UN MODELO PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL MERCADO DE LOS TAXIS URBANOS

J. Enrique Fernández L., Joaquín de Cea Ch.
Depto. Ingeniería de Transporte, U. Católica de Chile
Casilla 306, Santiago 22, CHILE
FAX: (56-2) 686 4818; e-mail: jef@ing.puc.cl

Julio Briones M.
Fernández y De Cea Ingenieros Ltda.
Lota 2257, Of. 402, Santiago, Chile
FAX: (56-2) 234 1578; e-mail: jbriones@FDCconsult.com

RESUMEN

En este artículo se desarrolla un modelo microeconómico para estudiar las características del mercado de los taxis de barrido. Se considera la influencia de la falta de sincronización entre oferta y demanda y las externalidades negativas de tiempo de espera y congestión. Se supone que el servicio de taxi es producido por operadores y pasajeros. Este último aporta como insumos su tiempo de espera y de viaje, lo que hace que sean productores y consumidores del servicio al mismo tiempo. Consistente con esto, se definen funciones de costo de producción de corto y largo plazo, considerando los factores provistos por operadores y pasajeros. Se define la demanda del mercado en términos de precio generalizado. Esto significa que la demanda por servicio de taxi no sólo depende de la tarifa, sino, además, del nivel de servicio experimentado por los pasajeros.

Mediante el modelo es posible representar y analizar distintas condiciones de operación de dicho mercado como, por ejemplo, el óptimo social y el equilibrio de mercado. Estas condiciones son descritas en términos del número de taxis operando, cantidad de carreras producidas, tarifas cobradas, costos medios de producción y precios generalizados. Procesos de ajuste de corto y largo plazo son caracterizados para explicar los mecanismos del mercado que producen tales condiciones del sistema.

Se usó el análisis diagramático para mostrar las diferencias entre el equilibrio de mercado, el óptimo social y la solución second best. El tamaño máximo de flota se obtuvo para la condición de libre mercado y el máximo número de carreras producidas corresponde al óptimo social.

1. INTRODUCCIÓN

El mercado de los taxis que operan en modalidad de barrido, es decir, recorriendo las calles en busca de pasajeros, presenta importantes imperfecciones. Éstas son: la relación entre oferta y demanda por medio del tiempo de espera (Manski y Wright, 1976), la existencia de externalidades negativas de consumo (Cairns y Liston-Heyes, 1996) y de producción, como la congestión vehicular (Paul, 1982; Yang y Wong, 1998) y la falta de sincronización entre oferentes y demandantes (Shreiber, 1975, 1977, 1981; Paul, 1982).

En este trabajo se presenta la formulación de un modelo microeconómico para el mercado de los taxis de barrido que considera de manera conjunta las imperfecciones antes señaladas. En la sección 2 se describe el modelo utilizado para el análisis de este mercado. En las secciones 3 y 4 se analizan las condiciones de óptimo social y de equilibrio en este mercado, respectivamente. Por último, se sintetizan las principales conclusiones obtenidas de este estudio (sección 5).

2. EL MODELO

Para la modelación del mercado de los taxis se adopta el enfoque propuesto por Mohring (1976) para servicios de transporte de pasajeros. De acuerdo a éste, el servicio ofrecido por el taxista puede ser entendido como un cuasi-servicio, que recién se transforma en un servicio efectivo cuando el pasajero aborda el taxi, aportando dos factores productivos: sus tiempos de espera y de viaje. De esta forma, taxistas y pasajeros pueden ser considerados como productores del servicio. Como consecuencia de esto el número de carreras producidas es igual al número de carreras consumidas simultáneamente en el mercado.

2.1. Principales Supuestos

Los principales supuestos realizados son los siguientes:

i. Sólo se consideran taxis de barrido (permanentemente están recorriendo las calles en busca de pasajeros). Al viaje con pasajero se le denomina "carrera".
ii. Los taxis operan en un área geográfica determinada y durante un período dado con condiciones estables (por ejemplo: una hora).
iii. Una firma de taxi está compuesta por sólo una persona, el taxista u operador, que es chofer y propietario del vehículo utilizado para prestar el servicio. Los taxistas actúan de manera independiente (no existe ningún tipo de colusión entre ellos para fijar la tarifa o la entrada).
iv. Las carreras tienen una longitud promedio y, cuando no existe congestión producida por la operación de los taxis, la duración de una carrera es constante e igual a t [1].
v. Todos los taxistas realizan en promedio el mismo número de carreras, q. Si N es el número de taxis y Q, el número de carreras realizadas por todos ellos, entonces se tiene que: $N \cdot q = Q$.

---

[1] El tiempo de duración de una carrera de largo promedio es un parámetro representativo de las condiciones de operación del período y del área que se analiza. Una consecuencia importante de lo anterior es que la congestión producida por otros tipos de vehículos (automóviles particulares, buses, camiones, etc.) está considerada de manera implícita en la duración de la carrera de largo promedio.

