 1993. También puede encontrar referencia en Sarmiento Rafael y Lozano Olga Lucia "El papel de los marcos de referencia internacional y de las agencias reguladoras en el desarrollo de la infraestructura" revista de derecho publico, Universidad de los Andes, Bogota. No 14, junio 2002.

<sup>3</sup> Averch Harvey y Johnson Leland, (1962) «Behavior of the firm under regulatory constrain» The American economic Review, Dic, vol 52. No 5 pp 1053-1069.

<sup>4</sup> Posner Richard. A (1974) «Theories of economics regulation» Bell journal of economic and management sciences, vol 5 pp 335-34



consideró que la regulación es el reemplazo de la demanda pública en la corrección de la ineficiencia de un mercado no equitativo, en otros términos, afirmó que la intervención del gobierno es debida a los supuestos de debilidad del mercado e incapacidad para adaptarse eficientemente.

El profesor Stigler<sup>5</sup>, desarrolló una verdadera teoría económica de la regulación al introducir el concepto de mercado de regulación, dado por la existencia de demanda y oferta de regulación, siendo la primera explicada principalmente a través de la teoría de los carteles y la segunda a través de la teoría del interés público y agencias reguladoras. El aporte de el profesor Stigler se encuentra en la llamada teoría de la captura, la cual se origina por la presencia de asimetría de información, la cual es aprovechada por el productor al capturar al agente regulador para tomar la regulación en beneficio propio. El productor es quien demanda la regulación ya que tiene un interés privado, por ejemplo, solicita la creación de barreras de entrada de nuevas empresas, o solicita que se establezcan discriminación en el tipo de créditos subsidiados por parte del gobierno. El oferente es siempre una agencia del gobierno que esta creado para proteger el interés público -en teoría-. Al crear las agencias reguladoras, se otorga cierto poder monopólico que degenera en ineficiencias debido a que no existen incentivos para estas, ni restricciones fácilmente identificables para el costo de sus actividades, lo que aumenta los costos de las transacciones y crea problemas de agencia.

En un trabajo posterior, el profesor Stigler<sup>6</sup> habla de aquellos productores que luego de evaluar las implicaciones económicas y estratégicas de pertenecer a un cartel tiene la alternativa de cumplir con las restricciones impuestas o no. Para lo cual en cualquiera de los dos eventos, goza de los beneficios del cartel en el momento de abandono debido a que le representa un mayor beneficio el encontrarse fuera de él y sienta las bases sobre lo que los miembros de un cartel con sus decisiones pueden hacer para llegar a destruir el mismo.

Estos productores que consideran que tiene la fuerza suficiente para retirarse del cartel el

profesor Stigler los llama "Free -Riders", quienes toman la decisión basada en el criterio beneficio-costo.

El aporte de la teoría de los Free -Riders se encuentra en una teoría coherente que muestra cual es realmente el criterio de decisión, basado en una serie de relaciones expresadas en ecuaciones, siendo su ecuación principal la que se describe a continuación:

$$N * G > C \quad (1)$$

Donde N es el número de participantes del mercado, G es las ganancias de pertenecer al cartel y C son los costos de creación del mismo.

Con una sencilla relación se hace explícito que la pertenencia al cartel dependerá que el número de participantes sea reducido, y en líneas generales que el beneficio del cartel sea mayor a sus costos.

Esta ecuación se enfrenta al criterio de maximización de cada uno de los posibles miembros, basados en la relación beneficio-costos individual. El costo individual es la consecuencia de la fijación de cuotas de producción a los agentes que pertenecen al cartel (menor volumen de producción para presionar el aumento en los precios, OPEP)

De esta forma el profesor Stigler desarrolló en forma gráfica un criterio de cartelización, que se determina sobre tres variables fundamentales: la probabilidad de pertenencia, el número de asociados y la ganancia o costos. Esto determina que habrá mayor demanda por regulación cuando la cartelización es menor. Sin embargo, lo interesante del planteamiento se encuentra en el papel que juega el agente regulador, pudiendo adoptar las condiciones del análisis para crear un modelo de regulación para mercados específicos, basándose en el incentivo de la creación del Free - Riders, para llegar a destruir las estructuras monopólicas. Esta creación artificial de Free - Riders se constituye en la base de un mercado de óptima asignación de recursos.

No obstante, parece absurdo definir para un lector que se encuentre enmarcado en una economía perteneciente al primer mundo, un concep-

<sup>5</sup> Stigler George (1971) « The theory of economic regulation » en Bell journal of economic and management sciences, vol 2 pp 3-31

<sup>6</sup> Stigler George J, « Free-riders and collectivite action: An appendix to theories of economic regulation » Bell journal of economic management sciences, autumn, 1972



to tan trabajado como la regulación y más si se conoce que esta economía tiene un cierto grado de regulación económica dada la existencia de varias agencias reguladoras. Sin embargo, la situación no es particular para la economía francesa o americana y es por ello que la pregunta lógica de un economista o incluso de una persona con sentido común (el menos común de los sentidos), es si la regulación logra mejorar el bienestar de la sociedad o por el contrario se constituye en un perjuicio de la misma magnitud o mayor a la imperfección, debido a que a veces es mas costosa la creación y la administración de la agencia reguladora que el mismo beneficio que ella genera.

En este contexto la tasa de retorno de regulación y el costo del equity de capital es obviamente una de las variables más importantes para el regulador, ya que la determinación de la tasa de retorno esta estrechamente relacionada con el costo del equity. De esta forma, uno de los problemas más complicados que tiene que enfrentar el regulador es el de determinar la tasa "justa" de retorno del mercado sobre el equity basado en las inversiones esperadas, igualmente, si los mercados de capitales son eficientes, se debería esperar cambios importantes por efecto de la regulación en el precio de las acciones. Siendo esto ultimo trabajado sobre las hipótesis, no solo de mercados eficientes sino de inversionistas racionales, donde los niveles de inversión estarán basados por la información que revela la empresa.

En este sentido el fin del regulador es el de fijar unas tasas en el sentido que todos los costos estén cubiertos, incluso el retorno sobre la inversión de capital medido con el riesgo de inversión en equity. Por lo tanto como acuerdo general se deben dar tres condiciones de base a saber:

1. La tasa justa de retorno depende del riesgo.
2. La tasa de retorno requerida por el inversionista como una compensación por el riesgo corrido y mas exactamente, medida por observaciones de retornos de firma en competencia y en otro tipo de circunstancias parecidas.
3. Las estimaciones de los retornos requeridos por observación de otras firmas reguladas, es generalmente inapropiado desde el riesgo y el efecto regulatorio, los que serían confundidos.

El comportamiento óptimo para el regulador es el de seleccionar el precio más bajo para el cual la valoración de la firma en el mercado sea igual al costo de capital del equipamiento.

Ahora bien el aspecto de incertidumbre en la demanda para las empresas de servicios públicos, ha sido estudiada considerando que la incertidumbre se puede abordar en general a la luz de asumir primero riesgos neutros preferibles que la aversión al riesgo, y segundo que la incertidumbre resulta de variables aleatorias preferibles a las variaciones en la actividad económica.

En cuanto al aspecto de la economía de la regulación y la economía financiera existen artículos que han desarrollado una serie de metodologías desde finales de los cincuenta, principalmente con los artículos clásicos de Modigliani y Miller (1958) (1963) y (1966) - Modigliani fue merecedor del premio Nóbel de economía en el año 1985, y Miller en el año 1990, por su contribución al tema de la Economía Financiera -, Gordon (1967), (1972), (1978), Myers (1972), (1976), Elton y Grubert (1971), Roubicek (1978), entre otros.

El profesor Myers en sus desarrollos teóricos de aplicación de la teoría de las finanzas para la determinación de una tasa de retorno, ha considerando la teoría de la regulación económica, como uno de los marcos de trabajo complementarios con la metodología del modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model).

Este modelo fue desarrollado en la década de los sesenta por los profesores, Sharpe, Lintner y Mossin, en un marco general especialmente adecuado para el propósito de una medida cuantitativa de riesgo. A la luz de este modelo se puede explicar la relación de equilibrio entre riesgo-retorno, (teoría basada en la media varianza de Markowitz), la información acerca del riesgo y el retorno de todas las firmas, siendo directamente empleadas en la determinación de la tasa "justa" de retorno de la firma regulada.

Igualmente, el profesor Myers consideró que la decisión del precio de la firma multi - producto es fijada de manera similar, hasta el punto que el autor se aproxima a tomar los precios como el peso del producto en un portafolio y de esa forma determinar la composición óptima del producto en línea de la firma. En los modelos de economía financiera cuan-



do se presenta la regulación, el inversionista deberá tener en cuenta solamente los retornos futuros y una fijación legal mínima que garantice el valor de estos, en concordancia con las promesas pasadas. Ahora, si el inversionista logra anticipar los problemas de fijación de precios secuenciales, él responderá generalmente con reducciones de la inversión, hasta el punto de no materializar el programa inicial del regulador.

Es importante notar que cuando existe un programa de periodos de regulación -periodos de revisión de precios- este tratara de encontrar el mínimo costo, teniendo algún incentivo hacia la reducción del nivel de precios, también son claros que el regulador sabe que el programa de revisiones se hace hacia el futuro, con el riesgo de generar repetidas imperfecciones anticipadas.

