

UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA DE CONTRATOS EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE

A THEORETICAL APPROACH TO CONTRACTS IN THE TRANSPORTATION SYSTEM

Ma. de Lourdes Najera López, Máximo A. Agüero Granados⁵

RESUMEN

El propósito de este trabajo es realizar un modelo basado en la teoría de contratos, para analizar las implicaciones de los esquemas de regulación en el desempeño de un sistema de transporte público urbano de pasajeros. Esto con la finalidad de que el regulador disponga de elementos para definir qué esquema de regulación es más conveniente de implementar. Esta herramienta permite incluir en el análisis, los intereses de los actores económicos que intervienen en la prestación del servicio (usuarios, concesionario y regulador), evaluar el efecto de las medidas de regulación a partir de la variación de sus funciones de utilidad, conocer la conveniencia de implementación de cada esquema de regulación a través de una función de bienestar social. Se caracterizan específicamente dos mecanismos de regulación: 1) contrato de mayor-coste en el cual no existen incentivos para la eficiencia y 2) contrato de precio-fijo. Con estos mecanismos se busca orientar la conducta del concesionario con la finalidad de que reduzca sus costos de producción incitándolo a tener una empresa más eficiente. Cabe señalar que es una investigación en curso, que por el momento se está recabando información para la valuación del modelo.

Palabras clave: Regulación, eficiencia, incentivos.

ABSTRACT

The purpose of this work was to develop a model based on the theory of contracts. This with the aim of analyzing the implications of regulatory schemes in the performance of an urban public passenger transport system. Under this treatment, the regulator would possess certain elements to define which regulatory scheme is more convenient for implementation. By taking in consideration the interests of the economic players that intervene in the service (users, concessionaire and regulator), our study permits to evaluate the effect of the regulatory measures based on the variation of their utility functions, as well as, to know the convenience of implementation of each regulatory scheme through a social welfare function. Two regulatory mechanisms have been characterized: 1) higher-cost contract in which there are no incentives for efficiency and 2) fixed-price contract. These mechanisms seek to guide the concessionaire behavior in order to reduce their production costs by encouraging them to have a more efficient business. It should be noted that this is an ongoing investigation, which is currently gathering information for the valuation of the model.

Keywords: Regulation, efficiency, incentives

Recibido: 30 de Agosto de 2018

Aceptado: 20 de Septiembre de 2018

Publicado: 31 de Mayo de 2019

⁵ Profesores de la Universidad Autónoma del Estado de México. Ma. de Lourdes Najera López:
<https://orcid.org/0000-0002-6824-9561>

INTRODUCCIÓN

La teoría de incentivos en la regulación, se ha vuelto un campo teórico muy desarrollado, sin embargo la aplicación de los resultados teóricos no es muy amplia. El transporte es un servicio público (Molinero y Sánchez, 1996) que actualmente en las ciudades de nuestro país se ofrece mediante el sistema de transición entre el régimen de concesión⁶ y el régimen de prestación directa (Romero, 2001) entre empresas, lo que genera una economía mixta (Nash, 1982). Lo que se pretende, es establecer un modelo de regulación⁷ del servicio de transporte público, basado sobre parámetros estimados para diseñar un mecanismo óptimo. Es importante mencionar que existe asimetría de información (Gagnepain, 1998) entre las empresas y el regulador, porque las primeras no necesariamente reportan información verídica, por ejemplo: los costos de operación. Se considera la teoría de incentivos en regulación de Laffont y Tirole (1993), cuyo énfasis como mecanismo de regulación es el esquema del incentivo económico a obtener. La nueva teoría de regulación (Laffont y Tirole, 1993; Quality Competition in Bus Services, 1998) ofrece un marco normativo para analizar la política reguladora sujeta a coacciones informativas. Esta teoría ofrece a las empresas reguladas información para mejorar su condición económica al notificar: los costos de producción, el ingreso y utilidad; para el usuario: la tarifa y el bienestar social, en donde los tres actores ganen, considerando que las empresas mantienen información privada sobre los costos de producción y que puede tomar acciones discrecionales de esfuerzo que afecten dicho costo.

Desde el punto de vista del regulador, las empresas deben producir eficazmente a un bajo costo. Cuando los requerimientos de información del regulador son tomados en cuenta, parece haber una compensación

fundamental entre los dos objetivos (eficacia y menor costo).