Algunos conceptos básicos que se utilizan en este trabajo son los siguientes: (i) Capacidad del Taxista es el número máximo de carreras que un taxista puede realizar durante una hora, $1/t$.(ii) Capacidad de la Industria es igual a la suma de las capacidades individuales ($1/t$) de los N operadores, es decir, N/t. (iii) Tasa de Utilización es la razón entre el número de carreras realizadas por el taxista durante una hora (q) y la capacidad de éste ($1/t$), es decir, $\alpha(q)=q\cdot(1/t)^{-1}=q\cdot t$ con $q\leq 1/t$. Nótese que también $\alpha(N,Q)=Q\cdot(N/t)^{-1}=Q\cdot t/N$ con $Q\leq N/t$.

2.2. Costos de producción del servicio de taxis

Teniendo en cuenta el particular modo de operar que tienen los taxis de barrido (búsqueda permanente de pasajeros) y, suponiendo que su costo de operación no se ve afectado por su estado, ocupado o vacío[2], estudios anteriores han considerado el costo constante durante el período de operación (Douglas, 1972; De Vany, 1975; Cairns y Liston-Heyes, 1996). Entonces, el costo total de operar un taxi durante una hora puede ser representado de la siguiente forma: $CT(q)=c$ con $q\leq 1/t$. En consecuencia, el costo medio del taxista por carrera producida es c/q.

Se define el Costo Medio de la Industria *(CMeI)* como la suma horizontal de los costos medios de los taxistas (ver ecuación 1)[3]. Esta función señala, para cada nivel de tarifa, el número mínimo de carreras que la industria debe realizar para poder financiar todos sus factores productivos. Otra interpretación es la siguiente: para cada nivel de carreras producidas, el *CMeI* señala la tarifa mínima que se requiere cobrar para financiar todos los insumos involucrados en su producción.

$$CMeI(N,Q)=\frac{N\cdot c}{Q} \qquad \forall Q\leq N/t \tag{1}$$

Se define costo medio de tiempo de viaje (CMe_t) como el producto entre el tiempo promedio de duración de una carrera (t) y el valor del tiempo de viaje de los pasajeros(ϕ), es decir, $CMet=\phi\cdot t$. Como en este estudio no se considera la congestión producida por los taxis, el $CMet$ es una función constante, determinada por las condiciones generales del tráfico. En consecuencia, el costo marginal de tiempo de viaje (CMg_t) es también constante y tiene el mismo valor, $CMgt=\phi\cdot t$.

Se define el costo medio del tiempo de espera ($CMe_w(N,Q)$) como el producto entre el tiempo de espera promedio, w, y el valor del tiempo de espera, θ (ecuación 2). El tiempo de espera promedio depende del número de taxis vacíos ($N-Qt$)[4] y de $k=k(\theta)$ que es un parámetro de calibración.

$$CMe_w(N,Q)=\theta\cdot w(N,Q)=\frac{k}{(N-Qt)} \tag{2}$$

[2] Esto parece un supuesto razonable, porque el incremento en el consumo de combustible y otros costos de operación, que se produce al transportar un pasajero, debido al peso de éste, es despreciable.

[3] Para simplificar el análisis, se ha supuesto que todos los taxistas incurren en el mismo costo total c.

[4] El número de taxis ocupados en un determinado momento es igual a la cantidad de carreras producidas o demandadas durante todo el período (1 hora) por la fracción de tiempo que dura la carrera o viaje en taxi.

A partir de (2) se puede señalar que cuando la industria está compuesta por un número fijo de N taxis, el costo medio de tiempo de espera es creciente con respecto al número de carreras consumidas por el mercado (Q). De hecho, cuando la cantidad consumida se acerca al valor de la capacidad de la industria (N/t), la probabilidad que un pasajero encuentre un taxi vacío tiende a cero, entonces el costo medio de tiempo de espera crece asintóticamente a infinito. Este carácter creciente representa la externalidad negativa asociada al consumo de servicio de taxis: Cuando una persona consume una carrera adicional, está disminuyendo la disponibilidad de taxis que existe en el área e incrementando los tiempos de espera de todo el resto de los consumidores.

El Costo Medio del Sistema (*CMeS*) se obtiene sumando verticalmente los costos medio de la industria, de tiempo de viaje y de espera (ver ecuación 3 y figura 1a). El *CMeS* tiene forma de U. La rama izquierda es decreciente, porque para niveles de producción-consumo pequeños (cercanos a Q=0) tiene más importancia el costo de los insumos aportados por el taxista (*CMeI*) que el costo medio de tiempo de viaje y de espera. La rama derecha es creciente, porque el costo medio de tiempo de espera es creciente y tiene una mayor importancia relativa cuando la producción-consumo aumenta aproximándose a la capacidad de la industria, $Q \rightarrow N/t$ (externalidad negativa de consumo de carreras). Por último, el costo marginal del sistema se obtiene derivando con respecto a Q el costo total del sistema.