Se sabe además que todo el beneficio de caja será distribuido hacia los accionistas y los déficit tendrán que ser financiados por la venta de equity en  $t + 1$ , por lo tanto la tasa de retorno del inversionista en un estado  $S_t$  en el periodo  $t$  es:

$$\text{Tasa retorno inversionista} = \frac{\text{Beneficio } (S_t) + \text{Valor de mercado firma en } t + 1(S_t)}{\text{Valor de mercado firma en } t(S_t)}$$

Además, existe un diseño de la tasa de retorno que se acumula en  $S_t$ . Este diseño va a ayudar a determinar el valor de la firma, para lo cual el gerente de la empresa de servicios públicos seleccionará el ingreso que maximice el valor de la firma sobre la base de un flujo de caja neto del inversionista.

Es importante mencionar que la tasa de retorno de los inversionistas cuando el mercado de capitales es abierto, en el periodo  $t$  puede verse afectada en dos aspectos:

1. Con los ingresos del beneficio que se acumulan en el transcurso del periodo  $t$ .
2. Como consecuencia de los ingresos acumulados, en el proceso de colocación de los precios iniciales al comienzo de  $t + 1$ .

En el modelo analizado por el profesor Bruce Greenwald<sup>7</sup>, se argumenta que la secuencia del esquema regulatorio (BR) esta en función de

la secuencia de precios y del valor potencial del mercado. Es decir, el regulador no solo tiene en cuenta el precio que el escucha en el tiempo, sino además, él también se debe fijar en las contingencias que se producen en el mercado de valores y con base en estas informaciones se determina la secuencia justa hacia el inversionista de la fijación de precios, si y solo si, el valor de mercado de la empresa de servicios públicos en  $t + 1$  hasta  $t + n$ , es igual, al valor prometido por el regulador en  $t + 1$  hasta  $t + n$ , en otras palabras, el valor de la firma solamente es determinado por los impactos regulatorios (las acciones reguladoras no pueden ser sorpresivas).

La mayoría de las autoridades regulatorias fijan el precio del producto hacia el aumento un nivel objetivo de ingresos, con lo cual se llega a un sobre-costo (basado en la estimación de futuras demandas) hacia un justo nivel de remuneración. El nivel justo de remuneración es el producto de un justo porcentaje de la tasa de retorno y un justo valor de los activos de la firma.

Sin embargo y como se menciona anteriormente, la tasa justa de retorno de la inversión se calcula para determinar el cubrimiento entre otros ciertos costos en que incurre el inversionista de equity.

El problema ahora es determinar cual es y como se determina la tasa base de valoración de los activos del siguiente periodo. Para resolver este obstáculo, el profesor Greenwald establece una metodología de valoración -no expuesta en este documento- la cual considera que debe cumplir las siguientes condiciones:

1. La existencia de un estado de la natura (variable aleatoria).
2. La existencia de un vector del stock de capital de la firma
3. Un vector de los insumos seleccionados del periodo anterior, claramente determinado. Siendo esta una de las variables más importantes en el proceso de valoración, (existen diferentes interpretaciones o metodologías de estimación).

Además, el profesor Greenwald establece de manera general ciertas condiciones que deben

<sup>7</sup> Greenwald, Bruce C "Rate base selection and the structure of regulation" en Rand journal of economics, vol 51, 1984.



cumplirse para la determinación de esta tasa base, tales como:

1. La no existencia de valores negativos, puesto que no se cumpliría la condición de la tasa base.
2. La tasa base siempre se calculara antes de realizar las inversiones.
3. Al final del periodo  $t$  el valor de los activos deben ser siempre cero.

## 2. DESARROLLO DE ALGUNOS DE LOS MODELOS BASICOS DE REGULACION

### 2.1 Comportamiento de la firma bajo restricción regulatoria - Modelo A-J - Harvey Averch y Leland Jhonson<sup>8</sup>

El modelo desarrollado en forma matemática en 1962, demuestra que ante la existencia de regulación en la tasa de retorno del capital, por ejemplo mediante regulación de precio, las empresas se ven obligadas a producir con una relación mayor a la que minimiza sus costos de producción.

El aumento de esta relación representa en términos relativos un mayor uso del factor K (capital), con respecto al factor L (trabajo), es decir, que cuando una firma o una empresa de servicios públicos se le permite una tasa de retorno superior al costo de capital, esta puede tener un incentivo de exceder la minimización de la tasa de costos para el nivel de producción seleccionado.

La demostración se presenta a continuación, basada en el modelo básico desarrollado por los autores bajo el supuesto de maximización de beneficios.

Partiendo de una función de producción con dos insumos

$$Q = f(K, L)$$

Siendo Q la cantidad de producción cuya demanda inversa es la función de demanda para un mercado imperfecto.

P = es el precio por unidad  
K = unidad de capital  
L = unidades de trabajo

El nivel de ingreso total será  $R(K, L) = f(K, L)P(f(K, L))$  el ingreso total igual al precio por la cantidad.

Si están dados los precios de los factores de mano de obra y del capital  $w, r$  respectivamente, el beneficio será: Ingresos menos costos

$$P(f(K, L)) = R(K; L) - srK - wL \quad (1)$$

La tasa de retorno permitida será  $sr$ , la cual debe superar a costo de capital  $ck$ , ya que de lo contrario la empresa se vera obligada a cerrar (si la tasa permitida fuese menor que el costo de capital  $sr < ck$ , equivaldría a trabajar a pérdidas). Por esta restricción, suponemos una tasa de depreciación igual a cero, y la ecuación de restricción será:

$$(R(L, K) - wL) / K \leq sr \quad (2)$$

Esta restricción debe ser lo suficientemente buena como para evitar las ganancias monopólicas. El problema de la empresa se reduce a maximizar (1) sujeto a (2) para lo cual utilizando lagrange se expresa:

$$H(L, K, \lambda) = p(L, K) - \lambda(R(L, K) - wL - srK) = (1 - \lambda)(R(L, K) - wL) - (ck - \lambda sr)K \quad (3)$$

Por las condiciones de primer orden se sigue que:

$$R/L = w, \text{ pero } R/K = r\lambda - (sr - ck) / (1 - \lambda) \quad (4)$$

La segunda derivada (4) muestra que el valor es menor a  $ck$  (por lo cual se puede afirmar que el capital es subsidiado y genera una sobrecapitalización) ya que  $sr - ck$  es positivo debido al supuesto básico y a la condición de segundo orden que garantiza que  $0 < \lambda < 1$ . Por lo tanto, se emplea un capital excedente y la empresa produce en una forma demasiado intensa en capital (sobrecapitalización) y por ende ineficiente desde el punto de vista de la asignación óptima de recursos.

La anterior conclusión es muy importante, puesto que evidencia que el estado a través

<sup>8</sup> Averch and Jhonson, op cit.



de la agencia reguladora le permite a los productores utilizar una combinación de factores de manera ineficiente, lo que va a traducirse por un lado no solo en menores beneficios para el productor, sino en mayores precios para el consumidor y por otro lado, como son las comisiones de regulación las que fijan la tasa de retorno, esta tasa va a depender del nivel de inversión y la estructura de capital de la firma, dado que esta debe reflejar no solo el repago de intereses sino el pago de los inversionistas.

Como lo demuestra el modelo A-J, el nivel de inversión es superior al requerido (sobrecapitalización), la estructura de capital de las empresas no será la óptima puesto que al presentarse la sobrecapitalización éstas utilizarán una relación deuda (D) equity (E) de manera inapropiada traduciéndose en el corto o en el largo plazo en un problema de apalancamiento financiero.

Es así, como diferentes estudios han mostrado que la tasa de regulación crea incentivos para las firmas reguladas en aumentar el nivel de deuda, lo que conlleva finalmente no solo a un aumento de precio de producto final, sino a una mayor permisión en la tasa de retorno del equity; Lo anterior va a conllevar un excedente del consumidor positivo y esto obviamente es una pérdida de bienestar social. (ver el estudio de Bradley, Jarrel y Kim 1984, o el estudio de Taggart 1985, entre otros).

El desarrollo matemático de este modelo tiene su validez práctica gracias al desarrollo de diferentes modelos estadísticos, como el de Graig Peterson, los cuales permitieron a diversos autores demostrar la existencia del fenómeno a este nivel. Sin embargo, podría cuestionarse la aplicación o predicción del modelo a su supuesto simplificador de maximización de beneficios por parte del monopolista hecho que fue profundizado por Bailey y Malone<sup>9</sup> exitosamente demostrando en 1970, que el teorema A-J es valido aun bajo el objetivo del monopolista de maximizar ventas, incluyendo en el análisis la regulación sobre el retorno de la inversión, el mark-up en el costo, el beneficio por unidad producida y el porcentaje de ganancia. El desarrollo matemático de este proceso, no se incluye debido a que

es metodológicamente similar al modelo A-J, pero bajo una función objetivo que no incluye la restricción de costos sino la de la tasa de retorno del capital.