Una garantía para la empresa al elegir el régimen de mayor-costos (Laffont y Tirole, 1993) es que el costo será igual al retorno de capital, es decir no pierde, no arriesga nada, pero tampoco tiene incentivo para producir eficazmente, cualquier costo ahorrado por el esfuerzo se refleja como beneficio para el usuario. Por otro lado, si el esfuerzo ejercido es bajo, el resultado será un mayor costo de producción. Sin embargo, pueden inducirse a las empresas a producir eficazmente otorgando un incremento a sus ganancias, en otras palabras un incentivo.

A través del régimen de precio-fijo (Laffont y Tirole, 1993) ocurre que bajo cualquier costo debido a un alto esfuerzo habrá una mayor retribución a la empresa. Por lo tanto aumentará el esfuerzo hasta que el costo marginal sea igual a la desutilidad del esfuerzo, el cual es equivalente al nivel de esfuerzo socialmente eficaz. Esto hace que el incentivo sea controlado y no se eleve demasiado desde el punto de vista del regulador. La razón es que cuando el regulador no sabe el costo exacto de producción y considerando que la empresa debe ganar una porción justa del retorno del capital, la renta a la empresa debe ser basada en una estimación pesimista de eficacia de las empresas.

Por tanto, las empresas que son más productivas eficazmente disfrutarán por consiguiente de rentas positivas. En la modelación matemática la renta (t_0) se estipula en función de utilidad, que más adelante se muestra (ver Ec. 8). En la siguiente sección, se presenta la modelación matemática de la teoría de contratos.

MODELACIÓN MATEMÁTICA

La oferta y demanda (Small, 1992; Ginés de Rus, 2003) del transporte urbano involucra dos efectos: 1) que la capacidad

⁶ *Concesión* (Romero, 2005), es una delegación temporal de una atribución estatal y no una transferencia de la misma.

⁷ *Regulación* (Romero, 2005), es una contribución a la organización industrial aplicada, lo cual estudia los esquemas usados por las autoridades políticas locales.

proporcionada debe ser la de la hora pico y 2) la demanda promedio nunca satura la capacidad de la red. La capacidad debe ajustarse al nivel de demanda, donde ésta es endógena a la capacidad.

Ahora se presenta un modelo de provisión óptima de servicios de transporte, se introduce una forma reducida de un proceso de ajuste dinámico y técnico entre la capacidad y el nivel de servicio (Ginés de Rus, 2003, pp. 25).

$$\phi(y) = \ln Y = \gamma_0 + \gamma_1 \ln y + \gamma_2 t \quad \text{Ec. 1}$$

Donde $\ln Y$: el nivel de producción (viajes-km), $\ln y$: el nivel de demanda, t : la tendencia: γ_0 elasticidad de la demanda con respecto al precio: γ_1 elasticidad respecto al factor de servicio: γ_2 elasticidad respecto a la tendencia.

Se asume que n_n consumidores, asocian la utilidad indirecta con el consumo de transporte urbano, lo cual es una función de la tarifa (P) de tránsito, cuyas características individuales denotadas por el vector n_n y otras variables como Z que representan los atributos del servicio. Estos atributos son la velocidad media comercial (z_1) y densidad de la red (z_2) que se define como la longitud total de la red dividida entre el tamaño de la población. De la función de la utilidad indirecta, se deriva la función de la demanda individual y así agregarla según la distribución de características individuales en la población en un área urbana.

Ahora reemplazando y en la función de demanda agregada $\ln y$, se obtiene una forma reducida, que es:

$$\ln Y = \gamma_0 + \gamma_1 \ln y + \gamma_2 t \quad \text{Ec. 2}$$

Con n_i representa la población de la red i , p es la tarifa del tránsito, z son atributos del servicio, t es la tendencia y d es un vector de parámetros a estimar.

La elasticidad del precio asociada con ésta demanda de la forma reducida, corresponde a una estimación de la elasticidad de la demanda real, cuando la capacidad se ha ajustado totalmente.

El modelo es secuencial, en primer lugar se determina el nivel de demanda con la Ec. 2, posteriormente se estima la capacidad a ese nivel de demanda según la Ec. 1 y en tercer lugar, el costo de ejecutar la red se obtiene a través de una función de costo.