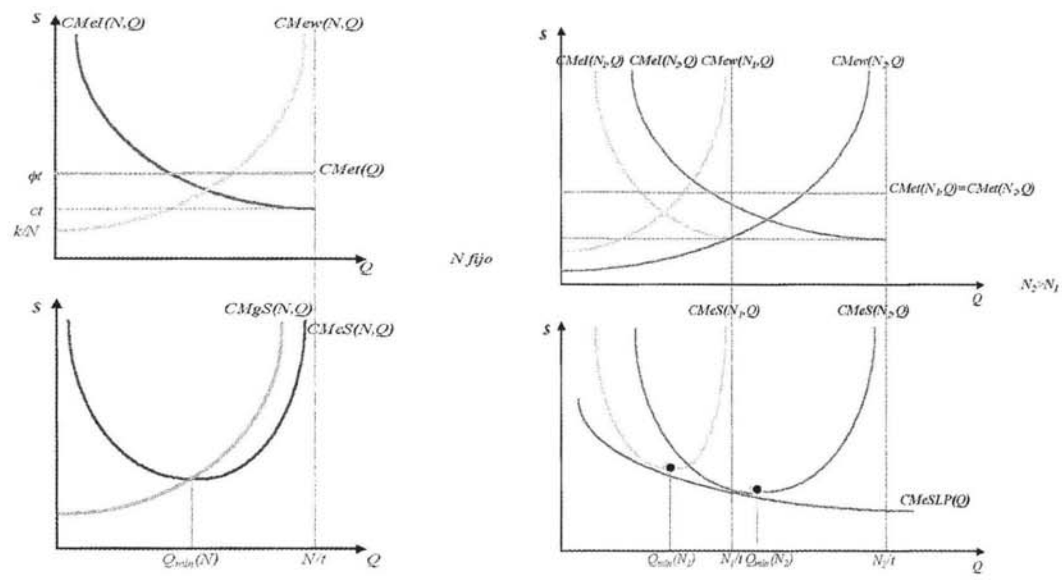

Figura 1: Funciones de Costos del Sistema (a) y sus desplazamientos (b)

En la Figura 1b se observan los desplazamientos de las funciones *CMeI*, *CMet* y *CMew* desde una situación inicial en la cual la industria estaba compuesta por N_1 taxis, hasta una situación final en la que hay N_2, $N_2 > N_1$. Se aprecia que cuando ingresan operadores: (i) La capacidad de la industria se desplaza hacia la derecha desde N_1/t hasta N_2/t. (ii) El *CMeI* se traslada hacia la derecha (desde $CMeI(N_1,Q)$ hasta $CMeI(N_2,Q)$). Esto significa que cuando la industria está conformada por un mayor número de operadores, para cada nivel de tarifa, se requiere producir un mayor número de carreras para que los taxistas puedan financiar su operación. (iii) El *CMew* se desplaza hacia la derecha, disminuyendo para todo valor de Q. Esto se debe a que cuando ingresan nuevos operadores a la industria (N), la disponibilidad de taxis ($N-Qt$) aumenta y, por lo tanto, el costo medio de tiempo de espera disminuye para cualquier nivel de cantidad consumida.

Los desplazamientos producen en el $CMeS(N,Q)$ lo siguiente: (i) traslado hacia la derecha, (ii) mayor apertura de las ramas (debido a la mayor distancia entre las asíntotas 0 y N/t) (iii) descenso de su punto mínimo, $Q_{min}(N)$.

El costo medio del sistema de largo plazo (*CMeSLP*) es la envolvente de la familia de costos medio del sistema de corto plazo (ver figura 1-b). Como se aprecia en la figura 2: (i) El *CMeSLP* es mayor que el *CMgSLP* para cualquier valor de Q, ii) ambas funciones son decrecientes con respecto a Q.

2.3. Precio generalizado y Demanda del Mercado

A diferencia de los consumidores de bienes y servicios tradicionales, que sólo toman en cuenta en su decisión acerca de cuánto comprar la tarifa del bien o servicio, los usuarios de servicios de transporte en general, y de taxi en particular, consideran en su decisión acerca de cuánto consumir un "precio generalizado", el cual está compuesto por la tarifa del servicio p y los costos medio de tiempo de espera y de viaje (ver ecuación 4).

$$PG(N,Q,p) = p + CMew(N,Q) + Cmet \tag{4}$$

Al igual que varios autores (Douglas, 1972; De Vany, 1975; Mohring, 1976; Cairns y Liston-Heyes, 1996) en este trabajo se considera que la demanda por carreras representa la disposición total a pagar de un usuario por una carrera, en términos de precio generalizado, lo que incluye la tarifa y el valor económico privado de los tiempos de espera y viaje. En la figura 2 se grafica la demanda del mercado, $X(Q)$, la que se ha supuesto lineal.

3. ÓPTIMO SOCIAL Y SOLUCIÓN SECOND BEST

De acuerdo con los principios microeconómicos básicos, el óptimo social se obtiene al intersectar el costo marginal del sistema de largo plazo con la demanda. En la figura 2, esto corresponde al punto O. Como el *CMeSLP* es mayor que el *CMgSLP* para cualquier valor de Q, el óptimo social tiene asociadas perdidas, representadas por el área L. Para maximizar el bienestar social sujeto a una restricción de autofinanciamiento, se debe considerar el punto S, determinado por la intersección del costo medio del sistema de largo plazo y la demanda. En este punto, la tarifa cubre exactamente los costos de operación.