## 2.2 Modelo de Equilibrios Secuenciales de Inversión para firmas Reguladas David Besanko y Daniel Spulber<sup>10</sup>

A continuación se presenta el modelo que evalúa el comportamiento de la firma bajo expectativas futuras de fijación de precios, es así, como las decisiones de inversión de una firma regulada dependen en gran parte de las precisiones acerca del comportamiento futuro de las autoridades reguladoras. El regulador generalmente es incapaz de hacer creíble compromisos hacia la tasa de retorno sobre el capital, es decir, que si el regulador se comporta de manera oportunista, él puede reducir la tasa de retorno en el siguiente periodo después que la firma realice la inversión, llevando el regulador a afectar la calidad del servicio o la construcción de nuevos proyectos, es decir, se pueden presentar reducciones de costos de inversión de las firmas reguladas en la presencia de compromisos limitados.

Lo anterior significa que nos encontramos ante un problema de asimetría fundamental, es decir, el precio del regulado es flexible, mientras que el stock de capital de la firma no lo es; en otras palabras, después que la firma ha realizado las inversiones que son irreversibles, el regulador puede tener un incentivo de cubrir solamente los costos operativos de la firma, llevando con ello a la firma en el futuro a correr con costos de agencia, agravando de esta manera la estructura de capital de la firma y por ende afectando al consumidor, tanto en calidad como en cantidad del servicio, corroborando así el riesgo de ineficiencia del regulador por su comportamiento oportunista (según Williamson 85), o sea, impone restricciones por ley o establece procedimientos administrativos inapropiados, lo que lleva a las firmas en el futuro a reducir las inversiones por debajo de los óptimos sociales deseados, es decir, habría sub-capitalización (el efecto contrario al A-J), estas consecuencias de sub-capitalización y reducciones de responsabilidades han venido siendo estudiadas en los úl-

<sup>9</sup> Bailey Elizabeth. Malone J.C «Resource allocation and the regulated firm» Bell journal of economic management sciences. primavera.1970, vol. 1 No.1 pág. 13.

<sup>10</sup> Besanko David and Daniel Spulbert «Sequential-equilibrium investment by regulated firms» en «Rand journal of economics», vol. 23, summer 1992.



timos quince años (Grout 84, Tirole 86, Hart y Holmström 87, Spulbert 89)

Con este modelo explicaremos, como en los análisis de equilibrio secuencial de inversión y las tasas de regulación con problemas de compromisos regulatorios, se muestra la ausencia de responsabilidad regulatoria, en cuanto a los incentivos de baja inversión que pueden ser mitigados por la asimetría de la información. Sin embargo, este último aspecto no será abordado en este trabajo puesto que no se está profundizando en el tema de asimetría en información, finalmente mostraremos como los autores determinan la fijación de la tasa de retorno del capital.

Antes de abordar el modelo, es importante decir que este modelo de equilibrios secuenciales difiere del modelo del diseño de mecanismo, que es más normativo, puesto que en el modelo de diseño el regulador puede asignar un programa de incentivos regulatorios, que se diseña para evitar la posibilidad de futuras revisiones de precios por parte del regulador incluso en el caso de haber hecho ya las inversiones.

El esquema secuencial de esta asimetría presentado por Besanko y Spulbert en su modelo se describe como sigue: la firma regulada observa la función de costos y la inversión de capital que realizó en los periodos anteriores, información que también observa el regulador, por lo tanto, el regulador diseña una estrategia sobre la base de los costos operativos de la firma basados en información anterior de costos, lo mismo que el nivel de inversión y su estructura de capital, entonces el regulador fija la tasa de retorno basado en estimaciones de los ingresos requeridos por la firma regulada.

Ahora bien, si el regulador fija la tasa de regulación permitida después de seleccionar las altas inversiones de capital, pero después el regulador es incapaz de cumplir la tasa requerida por diferentes razones -ya sean políticas, sociales, otras- habiendo ya ocurrido las inversiones; entonces esta situación le va a causar un problema a la firma tanto en el programa de beneficios como en el de obligaciones, conduciendo al agente regulador a la firma a situaciones económicas y financieras difíciles, hasta el punto de llegar a la quiebra afectando con ello no solo el valor de la empresa sino el nivel de servicios al consumidor.

A continuación se presenta la formalización del modelo regulatorio de equilibrios secuenciales, con información incompleta:

En este modelo regulatorio se quiere examinar el efecto de la capacidad del regulador hacia cumplir los compromisos de inversión sobre las firmas reguladas, para lo cual seguimos metodológicamente los estándares de un proceso regulatorio, ya sea en una industria eléctrica, telecomunicaciones gas natural, aéreo, así:

1. *La firma regulada selecciona un beneficio máximo, el nivel de inversión en capital y hace el compromiso de no recuperar todo el costo de capital de la inversión, (hay inversiones que no se pueden recuperar en un solo periodo, para lo cual es necesario distribuirlas en varios periodos)*
2. *Después de haber realizado la inversión el regulador establece el precio de base regulado sobre el stock de capital de la firma.*

Por lo tanto, el regulador lo que hace es asegurarle a la firma cubrir sus gastos operativos y garantizar que la firma tenga alguna tasa de retorno sobre tasa base del stock de capital, la cual estará sujeta a revisiones periódicas sobre la vida de los activos. En cuanto a la unidad de costos operacionales están en función de la inversión de capital y de un parámetro de eficiencia  $\epsilon$ , el cual será denotado como  $C(K, \epsilon)$ , esta función de costos tiene las siguientes propiedades:

1.  $C_k(K, \epsilon) < 0$
2.  $C_{kk}(K, \epsilon) > 0$
3.  $C_\epsilon(K, \epsilon) > 0$   
 $C_\epsilon(K, \epsilon) < \alpha$  para  $K > 0$
4.  $C_{\epsilon k}(K; \epsilon) < 0$

La explicación de estas propiedades son las siguientes:

1. Implica que un aumento en la inversión reduce los costos operacionales,
2. Implica que la reducción del costo marginal disminuye con un aumento en la inversión la cual es limitada sobre una inversión positiva.
3. Que la firma con un alta  $\epsilon$ , es menos eficiente que una firma con un bajo  $\epsilon$ .
4. Un incremento en  $\epsilon$  aumenta la reducción del costo marginal causado por un incremento en la inversión.



El costo de inversión es,  $rK$ , en el evento que se haga la inversión y el productor no produce, lo que único que la firma evita son los costos operacionales, por lo tanto deberá ser cubierto el valor de la inversión,  $sK$ ,  $0 < s < r$ .

El nivel de inversión de la firma es observado por el regulador, el cual es consistente con el proceso regulatorio, para lo cual las firmas revelaran toda la inversión en capital. En cuanto a la función de demanda de la firma regulada esta es inelástica, y la función de producción de la firma es constante.

El consumo total que esta dispuesto a pagar por el producto de la firma  $V > 0$ , tal que el excedente del consumidor es  $CS = V - p$ . El excedente del productor será igual al beneficio operativo menos el costo de oportunidad del costo de capital.  $PS = p - c(K, \xi) - sK$

Cuando la firma invierte en el periodo 1, la tasa de retorno será fijada a través de las tasas escuchadas en el periodo 2, lo anterior, evidencia la participación del consumidor en la fijación de la tasa regulada. Por lo tanto el regulador deberá seleccionar un precio  $p$ , que maximice un incremento cuasi-cóncavo de la función de utilidad ( $W$ ) que es definido sobre los excedentes del consumidor y productor  $W(CS;PS)$ ; se asume que la función  $W$  es del tipo Cobb- Douglas:

$$W(CS,PS) = CS^{(1-B)} / B PS$$

Donde  $B$  es un escalar entre 0 y 1  $0 < B < 1$

Donde este parámetro  $B$  indica el peso relativo que le da al productor y al consumidor, cuando  $B$  decrece entre 0 y 1, significa que el regulador da relativamente mas peso al consumidor y menos al productor, y es aquí donde toman importancia los planteamientos de Stigler sobre la "Teoría de la Captura", tal como se expuso anteriormente.

A continuación se presenta el modelo de equilibrio secuencial con información completa: Primero el caso en el cual el regulador tiene compromiso de responsabilidad total:

- El regulador puede fijar el precio  $p$  antes que la firma realice las inversiones en capital, es decir, la firma podrá escoger el nivel de inversión que le permita minimizar los costos, siendo una de funciones objetivo de productor, tal como se esbozó al comienzo del trabajo.

Esta minimización se notara como  $\hat{K}(\xi)$  y es dado por:  $-ck(\hat{K}(\xi), \xi) = r$ , es decir, a menos eficiencia de la firma emplea mas capital, esto es, que la minimización del stock de capital  $\hat{K}(\xi)$  es creciente en  $\xi$ , siendo  $ck\xi < 0$ .

- Ahora bien, si el regulador se compromete a fijar un precio pero este no es creíble, es decir, el regulador puede entrar a revisar el precio, pero después que la firma ha realizado la inversión de capital y si esta revisión es realizada sobre la inversión de capital, entonces la firma podrá tener en cuenta el efecto de la inversión. En este caso la firma regulada podrá invertir en ausencia de los compromisos regulatorios, pudiendo iniciar el camino hacia el nivel de eficiencia. Sin embargo, es importante recordar el efecto A-J de sobrecapitalización, el cual se puede presentar.