Ahora bajo una información asimétrica, el contrato óptimo compensa la eficiencia del servicio y con ello impulsar la regulación. Para ser más exacto sobre la compensación y lo que podría ser la política óptima, se considera una empresa regulada con una función de costos (Ginés de Rus, 2003, pp. 76) en función de los precios de entrada, del nivel de producción, de la eficiencia y del nivel de esfuerzo que la empresa haga para brindar el servicio:

$$C = C(w, Y, \theta - e) \quad \text{Ec. 3}$$

Donde w : el vector de precios de entrada, Y : el vector de producción, θ es el parámetro de productividad y e es la variable del esfuerzo inobservable. Esto representa el costo total, es decir, del operador y de los costos que no se pueden observar. El parámetro de productividad surge de la función de distribución acumulativa $F(\theta)$ con $[\underline{\theta}, \bar{\theta}]$ con la densidad $f(\theta)$.

Se toma en cuenta la calidad del capital, es decir, del material rodante, dado a la necesidad de mantener autobuses reparados después de un percance en el camino. También la estructura de la red afecta las condiciones del servicio, ya que cada una cuenta con sus propias características de servicio. Lo anterior implica: 1) no es posible estimar la eficacia laboral (obrero) teniendo una gran cantidad de operadores contratados, 2) la ineficacia obrero afecta la opción de otras entradas, como resultado existe una diferencia entre lo observado y las fuerzas de trabajo eficaces. Siendo L^* la cantidad física

de las fuerzas obreras, que son las fuentes de distorsiones del costo y son notables por la autoridad. L es el nivel eficaz de labor, exigido para un gran rendimiento (y), en otros términos se tiene

$$L^* = L_0 \exp(\theta e) \quad \text{Ec. 4}$$

Observando la Ec. 4, L^* converge a L cuando $(\theta - e)$ tiende a cero.

Se considera que la función de costo es afectada por el tipo de información que se tenga, el operador refleja una conducta respecto al costo mínimo para cada nivel de esfuerzo. La función de costo total (Ec. 3) considera la función de costo del operador es:

$$C = w_L L + w_M M + w_I I \quad \text{Ec. 5}$$

Donde w_L , w_M y w_I son factores de precios de trabajo, de materiales y de capital suave, respectivamente. De la teoría de la dualidad, la función de costo de operación condicionante se define como:

$$C = \frac{w_L w_M w_I}{\lambda} \left(\frac{L}{\lambda} + \frac{M}{\lambda} + \frac{I}{\lambda} \right) \quad (6)$$

sujeto a

$$Y = f(L, M, I)$$

$$y \quad L^* = L_0 \exp(\theta e)$$

La autoridad pública local, es la responsable de la organización del servicio en su territorio; en particular, impone el nivel medio de tarifa de transporte (p), el nivel de capacidad (Y) y elige el esquema de regulación, el cual está definido por el pago del costo del gobierno; para ello se tienen dos tipos de contratos:

El primero, corresponde a un contrato de mayor-costo (Laffont y Tirole, 2003), donde la autoridad pública recibe el rédito comercial y paga el costo (C) operacional total de la empresa y una transferencia monetaria (t_0). La remuneración de la empresa está dada por:

$$t = t_0 + \rho(C - C_0) \quad \text{Ec. 7}$$

Respecto a la Ec. 7 la empresa no corre ningún riesgo, por esta razón este tipo de contrato es un esquema de incentivo nulo, es decir, las empresas no tienen ningún incentivo para producir eficazmente. Para ello el nivel de utilidad de la empresa se define:

$$U = t_0 - \psi(e) \quad \text{Ec. 8}$$

Donde el incremento y la función convexa $\psi(e)$ representan el costo por el esfuerzo. Ahora t_0 es la transferencia neta que recibe la empresa, $\psi(e)$ es la desutilidad del esfuerzo, la cual debe cumplir con:

$$\psi'(e) = \frac{d\psi(e)}{de}$$

Donde el incremento y la función convexa $\psi(e)$ nos representan el costo por el esfuerzo.

Suponiendo, el regulador que representa el interés público elige el rendimiento y la eficiencia para incrementar al máximo el bienestar social esperado. El bienestar en este caso, es la suma del excedente del consumidor y del productor, asumiendo que las transferencias del regulador a la empresa son socialmente costosas.