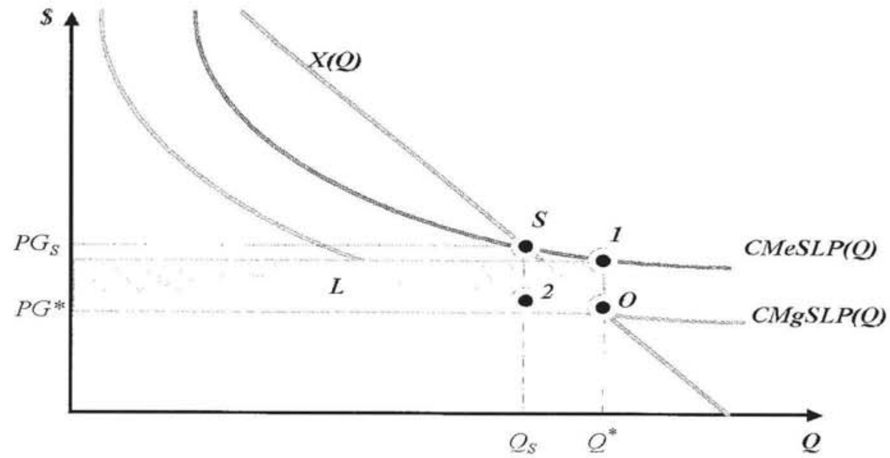

Figura 2: Óptimo Social y Solución Second Best

4. OPERACIÓN DEL LIBRE MERCADO

4.1. Modelación de la Falta de Sincronización

Una importante imperfección de este mercado es la falta de sincronización entre oferta y demanda. Esta descoordinación se produce cuando existen demandantes (pasajeros) buscando oferentes (taxis) y, simultáneamente, oferentes buscando demandantes, y estos no se encuentran, porque sus ubicaciones geográficas posibles son múltiples en el espacio-tiempo. Esto tiene como consecuencia que un pasajero debe invertir tiempo en esperar la pasada de un taxi vacío para poder tomarlo. Si, eventualmente, el pasajero no estuviere dispuesto a pagar la tarifa cobrada por el primer taxista que pasa, entonces deberá esperar la pasada del próximo taxi vacío, con el consiguiente costo adicional de tiempo de espera. El taxista puede sacar provecho de esta imperfección. Actuando de manera individual, puede seguir alguna de las siguientes estrategias:

Disminuir la tarifa. Considérese una situación en la cual todos los taxistas cobran una tarifa p' por carrera y uno de ellos decide disminuir su tarifa a $p<p'$ con el fin de captar más pasajeros y, por ende, elevar su tasa de utilización. En este caso, si los pasajeros supieran que sólo existe un taxi de tarifa reducida en toda el área, ninguno de ellos va a estar dispuesto a esperarlo, porque la probabilidad que dicho taxi pase vacío, en el momento y lugar en el cual un pasajero lo espera es cercana a cero. Por lo tanto, el taxista que reduce su tarifa en forma unilateral no logra aumentar su tasa de utilización y, además, obtendrá ganancias menores que el resto de los operadores.

Aumentar la tarifa. Considérese ahora una situación en la que todos los taxistas cobran una tarifa p' y uno de ellos decide subir la tarifa a $p>p'$, con el fin de obtener ganancias. Supongamos que el primer taxi que enfrenta un pasajero es el de tarifa alta. El pasajero va a estar dispuesto a tomarlo si la diferencia de tarifas con el resto de los taxis, $p-p'$, es menor al costo de esperar el siguiente taxi, $2\theta w$[5],es decir, $p-p'<2\theta w$. Por lo tanto, un taxista puede subir su tarifa hasta una tarifa menor que $p'+2\theta w$, sin por ello perder pasajeros. Por el contrario, si el operador subiere la tarifa a una mayor que ésta, entonces ningún pasajero lo tomará.

Considerando las dos estrategias anteriores, un taxista puede cobrar una tarifa que se encuentre dentro de la banda de tarifa: $p'+2\theta w>p>p'$, sin afectar el número de pasajeros que se suben a su taxi. Se concluye que los taxistas sólo tienen incentivo para subir la tarifa. El techo de la banda representa la tarifa máxima que los operadores pueden cobrar por una carrera.

4.2. Condiciones de corto plazo del mercado

Para el análisis de equilibrio privado se considerará la intersección de la demanda con el costo medio del sistema. Esta última función se utiliza en los análisis de carácter privado, porque considera sólo aquellos costos que son percibidos por los taxistas y usuarios, excluyendo el costo de la externalidad de tiempo de espera. En la figura 3a se observa que la demanda, $X(Q)$, intersecta al costo medio del sistema, $CMeS(N,Q)$, en dos puntos, $E_1(N)$ y $E_2(N)$. La región convexa $R(N)$ acotada por $X(Q)$ y el $CMeS(N,Q)$, constituye un área de combinaciones de precio generalizado y cantidad de carreras, $[Q,PG(N,Q,p)]$, factibles de ser producidos y demandados cuando el mercado es atendido por una flota de N taxis. En esta región, el precio generalizado de una carrera cuando se consume cualquier número de carreras que se encuentre entre $Q_{E1(N)}$ y $Q_{E2(N)}$ es siempre mayor o igual que el Costo Medio del Sistema y menor o igual que la disposición a pagar por ella.