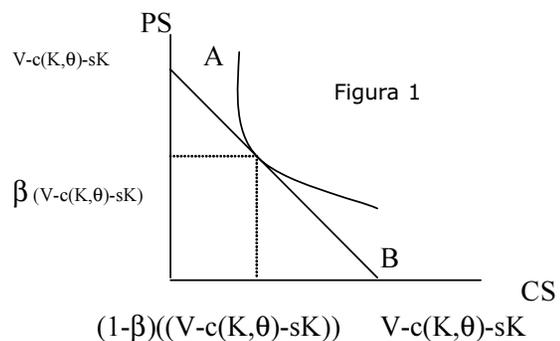
Segundo, en el evento que el regulador tenga una responsabilidad limitada: este caso considera una firma que hace el compromiso de capital y se aproxima a la autoridad reguladora para determinar el precio, asumiendo que el regulador conoce el parámetro de eficiencia de la firma ( $\xi$ ):

- El precio  $p$  es seleccionado a maximizar la función de utilidad del regulador

$$w(p) = W(CS(p), PS(p))^{(1-B)/B} = (V - p)(p - c(K; \xi) - sK)$$

el precio que maximiza el objetivo del regulador es  $\hat{p}(K; \xi)$  y es dado por un promedio de beneficios del consumidor y costos de producción.

$$\hat{p}(K; \xi) = BV + (1-B)(c(K, \xi) + sK) \quad (1)$$



La asignación de los excedentes que surgen del proceso de la fijación de la tasa de retorno, la recta AB es la frontera de Pareto determinada por un nivel de inversión en K, el precio  $\hat{p}(K; \mathcal{E})$  separa la disposición de excedentes  $V - c(K, \mathcal{E}) - sK$  según el peso relativo que le asigne el regulador al excedente del consumidor y productor.

Este precio de equilibrio  $\hat{p}$  puede tomar dos casos extremos a saber:

- El punto A en la gráfica en la cual  $B=1$ , la función objetivo del regulador es maximizar el beneficio y por lo tanto el precio será de monopolio, siendo el precio independiente del capital.
- El punto B donde  $B=0$ , el precio es al costo medio,  $\hat{p}(K; \mathcal{E}) = c(K, \mathcal{E}) + sK$ , ex-ante la firma anticipa una pérdida de ingresos deseados iguales a la caída de costos  $(r-s)K$  y por lo tanto no realiza la inversión deseada, y el beneficio de la reducción de costos será capturado por el consumidor.

Los beneficios de la firma dada la política de precios del regulador son definidos como:

$$\hat{\Pi}(K, \mathcal{E}) \equiv \hat{p}(K, \mathcal{E}) - c(K, \mathcal{E}) - rK$$

de donde la firma deberá seleccionar un K a maximizar

$$\hat{\Pi}(K; \mathcal{E}) = B(V - c(K, \mathcal{E}) - (r + ((1-B)/B)(r-s))K) \quad (2)$$

y el único K escogido para maximizar el beneficio  $\hat{\Pi}$  está dado por  $\hat{K}(\mathcal{E})$ :

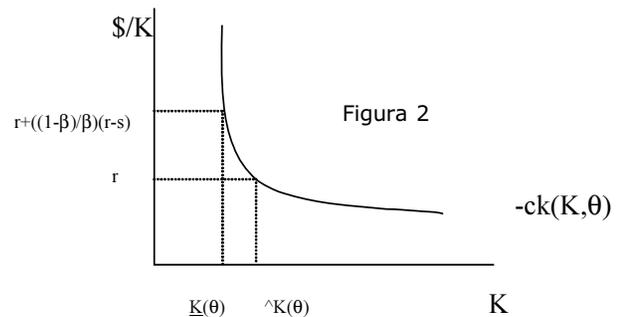
$$-ck(\hat{K}(\mathcal{E}), \mathcal{E}) = r + ((1-B)/B)(r-s)$$

Cuando  $r < k$  y  $B < 1$ , entonces el capital  $\hat{K}(\mathcal{E})$  seleccionado que maximiza  $\hat{\Pi}$  es menor que le costo que minimiza el  $\hat{K}(\mathcal{E})$ , es decir la firma sub-invierte, (es el caso contrario al efecto A-J)

La distorsión en la decisión de la firma es debida a la inhabilidad de la agencia reguladora en la asignación del precio el cual es reflejado en el termino  $((1-B)/B)(r-s)$ . Esta distorsión puede ser eliminada si la inversión es totalmente reversible  $s = r$  o si la función objetivo del regulador coincide con la de la firma  $B = 1$ .

Finalmente, en cuanto a la determinación de la tasa de retorno de la regulación podemos

decir que, si el regulador decide establecer una tasa de retorno fija, entonces va a suceder el efecto A-J de sobrecapitalización modelo anteriormente abordado. Sin embargo autores como Goldberg (76) y Panzar (86) argumentaron que el esquema de la fijación de la tasa de retorno es una posible solución al problema del comportamiento oportunista del regulador, para lo cual la tasa interna de retorno de regulación es considerada como un contrato de largo plazo que pretende proteger las inversiones de la firma de una caída de activos y posiblemente evitar el efecto A-J.



Por lo tanto, el modelo presentado de fijación de precio se puede entender como la estrategia del regulador de precios  $P^*(K)$ , la cual puede ser interpretada como la tasa de retorno de la regulación.

$P^*(K) =$  costo operativo estimado + tasa retorno permitida  $\times$  tasa base  $= C(K, t^*(K)) + R^*(K)K$

Siendo  $R^*(K)$  la tasa de retorno permitida a la secuencia de equilibrios que varía con K  $t^*(K)$  el inverso del programa de inversiones de equilibrio

Entonces, se puede decir que en el programa de equilibrios secuenciales, la tasa de retorno  $R^*(K)$  permitida por el regulador es decreciente en K y por lo tanto esto induce a una subcapitalización.

### 3. TEORIA ECONOMICA DE LA REGULACION Y LA ECONOMIA FINANCIERA

El propósito de esta sección es de determinar una aproximación hacia establecer la relación teórica entre dos campos de la economía que han tenido sus principales desarrollos solo hasta la década de los 60's en los aspectos teóricos, y sus evidencias empíricas hacia mediados de los 80's, principalmente en los Estados



Unidos de América y en Europa con poca evidencia empírica en el Reino Unido, es decir, que la evidencia empírica sobre este aspecto esta aun por realizarse en el resto del mundo.

Paradójicamente todos los desarrollo fueron enmarcados por modelos matemáticos y aspectos teóricos bastante relevantes, que aun siguen siendo objeto de grandes discusiones teóricas, como es el caso del modelo de Averch y Jhonson,-1962-, logrando establecer una metodología para la determinación de las tasas de retorno justa de regulación y los evidentes riesgos de sobrecapitalización, para el caso de las industrias eléctricas. Paralelamente, en los años 1958 y 1963 Modigliani y Miller desarrollan un modelo de base para evaluar el costo de capital de una firma y su valor de mercado, calculado con tasas impositivas e igualmente evaluado para el sector eléctrico.

Es importante resaltar, como estas dos corrientes del pensamiento económico han venido coincidiendo en el tiempo, en el espacio y en los sectores, así como en la necesidad de evaluar y cuantificar el impacto de la regulación en la actividad económica a la luz de la economía financiera, determinando como la estructura de capital tiene una incidencia en el valor de la firma, e igualmente habiendo tomado la asignación de factores como una de las medidas del efecto de la regulación económica y como estas estructura de capital van a determinar la tasa justa de retorno del capital en empresas monopólicas, especialmente en Empresas de Servicios Públicos (ESP).

En esta sección mostraremos también cuales han sido los modelos mas importantes al respecto que nos permitan determinar el impacto que tiene la estructura de capital en la determinación de la tasa "justa" de retorno de la inversión. Es importante aclarar que a pesar que menciono algunos aspectos de asimetría de información e incertidumbre, serán dos variables que en este trabajo no serán profundamente abordados, lo cual solo establecerá las bases teóricas y bibliografías para futuras investigaciones al respecto.

Hasta la fecha no se han desarrollado muchos de los aspectos de las tasas "justas" de retorno del capital, ya que esta tasa justa es calculada metodológicamente sobre la base de los ingresos de la firma, la cual depende de una u otra manera de la proporcionalidad que tenga la firma de Deuda- Equity (D-E), tal como lo

demuestran los modelos de regulación financiera que se mencionan mas adelante, como el Gordon, Modigliani y Miller (MM), Elton- Gruber (E-G), Taggart Jr, por mencionar algunos.

Uno de los aspectos mas importante a destacar en esta parte del trabajo, no va a ser la determinación de la tasa de retorno del capital sobre la deuda, ya que existen parámetros lo suficientemente aceptados y un mercado de capitales eficiente que permitirán establecer los valores "justos".

Tal vez un de los problemas más álgidos en la conjunción de estas dos teorías y que es relevante en esta tema, es saber como la expectativa de cambio de la tasa interna futura puede exceder del costo de la deuda por una parte, y como se fija, o que determina la tasa "justa" y "razonable" de retorno de los propietarios del equity, por otra.