El segundo tipo de contrato es el llamado precio-fijo (Laffont y Tirole, 2003), donde se afectan todos los riesgos, costos y utilidades del operador. La remuneración de la empresa es:

$$t = t_0 \quad \text{Ec. 9}$$

Este contrato es un esquema de incentivos muy altos, para producir un esfuerzo óptimo y reducir costos, la utilidad de la empresa es:

$$U = t_0 - \psi(e)$$

Ec. 10

Finalmente definimos a ρ como variable, que cuando $\rho = 1$ se tiene un contrato de Precio-fijo y cuando $\rho = 0$ se da un contrato de Mayor-Costo.

Generalizando, el pago y remuneración de la empresa bajo los tipos de contratos pueden verse como:

$$t_0 + a_1(C - C_0) \quad \text{Ec. 11}$$

Esto cabe en el ambiente donde el operador toma sus decisiones, es decir, determina el nivel de esfuerzos para tener el mínimo costo y cantidades de factor de entrada requeridos para ejecutar el sistema de la red.

La información asimétrica juega un papel muy importante en la escena de los arreglos contractuales y los objetivos financieros, dado la complejidad de los problemas que son cruciales para la determinación de la función de costos, tales como: los costos que existen en cada ruta, el consumo de combustible (que es dependiente de la habilidad del chofer), la conducta del chofer hacia los usuarios, el efecto de la congestión y todos los problemas donde los operadores tiene más datos que la autoridad; esto nos lleva a la presencia de la selección adversa.

De acuerdo a la nueva teoría de regulación (Laffont y Tirole, 1993; Salanié, 1992)), cuando las relaciones contractuales son caracterizadas por la información asimétrica, los reguladores deben someter a las empresas reguladas a contratos lineales óptimos. Esto evita la renta excesiva y proporciona incentivos a dichas empresas para producir eficazmente. Concretamente, la transferencia óptima a una empresa $t(C)$ es una función de costo no lineal (C) y su familia de tangentes representa el menú de contratos lineales enfrentado por los operadores. El beneficio de la empresa regulada es:

$$t_0 + a_1(C - C_0) \quad \text{Ec. 12}$$

Donde, C : el costo (observado por el regulador); C_0 el costo esperado, a_0 y $a_1 \in [0, 1]$ son parámetros establecidos en el

contrato, t_0 es una tasa de transferencia fija pagada a la empresa y a_1 es una medida del poder del incentivo desde que indica la porción de la diferencia entre lo que se espera y lo que se observa en cuanto a los costos por la transferencia fija. Estos parámetros son específicos al contrato y la empresa. Cuando $a_1 = 1$ los esquemas son de precio-fijo para las empresas, las cuales ejercen un alto nivel de esfuerzo, y cuando $a_1 = 0$ el contrato es de régimen de mayor-costos, aquí la empresa no ejerce ningún esfuerzo.

De acuerdo a la teoría de contratos (Laffont y Tirole 1993), la función de transferencia es óptima si cada operador elige el contrato que le corresponde a su propio nivel de eficiencia. Más adelante se debe considerar que un alto valor de a_1 representa empresas eficaces, así como su bajo valor dará empresas ineficaces. Para proporcionar el nivel requerido de servicios (Y), se debe considerar cuatro factores: L trabajo (todo tipo de empleados); M materiales y energía; I capital suave (materiales de oficina) y K equipo móvil e infraestructura. La dependencia matemática del proceso de producción, se analiza a partir de la siguiente ecuación:

$$Y = f(L, M, I, K) \quad \text{Ec. 13}$$

con b que es vector de parámetros a estimar que caracteriza la tecnología.

Seguidamente, se construye un modelo de equilibrio parcial donde las empresas que brindan el servicio proporcionan rendimientos de tipo intermedio, mientras que los pasajeros generan rendimientos de tipo último.

Por otro lado, los costos y beneficios están en función de: la capacidad y el nivel de servicios (Ec. 1). Esto es la forma reducida de un proceso de ajuste dinámico y técnico entre la capacidad y el nivel de servicios.

El que los administradores de la empresa de tránsito pudieran tener buena información así como los reguladores sobre la elasticidad del precio asociada con las diferentes rutas de la red, a precios diferentes para los diversos tipos de tarifas, es una hipótesis que valdría la

pena seguir y probar. Este enfoque está en los supuestos informativos por el lado del suministro del servicio, el supuesto es que el operador de la red está bien informado de la eficacia obrera, el regulador no; todo ello basado en que los operadores de la red son parte primordial de ésta, con respecto a la flexibilidad y puntualidad en periodos máximos.