En la figura 3a, los puntos de intersección entre la demanda y el costo medio del mercado, $E_1(N)$ y $E_2(N)$, constituyen puntos de equilibrio privado, porque en ellos se iguala la disposición a pagar por una carrera con el costo medio del sistema, cuando el mercado es atendido por una flota de tamaño N. Se puede demostrar que $E_1(N)$ difiere de $E_2(N)$, en que el primero se alcanza a una tarifa mayor y la cantidad de carreras demandadas, el tiempo de espera y la tasa de utilización de los taxis son menores que el segundo. Esto significa que en $E_1(N)$ el servicio es más caro, pero de mejor calidad (menor tiempo de espera) con respecto a $E_2(N)$. En adelante se aludirá a $E_1(N)$ como equilibrio privado de tarifa alta y a $E_2(N)$, equilibrio privado de tarifa baja.

4.3. Mecanismos de Ajuste

En esta sección se describen los principales mecanismos de ajuste que operan sobre el mercado de los taxis y lo conducen hacia un equilibrio privado de largo plazo. La pregunta que orienta este análisis es la siguiente: Si se considera cualquier punto de la región factible, ¿a qué punto de equilibrio conducirán los particulares mecanismos de ajuste que actúan en este mercado?

[5] Considerando que el valor esperado de tiempo de espera de un pasajero que demanda servicio de taxi (w) corresponde a la mitad de la duración del intervalo entre pasadas de taxis vacíos5, entonces la duración de un intervalo entre pasadas de taxis vacíos es 2w. Para que esto sea efectivo se debe suponer que los pasajeros llegan al paradero de manera aleatoria con distribución Poisson y que los taxis pasan de manera aleatoria con cualquier distribución. Es importante recordar que el intervalo entre pasadas de taxis vacíos, 2w, tal como el tiempo de espera por taxi, w, depende del número de taxis que operan en el área de referencia en el período en cuestión (N) y de la cantidad demandada (Q).

El ajuste de cantidad consumida es un mecanismo ejercido por los consumidores en el corto plazo con el objetivo de maximizar su función de utilidad. Para esto, dado una tarifa, ellos consumirán la cantidad de carreras señalada por la función de demanda a ese tarifa. Como se puede apreciar en la Figura 3a, el punto *0*, $[Q_0, PG(N,Q_0,P_0)]$, perteneciente a la región factible de N taxistas, no representa una combinación de precio generalizado y cantidad de carreras que maximice la utilidad de los individuos, porque este punto no pertenece a la función de demanda del mercado, $X(Q)$. Los consumidores, a la tarifa P_0, están dispuestos a consumir hasta Q_1 carreras en taxi, donde $Q_1 > Q_0$. Esta cantidad se obtiene al intersectar el precio generalizado de consumir una carrera cuando la tarifa es P_0, $PG(N,Q,P_0)$, con la función de demanda, $X(Q)$ (punto 1). Se puede apreciar que los individuos consumen, para un nivel de tarifa que permanece constante en P_0, un mayor número de carreras con tal de acercarse a la cantidad señalada por la función de demanda, Q_1. Al hacer esto, se incrementa el costo medio de tiempo de espera, de modo que el desplazamiento desde el punto *0* hasta el punto *1* tiene la forma señalada por la flecha en la Figura 3(b). Este ajuste es creciente, en vez de ser horizontal, porque se mueve sobre la función de $PG(N,Q,P_0)$, la que considera el costo medio de tiempo de espera.

El ajuste de tarifa es un mecanismo ejercido por el taxista con el objetivo de maximizar sus ganancias en el corto plazo. Como se señaló en la sección 4.1 acerca de la banda de tarifa del taxista, en este mercado sólo existe posibilidad de aumentar la tarifa en una magnitud igual a $2CMe_w(N,Q)$, por lo tanto, este mecanismo consiste en que un taxista alza (de manera unilateral) la tarifa de la carrera para ser luego seguido por el resto de los operadores. En la figura 3a se presenta el mecanismo de ajuste de tarifa cuando el mercado se encuentra en una situación representada por el punto *1*. La tarifa en *1* es P_0. Un taxista, con el fin de aumentar sus ganancias, aumenta unilateralmente la tarifa de una carrera en una cantidad igual a $2CMe_w(N,Q_1)$. De esta forma, la tarifa de una carrera después de haber realizado el alza de tarifa es $P_0 + 2CMe_w(N,Q_1)$. Como se señala en la sección 2.2, esta alza de tarifa no produce una disminución en la tasa de utilización del taxista, es decir, éste no pierde pasajeros producto del cobro de una tarifa más alta que el resto de los operadores. Cuando el resto de los taxistas se da cuenta del alza de tarifa, éstos también la suben. En la figura 3a esta alza se representa por la flecha que une los puntos *1* y *2*. Los consumidores reaccionan al alza, ajustando su consumo a la nueva tarifa. Este ajuste se representa en la figura 3a por medio de la flecha que une los puntos *2* y *3*. El punto *3* corresponde a la intersección de la función de precio generalizado $PG(N,Q,P_0+2CMe_w(N,Q1))$ con la demanda $X(Q)$. De esta forma se establece una nueva situación, donde las ganancias obtenidas en virtud del alza de tarifa se anulan.

El ajuste del número de taxistas es un mecanismo que opera en el largo plazo y que consiste en que los taxistas ingresan o salen del mercado, incentivados por las ganancias o pérdidas, respectivamente, que se registran en él. Los beneficios se obtendrán si la condición del mercado se encuentra dentro de la región $R(N)$ y sobre el $CMeS$. Los mayores beneficios se alcanzan cuando la condición del mercado corresponde a cualquier punto en el segmento de la función de demanda localizado entre los equilibrios privados del mercado $E_1(N)$ y $E_2(N)$.