Es a partir de este problema, donde nos comienzan a asaltar ciertas dudas y a surgir ciertas preguntas tales como:

- Cual es la proporción óptima, o la mas apropiada en la utilización de un apalancamiento entre Deuda y Equity (D-E).
- Que pasa si la comisión de regulación no acepta la proporción (D-E) y obliga a tomar otra.
- Sobre que bases se esta midiendo el capital de base, el cual será variable clave para la tasa justa.
- Metodológicamente que se debe considerar o no del capital base y como se mide de manera justa para las partes.
- Como se miden los rezagos regulatorios y con que criterio se escoge el periodo a seleccionar.
- Cual es la base de medida en términos de costos históricos.
- La oportunidad de la información y la calidad de la misma.
- Los niveles de gastos operativos generales son o no son sujetos de revisión por parte de las comisiones de regulación.

Las anteriores preguntas y otra más, nos van a permitir generar la controversia sobre cual es la tasa de retorno que se debe aplicar y sobre que capital de base se va a medir. Además sabemos que las diversas medidas regulatorias conllevan de una u otra manera riesgo para el regulado y si este riesgo esta o no incluido dentro de la tasa de regulación per-



mitida. Es fundamental aclarar que la tasa de retorno "justa" no puede ser la misma ni para todas las industrias y ni para todos los sectores.

Sabemos que la estructura de capital de una firma esta determinada por la relación D-E, tal como fue demostrado en la sección de estructura de capital, pero además, sabemos que los incrementos o disminuciones en el flujo de ingresos permitido van a afectar directamente la variable del equity de los dueños (exento los impuestos a la renta, es por ello que se mide la tasa de retorno permitida después de impuestos pero antes de intereses, como lo veremos mas adelante en los modelos y en la metodología propuesta por Myron Gordon, la cual es de aceptación general). Mientras que la otra variable de la estructura de capital, la tasa de deuda es determinada por el mercado y en ausencia de errores (anticipación racional y ausencia de error sistemático) los poseedores de deuda no recibirán ni más ni menos a lo que dictamine el mercado, siendo una especie de tasa justa y razonable.

Dado lo anterior, nos centraremos en uno de los problemas mas importantes de la teoría financiera, pero que paradójicamente ha sido el menos estudiado, es así, como trataremos de resolver el problema de la determinación de la tasa "justa" permitida para el equity dueños en industrias reguladas.

Para tratar de aproximarnos a este criterio de "tasa justa" y evitar los juicios de valor, resolveremos esta primera parte acercándonos a una metodología que nos permita en principio determinar la tasa de retorno del equity dueños bajo las siguientes enfoques:

1. Comparaciones de ingreso.
2. Descuento de flujo de caja. (DFC)

La primera es una metodología que hace comparaciones de ingresos y es tal vez la aproximación que tuvo mayor acogida hasta mediados de la década de los sesenta, puesto que se consideraba como más fácil de evaluar y calcular así:

- a. El análisis de la tasa de retorno de ingresos medido sobre valores en libros del equity de capital de varias empresas (con y sin regulación), actualmente todos los análisis toman en consideración el valor de mercado, por considerarlo mas ajustado.

- b. estableció la comparación de inversiones de riesgo
- c. la determinación de la tasa justa de mercado se calcula inicialmente con base en a y b.

Lo anterior indujo a ciertos errores de calculo, puesto que comparar los ingresos de empresas diferentes conlleva a errores de análisis, ya que: los tipos de riesgo son diferentes, -las tasas de descuento del capital no son las mismas, -la distribución de probabilidades de ingresos difieren de una empresa a otra, -la percepción de riesgo es diferente, y por otro lado no es posible comparar el valor en libros de empresas reguladas y no reguladas, de por si ya es un problema el valor en libros, lo agrava la comparación entre empresas de diferentes industrias.

En el momento que los teóricos evidenciaron los problemas que se estaban generando con el calculo de la tasa de retorno permitidas de la inversión sobre la base de comparación de ingresos, surgió otra alternativa de calculo y fue la del Descuento del Flujo de Caja (DFC) que toma su nombre de las finanzas modernas básicas, principalmente de los valores de inversión seguros (security), donde lo que hace es descontar al tiempo presente las expectativas futuras del flujo de caja atribuibles a los security, en este flujo de caja se tiene en cuenta los dividendos y las eventuales liquidaciones del valor de mercado de las acciones. En cuanto a la tasa de descuento, ésta es determinada por el mercado, teniendo en cuenta el riesgo de las inversiones sobre algunos security en particular. La racionalidad del DFC descansa sobre el argumento del calculo actual que el inversionista requiere de la tasa de retorno, tomando en cuenta las inversiones de riesgo de los security.

Sin embargo, cuando esta metodología se traslada a un mercado regulado y se va a determinar la tasa de retorno "justa" requerida sobre el equity capital se comienza a complicar un poco, puesto que el problema se centra sobre el marco en el cual el proceso de valoración puede estimar las inversiones requeridas y como se aplican las tasas a fin de poder determinar un justo y razonable retorno

Por ejemplo, el permitir a la firma una tasa de retorno sobre el valor en libros, es como fijarla exactamente igual a la tasa de retorno que necesita el inversionista, entonces el valor de mercado de la firma por acción puede ser aproximadamente el mismo valor en libros, con esto el regulador intenta llevar el precio de



mercado, a ser igual al valor en libros, lo cual lo hace inconsistente con el concepto de equity de security, ya que conllevaría a volver los equity de security en un esquema de perpetuidad subordinado a la deuda, siendo de esta manera el regulador injusto con el consumidor a través del precio permitido.

Por lo anterior, y siguiendo a Alexander A. Robichek en su artículo<sup>11</sup> el cual presenta una primera aproximación al resolver el problema de la medición de la tasa de retorno justa del equity de capital, en la cual desarrollo cinco principios básicos a saber:

1. *El rol de la regulación es un acto que sustituye la competencia.*
2. *El deseo de un producto final regulado es fijar la tasa de que permita balancear el conflicto de intereses entre inversionista y consumidor.*
3. *Las inversiones en equity de acciones se hacen para la adquisición de acciones a precios de mercado.*
4. *El grado de inversión de riesgo no es independiente de las tasas del proceso mismo.*
5. *La tasa de retorno justa del equity accionario solamente podrá ser evaluada de manera retrospectiva.*

La síntesis de estos cinco principios, nos servirán de marco conceptual para tratar de determinar la tasa justa de retorno, la que puede ser explicada así:

El primer principio implica que si se quiere un mayor proceso de privatización de las empresas de servicios públicos (ESP), es necesario que la tasa de retorno del capital deba ser medida sobre la tasa de retorno del riesgo ajustado. El segundo punto no es otra cosa que las consideraciones de los gastos operativo y los mínimos costos de servicio de capital sobre la tasa de retorno, lo anterior, debe ser consistente con la calidad del servicio deseado, en otros términos es necesario que el regulador considere las tasas de retorno de las diferentes alternativas de inversión, por ejemplo a las de sectores no regulados.

El tercero y muy importante desde el aspecto metodológico, es el hecho de considerar o medir la tasa de retorno sobre la base de precios de mercado y no de libros. Finalmente uno

de los problemas más grandes que se presentan en el establecimiento de la tasa justa, son los rezagos, los cuales han sido muy bien tratados por los economistas a partir de finales de los años 70's, tales como Elizabeth Bailey, William Baumol, entre otros.

Con base en lo anterior se puede aproximar a la determinación de la tasa justa de retorno de los equity dueños de una ESP, tomando como punto de referencia el sector financiero no regulado y diseñado a través del modelo CAPM que requiere la especificación de tres variables financieras:

1. *La tasa de retorno sobre el riesgo bajo del security.*
2. *El retorno de generalidad de la diversidad del portafolio de equity de seguridad de firmas no reguladas.*
3. *El factor de riesgo de las compañías, el cual se obtiene a través de determinación de b.*

Con estas variables es aparentemente más fácil de saber cual es el comportamiento de la tasa de regulación sobre el equity de las firmas. Sin embargo, la metodología propuesta por Robichek de utilizar el modelo CAPM (capital asset pricing model) presenta serios inconvenientes por las condiciones que requiere su implementación o los supuestos que deberán considerarse entre los cuales se encuentran:

1. Los gastos operativos de las firmas deben ser considerados como razonables.
2. La expansión de la firma debe considerarse apropiada a las necesidades del mercado para evitar el efecto A-J. de sobre capitalización.
3. La estructura financiera apropiada proporción D-E, siendo preferibles equity y stock.
4. El momento de la selección financiera de D-E debe ser justificada.
5. La tasa de retorno "justa" de la firma debe ser razonable en un punto del tiempo.

A lo anterior se le tienen que agregar los cambios de actitud entre regulador y regulado, los cuales implican conflicto de intereses:

<sup>11</sup> Robichek, Alexander A. "Regulation and Modern Finance Theory" en «The journal of finance» Vol. 33, No. 3, June 1978.