A. Función de costos.

En este apartado el objetivo es recuperar los parámetros a partir de la función de producción, el nivel de eficacia y la actividad de reducir costos, obteniéndose de la estimación estructural de la operación de costos. Se considera una estimación estructural, en el sentido de que el método toma en cuenta los efectos de las obligaciones de la empresa regulada. Con esto se evaluará la diferencia entre la situación actual y los esquemas de regulación óptima, por lo que se refiere a la eficacia, costos de la empresa y bienestar.

Primero, se define el arreglo contractual (Salanié, 1994) por la ecuación (6), en este caso el operador elige el mínimo costo y el tipo de entrada, esto lleva a una condicional de la función de costo a un cierto nivel de esfuerzo; por lo que la función de costo asociada depende del precio de trabajo. Al sustituir la Ec. 4 en la Ec. 5, se obtiene:

$$C_e = \frac{C}{e} \quad \text{Ec. 14}$$

que cuando $\exp(\rho) > 1$ el operador minimiza el costo, teniendo en cuenta un precio de trabajo más alto; por lo tanto, la proporción marginal de sustitución de cualquier par de entradas que contiene el trabajo es más alta que la proporción de precios, observando las entradas que pueden llevar a la ineficacia.

Segundo, se resuelve el programa de optimización del operador al considerar las siguientes etapas: 1) el nivel de esfuerzo depende del tipo de incentivo proporcionado

por el sistema de obligaciones reguladoras; 2) el ambiente contractual afecta la función de costos y asignación de entradas.

Ahora como el precio y el nivel de rendimiento son establecidos por las reglas contractuales (Ginés de Rus, 2003), el agente regulador sólo determina el nivel del costo que reduce la actividad, al resolver el programa definido como:

$$\begin{aligned} \text{Max}_e U &= t_0 + \rho(p(y)y - C(Y, K, w, e, \theta / \beta)) - \psi(e), \\ \rho &\in \{0, 1\} \end{aligned}$$

Ec. 15

La Ec. 15 bajo el régimen de precio-fijo, el nivel de esfuerzo óptimo es tal que la desutilidad marginal del esfuerzo $\psi'(e)$ es igual al costo marginal

$$\psi'(e) = \frac{C}{e} \quad \text{Ec. 16}$$

Bajo un régimen de mayor-costos, el nivel de esfuerzo es óptimo si es $\psi'(e) = 0$.

Los costos usados en Microeconomía para estudiar las empresas, tales como, el costo total, el costo medio y el costo marginal, son válidos para representar la relación existente entre la tecnología y el consumo de factores productivos de transporte. En este estudio se utiliza la función de Tecnología de Cobb-Douglas (Ginés, 2003).

La función de Cobb-Douglas es fácil de manejar si se mantiene una descripción de la tecnología suficientemente precisa para el propósito planteado. Bajo esta asunción, la función de costo es:

$$C = \beta_L L + \beta_M M + \beta_I I + \beta_Y Y + \beta_K K \quad \text{Ec. 17}$$

Aplica las obligaciones en los parámetros de la función de costos de Cobb-Douglas en particular $\beta_L + \beta_M + \beta_I + \beta_Y + \beta_K = 1$, que garantiza una homogeneidad de primer grado en la entrada de precios. La condición de primer orden es:

$$\psi'(e) = \frac{C}{e} \quad \text{Ec. 18}$$

Así que bajo el régimen de precio-fijo, los ahorros del costo marginal son proporcionales al nivel de costos y se incrementan con β_L , lo cual se puede interpretar como el incremento de costo marginal adquirido. En cambio, bajo el régimen de mayor-costo esto no es pertinente.

B. Costos actuales

Considerando que el costo de esfuerzo (Laffont y Tirole, 1993) es:

$$e = \frac{\ln(\beta_L \beta_0) + \beta_L \theta + \beta_L \ln w_L + \beta_M \ln w_M + \beta_I \ln w_I + \beta_Y \ln Y + \beta_K \ln K + \beta_L \theta}{\alpha + \beta_L} \quad \text{Ec. 19}$$

Donde α es un parámetro a estimar, en función de la eficiencia de la empresa.