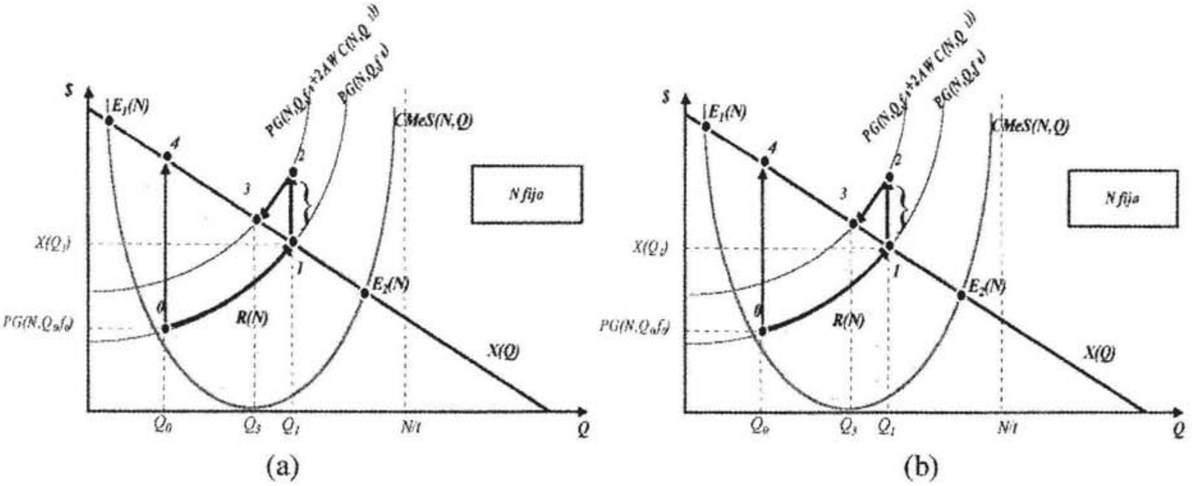

Figura 3: Región Factible y Mecanismos de Ajuste del Mercado de los Taxis

Tal como se señala en la sección 2, la entrada de taxis adicionales al mercado produce un desplazamiento hacia la derecha del *CMeS* (Ver Figura 1(b)). En la Figura 4 se representan varias funciones de *CMeS* correspondientes a distintos tamaños de flota (N_1 a N_6). Se aprecia que cuando el número de taxis en el mercado crece, los puntos E_1 se desplazan hacia abajo de la función de demanda (sureste en la Figura), por lo tanto, el número de carreras Q_{E1} se incrementa y el precio generalizado disminuye.

El efecto del aumento de N sobre el punto E_2 es diferente, porque, en este caso, el número de carreras crece sólo hasta que el número de taxis alcanza N_4 y, entonces, decrece, mientras el número de taxis continúa aumentando hasta N_6. Lo contrario sucede con los correspondientes valores del precio generalizado.

Nótese que cuando el número de taxis es igual a N_4, el punto $E_2(N_4)$ corresponde a la solución second best descrita en la sección 3, es decir, $E_2(N_4)=S$. Por otra parte, cuando el número de taxis es igual a N_6, el correspondiente costo medio del sistema, $CMeS(N_6,Q)$, es tangente a la función de demanda $X(Q)$. Por lo tanto, la región factible de corto plazo $R(N_6)$ colapsa en un sólo punto. En la Figura 4, la letra T identifica al punto de tangencia, es decir, $E_1(N_6)=E_2(N_6)=T$ (en este punto el número de taxis es $N_T=N_6$ y la cantidad de carreras $Q_{E1}(N_6)=Q_{E2}(N_6)=Q_T$). Para valores de N superiores a N_T, no hay región factible y, por lo tanto, no existe ninguna solución factible para el mercado. Entonces N_T corresponde al máximo número de taxis que puede operar en el largo plazo, bajo una condición de libre mercado. Por lo tanto, en el punto T (N_T,Q_T) la disposición a pagar de los pasajeros es igual al costo medio del sistema y las ganancias de la industria son nulas. Esto, que también sucede en los puntos $E_1(N)$ y $E_2(N)$, corresponde a una situación donde la disposición neta a pagar de los pasajeros (out of pocket) es igual a la tarifa cobrada por los N_T taxistas, la cual es, además, igual al costo medio del taxista.