1. Las partes deben acordar los parámetros hacia adelante para medir la tasa de retorno justa (es importante tener en cuenta aquí la teoría de la captura de Stigler) de los accionistas
2. El regulado tiene que mejorar las especificaciones del ítem de gastos operativos tales como salarios, obligaciones de capital, costos de emisión, entre otros.
3. Llegar al acuerdo de alcanzar una estructura de capital apropiada para la firma.
4. Mejores decisiones financieras deberían ser estudiadas por el regulador en aras de tener claro, ya sean, los costos de agencia o los costos de quiebra, puesto que el mayor temor de un regulador es la quiebra de una empresa regulada no solamente por el efecto hacia el consumidor, sino la imagen que tendría la agencia reguladora sobre el sistema.
5. La valoración de las acciones de la firma debe realizarse en un momento del tiempo, en el que las partes la puedan considerar más representativo para poder establecer el verdadero valor de la firma en el mercado.

#### **IV. MODELOS DE MEDICION DE LA TASA DE REGULACION Y DE LA ESTRUCTURA DE CAPITAL**

En esta parte del trabajo se van a presentar los modelos que se han seleccionado para poder realizar una medición del impacto de la estructura de capital en la tasa de retorno justa por parte de las agencias reguladoras.

Estos modelos se presentan de manera teórica y matemática, lo cual va a permitir medir el impacto de la estructura de capital en la tasa de retorno justa de las firmas reguladas y el precio del producto en el mercado. Igualmente es posible evidenciar de alguna manera efectos de sobrecapitalización según el modelo A-J (el cual fue presentado en la segunda parte de este documento).

El modelo que se presenta a continuación es el de Yosset Spiegel y Daniel Spulber<sup>12</sup>, el cual

se selecciono por considerarlo como aquel que mas se puede ajustar a la estimación de la hipótesis de análisis, además porque es un modelo que logra integrar de manera clara y precisa el impacto de la estructura de capital en las tasas de retorno autorizadas.

Como se ha podido evidenciar en lo largo de este ensayo, las estructuras de capital juegan un rol muy importante entre las inversiones y las decisiones financieras de una firma regulada y el precio que determina el regulador, además este ultimo debe reflejar no solo el repago de la deuda (no solo el principal), sino el de los poseedores de equity (capital de riesgo) de capital, esto para evitar el riesgo de quiebra, tema al cual la agencia reguladora mas le teme, por los efectos que pueda tener no solo hacia el mercado, sino hacia la imagen y la credibilidad de la agencia.

Las industrias reguladas en USA. y sus agencia reguladoras estimaron que para el año 1989 el sector publico de servicios represento el 6% aproximadamente de PIB, es decir, equivale a casi el 20% del total negocios en gastos en plantas y equipos, es así como se considera de capital importancia tratar de entender y de explicar la interacción que existe entre las tasas de regulación, estructura de capital, el nivel de inversión y el efecto precio sobre el producto.

Los estudios empíricos hasta ahora realizados han venido mostrando que las tasas de regulación crea incentivos para acumular deuda, o que la deuda solo tiene efectos positivos sobre el precio de los regulados o sobre una permisión de la tasa de retorno del equity.

Los principales estudios empíricos realizados han sido los de Bradley-Jarrel y Kim de 1984, con una muestra de 25 industrias reguladas en electricidad, agua, telecomunicaciones y aérea, entre el periodo 1962 y 1981, evidenciando un gran incentivo hacia el endeudamiento, el de Taggart Jr., que por su lado en el año 1885, evidencio en el sector eléctrico y de gas natural durante los años 1912 a 1922, que las agencias reguladoras incrementan la relación Deuda-Equity, esto debido en gran parte a que estas agencias reducen el riesgo de la firma gracias a que la agencia no puede rechazar el efecto del precio-influencia, por el efecto de la deuda sobre la decisión regulatoria.

<sup>12</sup> Spiegel Yosset and Daniel F. Spulber. «The capital structure of a regulated firm» en «Rand journal economics», vol. 25, no. 3, autumn 1994.



Igualmente, Bessey y Bolthon en 1990, en un estudio sobre 27 agencias regulatorias y 65 ESP, concluye que aproximadamente el 60% de los regulados han incrementado la deuda relativa al equity y a su vez han incrementado el precio de los regulados. Por otro lado Hagerman y Ratchford en 1978 mostraron que 79 empresas del sector eléctrico en 33 estados permitieron que la tasa de retorno sobre el equity se incrementarán en relación con la deuda, o el estudio de Dasgupta y Nanda del 1991, en el sector eléctrico americano para los años 1980 a 1983, evidencian un incremento en la tasa de retorno de manera significativa sobre todo con aquellas deudas que ya están comprometidas, y todo ello por evitar los costos de quiebra. Estas reseñas permiten evidenciar la importancia que tiene el tema para la sociedad, no solo por su valor sino por el impacto social que esto genera.

## V. EL MODELO

A continuación se presentan una síntesis de los modelos de Spulbert y Spiegel del año 1994 de las Universidades de Northwestern y Tel Aviv, que servirá de base para poder medir el efecto de la regulación de precios en la estructura de capital de la firma, es decir, se puede comprobar la hipótesis siguiente: Cuando una firma es regulada en el precio del producto, este genera los incentivos de endeudamiento positivo, conllevando al regulador a un ajuste en el precio del producto final, no solo para mantener la tasa de retorno justa de la inversión, sino para evitar la quiebra de las empresas. Es decir, que la estructura de capital de las ESP es determinada por los reguladores de acuerdo a la información que le entrega el regulado.

Spulbert y Spiegel examinan en su metodología el precio, la inversión y una estructura de capital de equilibrio de una firma regulada usando un modelo secuencial de regulación con un juego de tres etapas, en donde los jugadores son las firmas reguladas, el regulador y un inversionista externo.

En la primera etapa, la firma regulada escoge inversión y estructura de capital, en la segunda etapa el valor de mercado de la deuda y el equity de la firma son establecidos en un mercado de capital competitivo y finalmente en la tercera etapa, el precio de la firma es establecido por el regulador.

Según esta estructura de juego el regulador puede observar tanto la estructura de inversión y de capital como el equilibrio de mercado de la firma. Como resultado se llega a que la firma en equilibrio posee una cantidad positiva de deuda como consecuencia de la regulación y que el regulador responde a este nivel de deuda aumentando el precio reduciendo así la probabilidad de que la firma entre en quiebra, sin embargo la firma puede entrar en quiebra ya que el regulador puede no poner un precio en el cual la firma sea totalmente inmune.

## VI. EL MODELO MATEMÁTICO

A continuación se presenta el modelo teórico y matemático para una firma regulada que es monopolista que produce cantidades de producto  $q$  a un precio regulado  $p$ .

La demanda de la firma esta dada por  $q = Q(p)$ , la cual es dos veces diferenciable y cóncava.

La función de costos de la firma esta dada por  $C(q,z,k)$  donde  $k$  es la inversión y  $z$  es el parámetro de eficiencia. El retorno de la firma esta dado por

$$R(p,z,k) = pQ(p) - C(Q(p),z, k)$$

donde  $C_k(q,z,k) < 0$  lo cual significa que la inversión reduce el costo marginal y total, a una tasa decreciente. De esta ecuación se llega a que a que el precio regulado excede el costo marginal. La variable de eficiencia  $z$ , es una variable aleatoria distribuida sobre un intervalo unitario de acuerdo a una función de densidad  $f(z)$  y una función de distribución acumulativa  $F(Z)$ , el costo marginal y total es decreciente en  $z$ ,  $C_z(q,z,k) < 0$ ,  $C_{qz}(q,z,k) < 0$  y el costo medio en el peor estado de la naturaleza ( $z=0$ ) es mayor al costo marginal esperado para todos los niveles de producto.

Inicialmente los propietarios de la firma son accionistas que deciden financiar el costo de la inversión  $k$  con recursos externos, por tanto la firma emite bonos y nuevo equity, con una obligación de pagos  $D$ . Sea  $\alpha$  la fracción de nuevo equity emitido del total del equity, sea  $E$  el valor de mercado del nuevo equity y  $B$  el valor de mercado de los bonos, como  $E$  y  $B$  tienen que cubrir el costo de la inversión por tanto la restricción de presupuesto de la firma esta dada por:

$$k = E + B$$

Existe un valor crítico del parámetro de eficiencia  $z$  por el cual por encima la firma puede pagar deuda, para cada obligación de deuda  $D$ , precio regulado  $p$  y nivel de inversión  $k$ , este valor crítico se denota  $z^*$

$$z^* \equiv (z \geq 0: R(p, z, k) \geq D)$$

para estados de la naturaleza  $z \geq z^*$  la firma sigue siendo solvente, pero para el caso contrario, la responsabilidad limitada aplica, y la firma entra en bancarrota, lo cual conlleva costos extras a los accionistas representados por una función  $H(D - R(p, z, k))$ , la cual se asume es doblemente diferenciable y convexa, por tanto cuando  $H(D - R(p, z, k))$  sea menor a  $R(p, z, k)$ , la firma es liquidada y los tenedores de bonos obtienen cero pago neto.

$$\Pi(p, D, k) \equiv \int_0^1 R(p, z, k) dF(z) - T(p, D, k)$$

Por tanto a un precio regulado  $p$  y a un nivel de obligación  $D$ , la ganancia esperada de la firma es igual al retorno esperado neto del costo de quiebra, donde el costo esperado de quiebra es:

$$T(p, D, k) = \int_0^{z^{**}} R(p, z, k) dF(z) + \int_{z^{**}}^{z^{**}} H(D - R(p, z, k)) dF(z)$$

y la ganancia esperada es:

### Solución y equilibrio del juego

El equilibrio es un equilibrio perfecto en sub-juegos y por tanto se resuelve con inducción hacia atrás.