Si $\psi'(0) = 0$ y con las ecuaciones (17), (18) y (19) el nivel de esfuerzo óptimo es:

$$e^* = \frac{\ln(\beta_L \beta_0) + \beta_L \theta + \beta_L \ln w_L + \beta_M \ln w_M + \beta_I \ln w_I + \beta_Y \ln Y + \beta_K \ln K - \ln \alpha}{\alpha + \beta_L} \quad \text{Ec. 20}$$

El nivel de esfuerzo es una función que es directamente proporcional al parámetro de eficiencia θ , al nivel de rendimiento Y respecto a los precios de entrada

w_L, w_M, w_I ; con respecto a α es una función decreciente en el parámetro tecnológico de la función de costo interno.

El régimen de mayor-costo el contrato no exige un nivel de esfuerzo determinado y su función de costo está dada por:

$$\ln C = \ln \beta_0 + \beta_L \ln w_L + \beta_M \ln w_M + \beta_I \ln w_I + \beta_Y \ln Y + \beta_K \ln K + \beta_L \theta \quad \text{Ec. 21}$$

Para el régimen de precio-fijo es:

$$\ln C = \frac{\beta_L \ln \alpha - \beta_L \ln \beta_L + \alpha \ln \beta_0 + \alpha(\beta_L \ln w_L + \beta_M \ln w_M + \beta_I \ln w_I + \beta_Y \ln Y + \beta_K \ln K + \beta_L \theta)}{\alpha + \beta_L} \quad \text{Ec. 22}$$

Ahora si realizamos la diferencia entre los tipos de contratos tenemos:

$$\ln \tilde{C} - \ln C = \frac{\beta_L \ln \alpha - \beta_L \ln \beta_L + \alpha \ln \beta_0 + \alpha(\beta_L \ln w_L + \beta_M \ln w_M + \beta_I \ln w_I + \beta_Y \ln Y + \beta_K \ln K + \beta_L \theta)}{\alpha + \beta_L} - \ln \beta_0 - \beta_L \ln w_L - \beta_M \ln w_M - \beta_I \ln w_I - \beta_Y \ln Y - \beta_K \ln K - \beta_L \theta \quad \text{Ec. 23}$$

Donde

$$\ln \tilde{C} = \beta_L \ln w_L + \beta_M \ln w_M + \beta_I \ln w_I + \beta_Y \ln Y + \beta_K \ln K + \beta_L \theta \quad \text{Ec. 24}$$

En resumen, la función de costo de operación a ser estimada, tenemos:

En resumen, la función de costo de operación a ser estimada, tenemos:

$$\ln C = \rho \left[\frac{\beta_L \ln \alpha - \beta_L \ln \beta_L + \alpha \ln \beta_0 + \alpha(\beta_L \ln w_L + \beta_M \ln w_M + \beta_I \ln w_I + \beta_Y \ln Y + \beta_K \ln K + \beta_L \theta)}{\alpha + \beta_L} \right] + (1-\rho)(\ln \beta_0 + \beta_L \ln w_L + \beta_M \ln w_M + \beta_I \ln w_I + \beta_Y \ln Y + \beta_K \ln K + \beta_L \theta) = C(Y, K, w, \theta, \rho / \beta) \quad \text{Ec. 25}$$

Para una red i al periodo t la función de costo se determina a partir de la Ec. 25:

Para una red i al periodo t la función de costo se determina a partir de la Ec. 25:

$$\ln C = \frac{\beta_L \ln \alpha - \beta_L \ln \beta_L + \alpha \ln \beta_0 + \alpha(\beta_L \ln w_L + \beta_M \ln w_M + \beta_I \ln w_I + \beta_Y \ln Y + \beta_K \ln K + \beta_L \theta)}{\alpha + \beta_L} + \epsilon \quad \text{Ec. 26}$$

En esta ecuación se agrega el término de error, en el cual se considera la medida de los errores aleatorios. Se asume que se tiene una función de densidad normal con media cero y varianza σ_c^2 (ruido blanco). Esto se obtiene a partir de la función de densidad (β) definida en el intervalo $[0, 1]$. También el nivel de esfuerzo se define en el intervalo anterior y cuando $(\theta - e) > 0$; al igual es necesario tener la función de densidad en términos de la función de probabilidad condicional (Ec. 27)