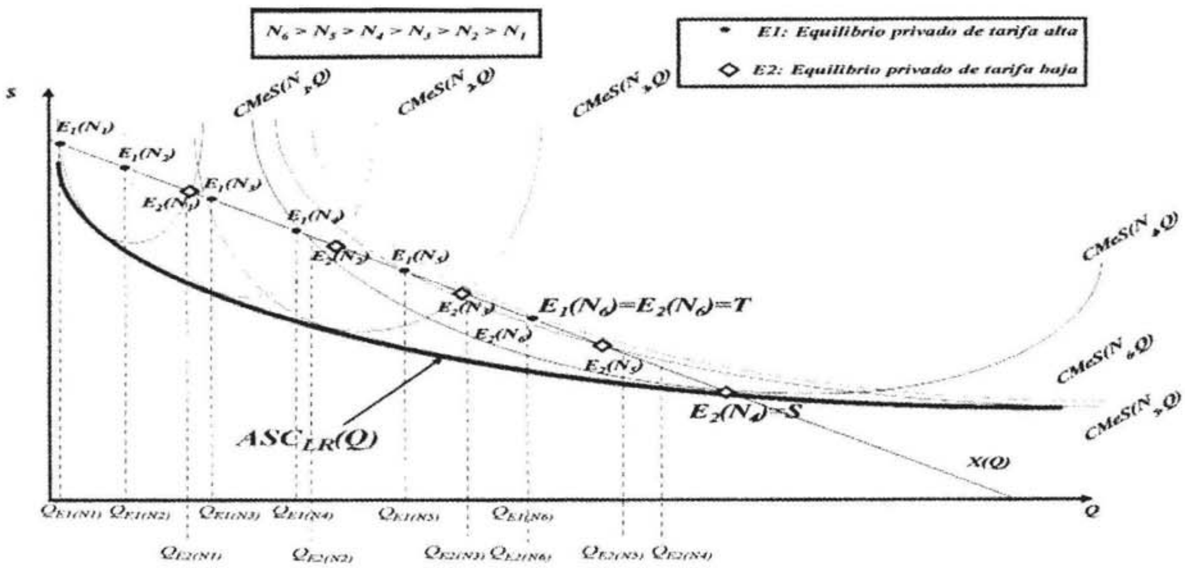

Figura 4: Cambio de las condiciones del mercado en el largo plazo

La Figura 3b muestra una combinación de ajustes de mercado de corto y largo plazo. El punto 1 corresponde a una situación donde N_1 taxis operan en el mercado obteniendo ganancias, representadas por el área achurada A_1. Entonces, existirán incentivos económicos para la entrada de nuevos taxis al mercado. Como el número de taxis aumenta de N_1 a N_2, entonces las condiciones del mercado se modificarán de la siguiente forma:

i. El precio generalizado disminuye, porque el tiempo de espera de los pasajeros disminuye. En la Figura 3b, el segmento 1-2 representa este cambio, bajo el supuesto que el número de carreras Q_1 y la tarifa f_1 permanecen temporalmente constantes.

ii. Simultáneamente, con la reducción del precio generalizado, el costo medio del sistema se desplaza hacia la derecha (ver figuras 1b y 4). En la figura 3b, el $CMeS(N_2,Q)$ intersecta a la demanda en 1.

iii. Como la función $CMeS$ se desplaza hacia la derecha, los beneficios obtenidos por los operadores en los puntos 1 y 2 son reducidos, porque la distancia vertical con el costo medio del sistema disminuye. Cuando el número de taxis en el mercado alcanza a N_2, los beneficios son nulos en el punto 1 y negativos en el punto 2. Nótese que hay un valor de $N=N'$, con $N_1<N'<N_2$, para el cual $CMeS(N',Q)$, pasa por el punto 2. Entonces para $N=N'$ los beneficios son nulos para el punto 2 y positivos para el punto 1.

Sin embargo, dependiendo de la magnitud del lapso para que nuevos taxistas entren al mercado, en un punto intermedio como 2 (o cualquiera que se encuentre sobre él, en el segmento *1-2*) antes que los beneficios totales sean eliminados (antes que N alcance N_2), ajustes de corto plazo podría comenzar a actuar en combinación con ajustes de largo plazo de N. Por ejemplo, el segmento *2-3* representa un ajuste de cantidad de corto plazo. Además, un ajuste de tarifa de corto plazo podría comenzar a actuar simultáneamente una vez que se alcanza un punto interior de la región factible.

Estos ajustes tenderán a llevar de regreso al mercado hacia un punto en la función de demanda, ubicado entre los puntos E_1 y E_2. Un ejemplo corresponde al punto 3, donde si $N=N_2$ los taxistas obtienen beneficios representados por el área A_2.

Por lo tanto, todos los mecanismos de ajuste descritos arriba tenderán a conducir al mercado hacia una condición representada por el punto de tangencia T. Sin embargo, como fue el caso de E_1 y E_2, a pesar que el punto T es un candidato para equilibrio de mercado de largo plazo, no se puede garantizar que tal condición permanecerá sin cambios. Los ajustes de corto y largo plazo antes descritos podrían, transitoriamente, llevar al mercado hacia condiciones fuera del punto T; sin embargo, las misma fuerzas del mercado analizadas, tenderán a llevar de vuelta al mercado hacia el punto T (esto es siempre que la demanda y los costos no cambien). Entonces las condiciones de largo plazo del mercado oscilarán en torno al punto T. Por esta razón se le llamará "Quasi equilibrio de largo plazo".

Al comparar los puntos T (quasiequilibrio) y S (solución second best) en la Figura 4 se puede señalar que: (i) En el quasi equilibrio T, el número de taxis será mayor que en la solución second best ($N_T>N_S$). (ii) El número de carreras producidas-consumidas en el second best, es mayor que en el quasiequilibrio ($Q_S>Q_T$). A partir de (i) y (ii) se puede demostrar que: (a) La tasa de utilización es mayor en el second best que en el quasiequilibrio (b) Los beneficios de los operadores en los puntos T y S son nulos, pero la tarifa cobrada por los taxistas es más baja en la solución second best que en el quasiequilibrio. (c) El bienestar social, en este caso compuesto sólo por el excedente del consumidor, es mayor en la solución second best que en el quasiequilibrio.

