



ASOCIACIÓN MEXICANA DE INGENIERIA DE VIAS TERRESTRES, A. C.

**VII SEMINARIO DE INGENIERÍA VIAL
“INTEGRACIÓN DE LAS VÍAS TERRESTRES AL DESARROLLO URBANO”**

**ESTUDIO DE PROSPECTIVA DE PEAJES URBANOS EN
CIUDADES MEXICANAS.**

**ING. PATRICIO CAL Y MAYOR LEACH
PRESIDENTE
CAL Y MAYOR Y ASOCIADOS, S. C.**

1. CONTEXTO DEL DESARROLLO DE SPU EN CIUDADES MEXICANAS.

Los peajes pueden estar vinculados a la oferta de vías existentes o al desarrollo de inversiones en infraestructura para ampliar o reconfigurar la oferta de vías. Así mismo, el cobro al usuario puede ser realizado en forma directa que corresponde al pago por: i) el uso de la infraestructura (vías concesionadas), y ii) el acceso a zonas determinadas de la ciudad, las cuales están definidas con restricción de acceso en el que se vincula un cobro por acceder y utilizar las vías de respectiva zona.

Así, el cobro al usuario busca tener impactos positivos sobre: i) reducción de los niveles de congestión (en una vía, área de la ciudad o red), ii) reducción de los tiempos de viaje (promedio, en hora pico y valle) y/o iii) contar con fuentes de nuevos recursos para la construcción y mantenimiento de infraestructura vial. El principal objetivo peaje urbano consiste en la generación de (nuevos) recursos para el desarrollo o mejoramiento (ampliación, mantenimiento) de corredores viales estratégicos al interior de las principales ciudades mexicanas.

Nuestras ciudades padecen de una continua exposición a incrementos en la congestión vial. Este fenómeno, en los últimos años ha presentado una mayor dinámica debido al crecimiento de la venta de vehículos, incluyendo los autos, camiones y motos, incrementando el nivel de motorización en las ciudades del país. En consecuencia, acciones complementarias podrían ser consideradas para fortalecer y mejorar la movilidad en las ciudades, como pueden ser el desarrollo de centros de gestión/control de tránsito, sistemas inteligentes de transporte (ITS, por sus siglas en inglés) o sistemas de peajes urbanos, entre otros.

En la implementación de peajes urbanos, estos componentes son un elemento del conjunto de medidas y políticas para favorecer, mejorar y fortalecer la movilidad en las ciudades, y orientaremos el análisis del desarrollo de sistemas de peajes urbanos como un elemento complementario de las políticas de movilidad.



VII SEMINARIO DE INGENIERÍA VIAL “INTEGRACIÓN DE LAS VÍAS TERRESTRES AL DESARROLLO URBANO”

2. LA COMPETENCIA DE SPU.

De acuerdo con lo expuesto en la sección anterior, existen 2 grandes tipos de sistemas de peajes urbanos a ser considerados en el presente estudio: i) peajes para el ingreso a zonas específicas de la ciudades caracterizadas por altos niveles de densidad y congestión, con usos del suelo vinculados a actividades productivas (oficinas, comercio, vivienda, entre otros) y con restricciones en las alternativas de ampliación de la oferta vial, o ii) peajes por uso de carriles exclusivos o de vías con características de mayores estándares de operación.

En el primer caso, peajes para el ingreso a zonas de la ciudad, la competencia por los viajes está vinculada a la disponibilidad, confiabilidad, frecuencia, trasbordos y calidad de las alternativas para realizar el viaje para cada par origen – destino. En este caso, la competencia se da por la decisión del usuario de realizar los viajes en medios de transporte público, transporte público individual como los taxis o en algunas ciudades del país los mototaxis o ciclotaxis, o el uso de transporte privado en automóviles. En estas situaciones hay que considerar los viajes entre puntos internos y los viajes con origen o destino en puntos externos. Así mismo, se tienen elementos vinculados con los viajes de: i) residentes de la zona, ii) suministros de productos y servicios en la zona actividades vinculadas a viajes, o iii) segmentación de la estructura de restricción de acceso en la zona por: horarios y/o días de restricción, entre otros.