En esta ecuación se agrega el término de error, en el cual se considera la medida de los errores aleatorios. Se asume que se tiene una función de densidad normal con media cero y varianza σ_c^2 (ruido blanco). Esto se obtiene a partir de la función de densidad (β) definida en el intervalo $[0, 1]$. También el nivel de esfuerzo se define en el intervalo anterior y cuando $(\theta - e) > 0$; al igual es necesario tener la función de densidad en términos de la función de probabilidad condicional (Ec. 27)

para un conjunto de datos y un modelo de optimización para elección de contratos.

$$L_{it}(\theta_i) = L(\ln C_{it} / Y_{it}, K_{it}, w_{it}, \theta_{it}, \rho_{it}; \beta, \sigma_c, \nu, \mu) = \frac{1}{\sigma_c} g\left(\frac{\xi_{it}^c}{\sigma_c} / \theta_i\right)$$

Ec. 27

Donde $g(\cdot)$ es la función de densidad normal. Ya que θ_i es una variable inobservable, la probabilidad incondicional se estima a partir de:

Ec. 28

con $\Gamma(\cdot)$ es una función gama.

La especificación precedente está basada en tres asunciones implícitas respecto al parámetro de eficacia θ :

- 1) Es independiente del tiempo, esto implica que se renueven contratos de forma independiente al estado pasado o actual.
- 2) La distribución es independiente del tipo de contrato, ya que como se mencionó, la opción del contrato es principalmente establecida por la historia política de las autoridades locales y de la red, y
- 3) El nivel de eficacia no depende de la identidad de la compañía que maneja la red.

CONCLUSIONES

Con este esquema matemático se permite mostrar, desde diferentes perspectivas, que la intervención pública en el servicio de transporte de pasajeros es indispensable para reducir las distorsiones de este mercado y mejorar la calidad del servicio al usuario, se plantea una herramienta analítica basada en la teoría de regulación a través de contratos y la teoría microeconómica. Dicha herramienta permite caracterizar los mecanismos de regulación de contrato de mayor-coste en el

cual no existen incentivos para la eficiencia y contrato de precio-fijo que considera utilizar incentivos para que la empresa sea eficiente.

Este trabajo pone de manifiesto, por un lado, la necesidad de impulsar una cultura de colecta de información a nivel general y de estudios específicos relativos a la eficiencia, costo de producción y niveles de servicio de forma particular. Por otro lado, la factibilidad de aplicar herramientas analíticas, como las aquí desarrolladas, para orientar la correcta toma de decisiones de las autoridades públicas.

Finalmente, los procesos regulatorios implican un reconocimiento de mercado, como mecanismo eficiente en la asignación de los recursos, por tal motivo se pretende alimentar el modelo analítico con datos actuales del transporte público en la ciudad de Toluca, lo cual se realizará en la siguiente etapa de la investigación, junto con el análisis y discusión de los resultados.

REFERENCIAS

- Gagnepain, P y Ivaldi, M. (1998). Stochastic Frontiers and Asymmetric Information Models, Mimeo, GREMAQ, Université des sciences de Toulouse.
- Ginés de Rus, J. Campo, y Nombela, G. (2003). "Economía del Transporte," Edi. Antoni Bosch. pp. 447.
- Laffont, J. y Tirole, J. (2003). A Theory of Incentives in Procurement and Regulation, MIT Cambridge, Massachusetts Institute of Technology.
- Molinero, A. y Sánchez, L. (1996). Transporte público. 5ta ed, Del Agua Ediciones. México.
- Nash, C. (1982). Economics of public transport. 2da ed., Pearce, Unit States of America.
- Quality Competition in Bus Services (1998). Some Welfare Implications of Bus Deregulation, "Transport and Road Research Laboratory," Research Report No. 3, vol. 22. pp. 263.
- Romero, J. (2005). Determinación de los factores que definen la noción de calidad de servicio en el transporte público de autobuses

urbanos: el caso del corredor Lerdo de Tejada, Toluca. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México; México.

Salanié, B. (1994). *The Economics of Contracts*. 1er ed., The MIT Press, Cambridge, Massachussetts, pp. 223.

Small, A. (1992). "Urban Transportation Economics," *Fundamentals of Pure and Applied Economics*, vol. 51. Edited By Jacques Lesourne and Hugo Sonnenschein. Chur, Switzerland: Harwood Academic Publishers.