#### Etapa 3: Regulador escoge un precio óptimo

El problema de maximización del regulador se basa en maximizar una función  $W$  de bienestar social que pondera el excedente del productor y del consumidor

$$W(p, k, D) = CS(p) + b\Pi(p, D, k) \quad (6)$$

Donde  $CS$  es el excedente del consumidor que se denota por

$$CS(p) = \int_0^{\infty} Q(p) dp$$

Por tanto el precio óptimo regulado  $p^*(k, D)$  esta en función de la inversión y el nivel de obligación de deuda.

#### Etapa 2: Equilibrio de mercado

En equilibrio el mercado del capital anticipa la estrategia de precios del regulador, por tanto en equilibrio los valores de mercado del nuevo equity,  $E^*(k, \alpha, D)$  y bonos  $B^*(k, \alpha, D)$  se ajustan tomando las decisiones de inversión, equity y deuda  $(k, \alpha, D)$  de la firma regulada y la estrategia de precios del regulador  $p^*(k, D)$ ; por lo tanto los inversionistas ganan una tasa de retorno que es igual a la tasa de retorno libre de riesgo. Cabe resaltar que el mercado de capital se vacía anticipando la decisión del regulador, por lo cual la tasa de retorno esperada de la firma es determinada en el mercado de capital antes de que efectivamente el regulador determine un precio.

#### Etapa 1: Decisión de $k, \alpha$ y $D$

En la primera etapa del juego la firma regulada escoge su nivel óptimo de inversión  $k$ , la participación de equity a los externos  $\alpha$  y el valor facial de los bonos  $D$ . La firma maximiza el pago esperado de sus acciones originales, es decir

$$V(K, \alpha, D, p) = (1 - \alpha) \int_{z^*}^1 [R(p, z, k) - D] dF(z)$$

en equilibrio la firma anticipa perfectamente la reacción del mercado de capital y la estrategia de precios del regulador.

En **conclusión** se llega a un equilibrio perfecto en sub-juegos con estrategias  $(k^*, \alpha^*, D^*, E(k, \alpha, D), B^*(k, \alpha, D), p^*(k, \alpha))$

### ¿Cómo la estrategia óptimo de precios del regulador afecta la estructura de inversión y de capital de la firma?

El regulador escoge una nivel de precios lo suficientemente alto como para asegurarse que la firma regulada no entrara en quiebra, es decir, el regulador enfrenta en su problema de maximización una restricción de no liquidación para asegurarse que el retorno de la firma será mayor al costo de quiebra, así el parámetro de eficiencia de la firma sea cero. Es decir existe un trade-off para el regulador entre evitar los costos de quiebra y la pérdida de eficiencia muerta generada por el aumento de precios, esto conlleva a dos importantes implicaciones sobre el precio óptimo regulado: (1) el precio óptimo regulado siempre excederá el costo marginal esperado y (2) a un nivel de precio



óptimo, dado un nivel de deuda positivo la probabilidad de quiebra también será positiva.

Por tanto cuando existe una restricción de no liquidación, el regulador responde a un detrimento de la calidad de deuda (entendiendo calidad de deuda como el riesgo y el costo de quiebra) incrementado el precio regulado para obtener un menor costo esperado de quiebra<sup>13</sup>.

Es decir, el incremento en los costos de inversión se ve reflejado en el precio regulado, esto se ve a través de la probabilidad de quiebra de la firma, ya que un incremento en el precio disminuye la probabilidad de quiebra en la medida en que  $dz^*/dp = R_p(p, z^*, k)/C_z(z^*, k) < 0$

A una importante conclusión se llega entonces: el efecto del precio sobre el nivel de deuda es positivo, es decir la firma regulada adquirirá deuda para aumentar el precio regulado, pero al mismo tiempo este efecto del precio sobre la inversión es negativo, dado que la firma regulada disminuirá su nivel de inversión para aumentar el precio.

### **¿Cuál es el efecto de la inversión y el nivel de deuda sobre el equilibrio de mercado?**

Como primera medida recuerde que se asumió que el equilibrio del mercado de capital es competitivo, y este se determinaba en la segunda etapa del juego después de que la firma había escogido sus niveles óptimos de inversión y deuda, pero anticipaba el precio regulado escogido por el regulador, por tanto los inversionistas pueden perfectamente predecir la estrategia óptima del regulador para así calcular los retornos esperados de las empresas por tanto la tasa de retorno esperada de los inversionistas es igual a la tasa de retorno libre de riesgo  $(1+i)$ , es decir al equity de la firma se le coloca un precio tal que los nuevos inversionistas obtienen una tasa libre de riesgo:

$$E^* \equiv E^*(k, \alpha, D) = \frac{1}{1+i} \int_{z^*}^1 [R^*(z, k, D) - D] dF(z)$$

donde  $E^*$  es igual a valor descontado de los retornos esperados netos de la firma sobre

todos los estados posibles de la naturaleza, en los cuales la firma regulada permanece solvente, por la fracción  $\alpha$  que poseen los nuevos accionistas de las ganancias. Igualmente los bonos obtienen un precio tal que los poseedores de bonos obtienen una tasa libre de riesgo:

$$B^* \equiv B^*(k, \alpha, D) = \frac{1}{1+i} \int_0^{z^*} R^*(z, k, D) dF(z) - T^*(k, D)$$

donde  $B^*$  es igual a al valor descontado de los retornos esperados de los tenedores de bonos sobre los estados de la naturaleza más el valor descontado de los retornos esperados neto del costo de quiebra de la firma sobre todos los estados de la naturaleza en los cuales la firma puede caer en quiebra y por tanto los tenedores de bonos se convierten en los últimos reclamantes.

En conclusión, los niveles de inversión y la deuda tienen efectos ambiguos sobre el valor de equilibrio del equity y de deuda. Esto se da porque la inversión afecta los valores de mercado tanto directa como indirectamente; directamente a través de la disminución de costos de la firma el cual es un efecto positivo; e indirectamente a través de su efecto sobre el precio regulado el cual puede ser un efecto negativo si a mayor inversión el precio regulado disminuye y por tanto se disminuye el retorno de la firma. La deuda también tiene efectos tanto directos como indirectos; el efecto directo se da a través del incremento en el valor facial de los bonos y el efecto indirecto es a través de del efecto positivo de la deuda sobre el precio regulado.

### **¿Cómo es la estrategia de la firma regulada?**

Como ya se sabe la firma escoge un nivel de inversión, equity y deuda teniendo en cuenta los valores de equilibrio de mercado  $E^*(k, \alpha, D)$  y  $B^*(k, \alpha, D)$  y la estrategia de precios del regulador  $p^*(k, D)$ . La estrategia de la empresa esta en determinar  $k$  y  $D$ , esto lo hace maximizando el valor esperado de los retornos netos de los costos esperados de quiebra y los costos de capital

$$V(k, D) \equiv V(k, \alpha^*(k, D), D, p^*(k, D)) = \Pi(p^*(k, D), k, D) - (1+i)k$$

<sup>13</sup> Proposición 3 del documento de Sullber y Spiegel (1994): "El precio óptimo regulado se incrementa cuando la calidad de deuda de la firma regulada se deteriora, dado o por un cambio en el parámetro  $a$  de la distribución de  $z$ , o por un cambio en el parámetro de costo de quiebra".



de las condiciones de primer orden se obtiene que en el óptimo, la firma regulada enfrenta un trade-off entre el incremento marginal en el precio regulado dado por el nivel de deuda y el incremento marginal en los costos esperados de quiebra, esto se evidencia en la siguiente ecuación

$$\Pi_p(P^*, k^*, D^*) \frac{dP^*}{dD} = \int_0^{z^*} H(D^* - R^*(z, k^*, D^*)) dF(z)$$

De aquí se concluye entonces que una firma NO regulada no adquiere deuda porque esta podría aumentar los costos esperados de quiebra, pero cuando la firma es regulada, el beneficio de la deuda es superior al costo, por lo tanto la firma regulada posee el incentivo de tener cantidades positivas de deuda y por tanto en equilibrio la probabilidad de quiebra es positiva.

Esta estrategia de inducir al regulador a incrementar el precio regulado para evitar la quiebra es costosa para la firma en el sentido en que el incremento en el precio no es lo suficientemente grande como para que la firma sea inmune a entrar en quiebra.

Por el otro lado en el equilibrio puede existir sub-inversión relativo al nivel de inversión óptimo cuando el costo marginal de quiebra es constante; ya que en este caso  $dP^* \propto dk < 0$ , lo cual refleja un comportamiento oportunista del regulador el cual responde a un incremento en la inversión reduciendo el precio, lo que limita la posibilidad de que los dueños de la firma regulada recobren la inversión realizada.