El segundo caso, corresponde a vías con cobro de peaje sobre el trayecto de una vía en específico que pueden incluir controles de acceso. En estos casos el pago puede ser por: i) trayectos utilizados o ii) por distancia recorrida. Bajo esta modalidad, las vías con peaje compiten con otros corredores que son libres (es decir, sin pago). Así, adicional a la competencia entre alternativas de transporte, la competencia por la decisión de viajes del usuario es mayor en la medida que cuenta con vías alternas libres de pago.

3. CONSIDERACIONES TECNOLÓGICAS DE LOS SPU Y SU INTEGRACIÓN CON LOS ITS.

Complementariamente consideraremos propuestas relacionadas con la integración de sistemas ITS y la gestión complementaria para el desarrollo de SPU incluyendo aspectos tales como: i) integración con centros de control de tránsito y transporte que cubren la red de la ciudad y no solo las vías en concesión, ii) alternativas como restricción al tráfico con cobro de acceso diario, semanal, mensual en zonas como el centro de la ciudad, iii) definición de protocolos internacionales para el sistema de cobro automático de peaje y los ITS de la vía en concesión (como lo planteado en el caso segundo piso del periférico de cuota de la Ciudad de México), e iv) integración e intercomunicación entre operadores para la identificación de la transacción, evasión y facturación (pueden ser 1, 2, 3 o más SPU que se deban integrar en un horizonte de planeación de largo plazo).



VII SEMINARIO DE INGENIERÍA VIAL “INTEGRACIÓN DE LAS VÍAS TERRESTRES AL DESARROLLO URBANO”

Los sistemas de cobro deberán considerar aspectos tales como tecnologías para usuario, back - office y facturación (TAG, video, manual, combinación) por lo que se tiene previsto considerar para el desarrollo de la metodología para implementar SPU en ciudades colombianas los siguientes elementos: i) sistemas para el vehículo en el mercado (i.e. TAG), ii) back office de la facturación y pago, iii) las redes de información, iv) control de evasión y registro, v) sistemas de identificación de vehículos (tipo de vehículo – camión de carga, bus de pasajeros o auto), vi) sistemas de cobro y facturación (prepago, post – pago, con o sin estaciones de cobro manual, o combinaciones), iv) integración e intercomunicación entre operadores para la identificación de la transacción, evasión y facturación (entre varias concesiones), y v) integración con centros de control de la ciudad y gestión coordinada del tráfico de vías vinculadas a SPU y vías no vinculadas a SPU. Brindaremos recomendaciones sobre aspectos a considerar en estos elementos sugeridos que sirvan de base para la estructuración técnica de proyectos de SPU.

4. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES Y SU DINÁMICA.

Bajo el marco del enfoque presentado en las secciones anteriores, en esta sección realizaremos una revisión general de experiencias internacionales de SPU. En síntesis, se identificarán tres experiencias, cada uno con sus características propias y que han servido para dar respuesta a objetivos específicos de las autoridades públicas.

Entre los casos existentes se cuenta con: i) Seúl, ii) Indonesia iii) en los EUA se implementan sistemas de cobro variable en California y sistemas de HOT (High Occupancy Tolling) en California, Texas o Minnesota, y un nuevo proyecto de HOT que se está implementando en Virginia. Son conocidos los sistemas en Estocolmo, Londres, Milán, Singapur (el primero), Roma, Santiago de Chile, Bergen, Oslo, Trondheim, Melbourne y Teherán, entre otros. Así mismo, son conocidos los fracasos de Nueva York (nunca se llegó a implementar) y Hong Kong, (donde se hicieron estudios en los 80s y 90s, pero se ha preferido manejar el tráfico vehicular a través de sistemas de transporte inteligentes). A continuación se presenta información general de experiencias:

SINGAPUR

Fue el primer sistema de peajes urbanos implementado (1975). Se hizo, básicamente, para aliviar la congestión vehicular. Hasta 1998 se utilizaba un sistema rudimentario de tiquetes por carro, cuando se implemento el sistema de Cobro Electrónico en la Vía (Electronic Road Pricing (ERP)). Desde ese año ha habido una reducción diaria de 15% en el número de automóviles que entran a la zona restringida y una velocidad promedio que se mantiene dentro del rango ideal (20 – 30 Km/h).