A la luz de las características analizadas, es claro que la solución second best, S, es socialmente preferible al quasi equilibrio privado T.

5. CONCLUSIONES

En este artículo se desarrolla un modelo diagramático para estudiar las características del mercado de los taxis de barrido (éstos permanentemente recorren las calles en busca de pasajeros). Se supone lo siguiente: (i) Los taxis operan en un área geográfica determinada y durante un período dado con condiciones estables (por ejemplo: una hora), (ii) Una firma de taxi está compuesta por sólo una persona, el taxista u operador, que es chofer y propietario del vehículo utilizado para prestar el servicio. Los taxistas actúan de manera independiente (no existe ningún tipo de colusión entre ellos para fijar la tarifa o la entrada). (iii) No se considera la congestión producida por los taxis, de modo que los viajes en taxi (carreras) tienen una duración constante.

El modelo permite representar y analizar distintas condiciones de operación para el sistema de taxis de barrido como el óptimo social y los resultados de corto y largo plazo del libre mercado. Como en el óptimo social los operadores de taxi sufren pérdidas, se consideró la solución second best con restricción de financiamiento (ganancias no negativas). Distintas condiciones del sistema son descritas en términos del número de taxis operando, cantidad de carreras producidas, tarifas cobradas, costos medios de producción y precios generalizados. Los procesos de ajuste de corto y largo plazo son descritos para explicar los mecanismos del mercado que producen tales condiciones del sistema.

Se sostiene que los productores de servicios de taxi de barrido no perciben las funciones de demanda individuales y, por lo tanto, la tradicional regla para determinar precios consistente en igualar ingreso marginal con costo marginal no pueden ser aplicadas en esta caso. Para evitar esta dificultad en la determinación de las condiciones de libre mercado, se tomó un enfoque industrial basado en el uso de costos medios del sistema y demanda. De esta forma, se derivan las condiciones de quasiequilibrio de corto y largo plazo. Éstas no son las tradicionales condiciones de equilibrio oferta demanda, porque no son totalmente estables y algunos cambios pueden ser esperados alrededor del punto que describe las condiciones más probables. Estos cambios son producidos por la existencia de incentivos permanentes de los operadores individuales para incrementar las tarifas, derivado de la inexistencia de una buena definición de la función de demanda individual. Esto es diferente al efecto producido por la falta de información perfecta de los potenciales operadores de taxi, los que podrían entrar erróneamente al mercado, suponiendo que éste genera ganancias. Esto podría ocurrir en cualquier mercado y no tendría nada de especial. Lo que es particular en este mercado y que produce la inestabilidad mencionada es el incentivo permanente de los operadores a subir las tarifas, basado en la elección de costo (costo de tiempo de espera) enfrentado por los consumidores de servicios de taxi.

Se usó el análisis diagramático para mostrar las diferencias entre el quasiequilibrio de libre mercado, condiciones de óptimo social y solución second best. El tamaño de flota se obtuvo para la condición de libre mercado y el máximo número de carreras producidas corresponde al óptimo social. El equilibrio de tarifa alta de corto plazo, cuando el tamaño de la flota es menor al correspondiente al quasiequilibrio, conduce, en general, a bajos números de carreras, altos precios generalizados y tarifas, con bajas tasas de utilización.

REFERENCIAS

Briones, J. (1999) Modelación y Análisis del Mercado de los Taxis. Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería. Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Ingeniería.

Cairns y Liston-Heyes (1996) Competition and Regulation in the Taxi Industry, **Journal of Public Economics,** 59, pp 1-15.

De Vany, A. (1975) Capacity Utilization under alternative Regulatory Restraints: An Analysis of Taxi Market, **Journal of Political Economy**, 83 (1), pp 83-94.

Douglas, W.G. (1972) Price Regulation and Optimal Service Standards, **Journal of Transport Economics and Policy**, 20, pp 116-127.

Fernández J.E., De Cea, J. y Briones J. (2000): A Diagramatic Analysis of the Market for Cruising Taxis, Submitted to Journal of Transport Economics and Policy.

Fernández J.E., De Cea, J. y Briones J. (2001) Evaluation of Policies for the operation of the market of urban taxi services: The Case of Santiago de Chile, accepted for 9th Worl Conference on Transport Research Seoul, Korea.

Manski, C.F. y Wrigth, J.D. (1976) Nature of Equilibrium in the Market for Taxi Services, Transportation Research Record, 619, pp.11-15.

Mohring, H. (1976) **Transportation Economics**. Vallinger Publishing Company. Cambridge, Mass.

Paul, L. (1982) Análisis del comportamiento del mercado de los taxis. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Mención Transporte. Pontificia Universidad Católica. Escuela de Ingeniería.

Shreiber, C. (1975) The Economic Reasons for Price and Entry Regulation of Taxicabs, **Journal of Transport Economics and Policy**, 9 (3), pp 268-293.