En el caso en que además de existir costos marginales de quiebra constantes las ponderaciones de los excedentes del consumidor y productor son iguales para la maximización del bienestar por parte del regulador; aquí la firma regulada tendrá un nivel de inversión menor que el óptimo social, es decir,  $k^* < k_0$  y además el precio regulado estará por encima del precio óptimo  $P^* > P_0$ .

Claramente cuando el regulador determina los precios basado en la estructura de capital y de inversión de la firma regulada se genera un problema de incentivos. Ya que como se demostró en la sección anterior la firma regulada adopta una estrategia de poseer niveles positivos de deuda en el equilibrio a pasar que esto implique tener una probabilidad positiva de quiebra. Todo esto se da porque el regulador responde a un mayor nivel de deuda au-

mentando el precio regulado, el cual tiene un efecto positivo directo sobre el retorno esperado de la firma.

## CONCLUSIONES

Las firmas reguladas no poseen INCENTIVOS para mantener un nivel cero de deuda, ni para aumentar el nivel de inversión ya que este podría tener un efecto negativo en el precio establecido. Este juego de inducción hacia atrás en tres etapas modelado por Spulber y Siegel (1994) demuestra que sí existe una relación entre el proceso regulatorio y la estructura de capital de las firmas reguladas, lo cual influye las estrategias de los diferentes agentes del juego, lo que puede llevar a niveles de inversión menores al óptimo social con mayores precios.

Con la anterior exposición metodológica se desea llamar la atención la necesidad de realizar estudios empíricos sobre el tema, puesto que la no existencia de este tipo de estudios lleva a que la fijación de tarifas de los servicios públicos se realice de manera poco eficiente, conduciendo a que no se logre uno de los objetivos básicos de una política económica como es la de permitir un crecimiento económico eficiente, ya que se van a presentar algunas fallas en los mercados.

Es así como estimo necesario llamar la atención tanto de la importancia de realizar estudios que permitan evaluar el impacto que tiene la estructura de capital (Deuda-Equity) en las tarifas de servicios públicos en especial a las economías Latinoamericanas, donde no existen estudios rigurosos sobre el tema.

## BIBLIOGRAFÍA

AVERCH, Harvey y Jhonson Leland, (1962) "Behavior of the firm under regulatory constrain" en "The American economic Review", dic, vol. 52. No. 5 págs. 1053-1069.

BAILEY, Elizabeth. Malone J.C "Resource allocation and the regulated firm" en "Bell journal of economic management sciences". primavera. 1970, vol. 1 No.1 pág. 13.

BARON, David and Robert Taggart Jr, "A model of regulation under uncertainty and a test of regulatory bias" en "Bell journal of econo-



mics and management science", spring 1977, págs. 151 -167.

BRADLEY, Michael, Gregg A. Jarrel y E. Han Kim "On the existence of an optimal capital structure: Theory and evidence" en "Journal of finance" July 1984, págs. 857- 880.

BESANKO, David y Daniel Spulbert "Sequential-equilibrium investment by regulated firms" en "Rand journal of economics", vol. 23, summer 1992.

GREENWALD, Bruce C. "Rate base selection and the structure of regulation" en "Rand journal of economics", vol. 51, 1984.

HARRIS, Milton y Arthur Raviv "The theory of capital structure" en "Journal of finance", marzo 1991, págs. 297-355.

KIM, E. Han "A mean-variance theory of optimal capital structure and corporate debt capacity" en "Journal of finance" mayo 1978, págs. 45-63.

MARSHALL, William y Edward Greenberg "Optimal regulation uncertainty" en "Journal of finance", septiembre 1981. Págs. 909-921.

MEYER, Robert.A. "Capital structure and the behavior of the regulated firms" en "Southern economic journal", abril 1976, págs. 600-609.

POSNER, Richard. A (1974) "Theories of economic regulation" en "Bell journal of economic and management sciences", vol. 5 págs. 335-34.

ROBICHEK, Alexander A. "Regulation and modern finance theory" en "The journal of finance". vol. 33, No. 3, junio 1978.

ROSS, Stephen A. "The determination of financial structure: the incentive-signalling approach" en "Bell journal of economics and management science", spring 1978, págs. 23- 40.

SARMIENTO, L. Rafael y Silva Z. Camilo "Teoría económica de la regulación" en "Universitas Económica". Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia Vol. V No. 2 diciembre 1985, Págs. 135-155

SARMIENTO, L. Rafael y Lozano F. Olga Lucia "El papel de los marcos de referencia internacional y de las agencias reguladoras en el desarrollo de la infraestructura" en "Revista de Derecho Público", Universidad de los Andes, Bogotá. No. 14, junio 2002.

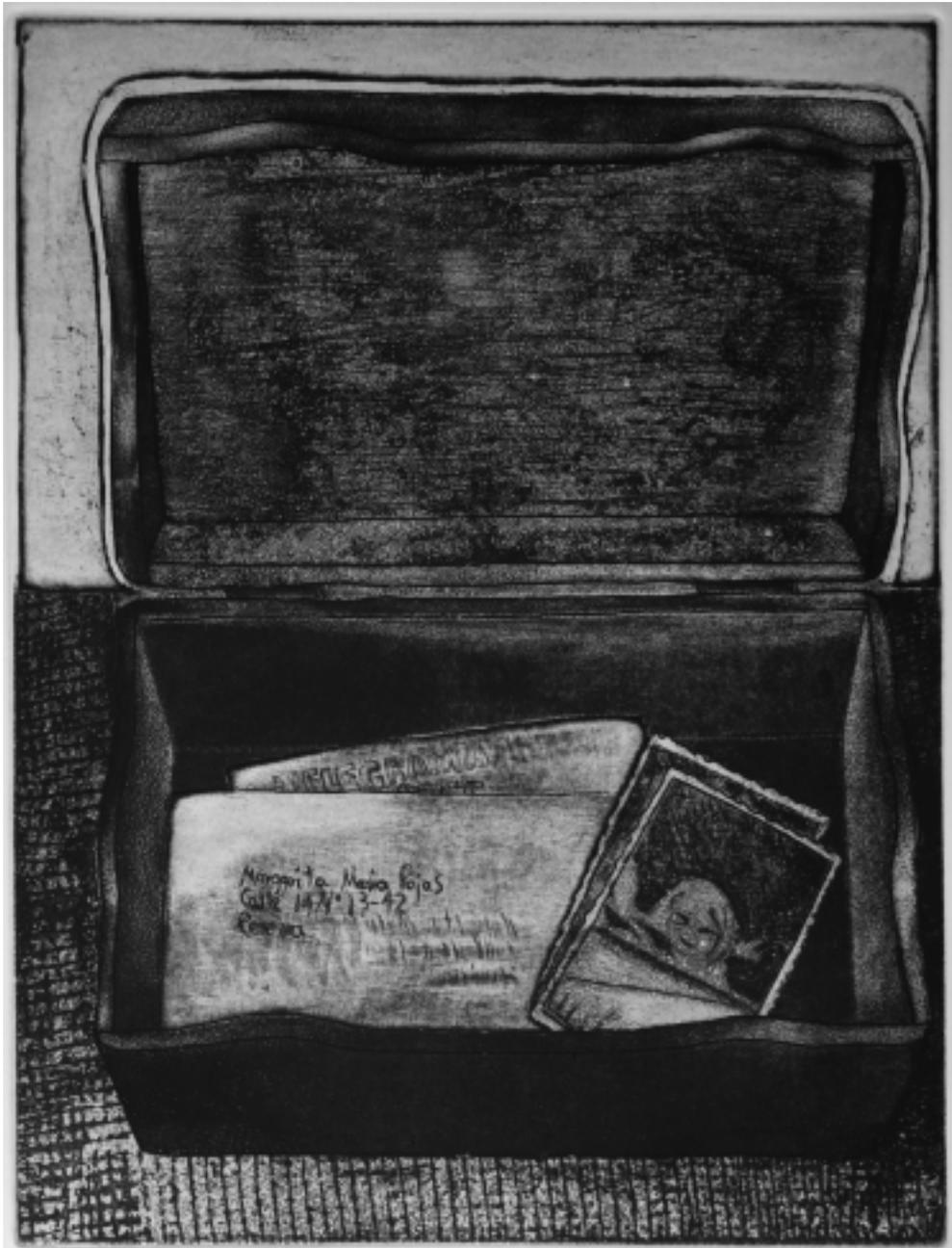
SARMIENTO, L. Rafael y Mauricio Salazar "La estructura de financiamiento de las empresas colombianas: Una evidencia econométrica 1997-2004" en Cuadernos de Economía" Universidad Javeriana". Bogotá, abril 2005, No. 16.

SPIEGEL, Yosset y Daniel F. Spulber "The capital structure of a regulated firm" en "Rand journal economics", vol. 25, no. 3, autumn 1994.

STIGLER George (1971) "The theory of economic regulation" en "Bell journal of economic and management sciences", vol. 2 págs. 3-31.

STIGLER George J, "Free-riders and collectivity action: An appendix to theories of economic regulation" en "Bell journal of economic management sciences", autumn 1972.

TAGGART, Robert Jr. "Rate-of-return regulation and utility capital structure decisions" en "Journal of finance", mayo 1981, págs. 383- 399.



«Autoretrato»

Margarita Rojas  
Universidad El Bosque  
Artes Plásticas