VII SEMINARIO DE INGENIERÍA VIAL “INTEGRACIÓN DE LAS VÍAS TERRESTRES AL DESARROLLO URBANO”

Figura 1. Ejemplos de IUs para diferentes tipos de vehículos



Fuente: Singapore Land Transport Authority.ERP.



Fuente: Singapore Land Transport Authority.ERP

LONDRES

Comenzó en 2003. Ochocientas cámaras escanean las placas de aproximadamente 250.000 carros que entran al centro de la ciudad diariamente (entre las 7:00 – 18:30). La tarifa es de 8 libras por día. Aquellos que no paguen antes de la medianoche del mismo día se les cobra una multa de 80 libras. Tres meses después de implementado, la velocidad promedio de cada viaje se incrementó en un 15%, el tiempo promedio de cada viaje disminuyó en un 13%. A los 6 meses el número de automóviles en el centro disminuyó en un 20%, y después de un año, el número de bicicletas y motocicletas se incrementó en un 20%. La velocidad del tráfico se

VII SEMINARIO DE INGENIERÍA VIAL “INTEGRACIÓN DE LAS VÍAS TERRESTRES AL DESARROLLO URBANO”

incremento de 4.7 a 11.9 Km/h en ciertas rutas claves de la ciudad y 11 millones de personas adicionales se encuentran utilizando el sistema de transporte público. Debido al éxito de la implementación del año 2003, las autoridades londinenses han ido ampliando la zona de SPU.



Fuente: Transport for London, Sixth Annual Report.

HONG KONG

No ha sido una experiencia muy exitosa en su implementación. Se intentó por primera vez en los 80s, cuando se realizó un estudio de ERP, pero la tecnología en ese entonces era muy pobre y la economía de la ciudad entró en recesión a partir de 1983. El mismo estudio se llevó a cabo en 1998 pero, nuevamente, las condiciones de la economía impidieron su implementación. Posteriormente se han concentrado en la implementación de Sistemas Inteligentes de Transporte (Intelligent Transportation Systems (ITS)).



VII SEMINARIO DE INGENIERÍA VIAL “INTEGRACIÓN DE LAS VÍAS TERRESTRES AL DESARROLLO URBANO”

BERGEN, OSLO & TRONDHEIM

Son tres anillos de peajes implementados en 1986, 1990 & 1991, respectivamente. Fueron instalados con el ánimo de recaudar recursos para el desarrollo de la infraestructura vial por un periodo de 15 años. Se piensa cambiar a un sistema por congestión una vez se venza el plazo de la recaudación de fondos.

ROMA

El acceso al centro de la ciudad comenzó a restringirse desde 1989, pero su cumplimiento forzoso solo se inició a partir de 1994. En 1998 se obligó a un pago anual por parte de motoristas no residentes, pero la innumerable cantidad de excepciones hizo que el sistema colapsara. Desde 2001 se inició la primera fase de un Sistema Automático de Control de Acceso (Automatic Access Control System (AACSS)) para fomentar un mayor uso de transporte público, disminuir las emisiones de gases, hacer más atractivo el centro de la ciudad y estimular su economía, y por último, controlar el peso del tráfico, sobretodo el pesado.

ESTOCOLMO

El sistema de peajes urbanos comenzó en enero de 2006 con una prueba piloto de 7 meses y fue aprobado por referendo para su aplicación permanente en septiembre del mismo año. Más de 450 mil automóviles cuentan con su unidad de microondas para comunicarse con las casetas de peaje sin disminuir significativamente su velocidad. El sistema ha disminuido el tráfico en el centro de la ciudad entre un 20-25% y el tiempo de congestión entre un 30-50%. Así mismo, las emisiones de gases han caído en un 14%.

LOS ÁNGELES

Sistema de cobro variable, se implementó en el camellón (en medio) de los carriles libres de la carretera Interestatal 91 (I-91) en la zona metropolitana de Los Ángeles. El camellón se convirtió en una autopista de peaje en el año 1995. Este caso fue la primera concesión en EEUU; también fue la primera carretera con cobro electrónico (como única alternativa) a nivel mundial (no hay forma de pagar con efectivo). Es una sección de 16 kilómetros, y la tarifa cambia por hora de día y según el día de semana (picos y valles) para asegurar flujo libre aun en las horas pico. El tramo de 16 km actualmente tiene un costo mínimo (noches, horas valle) de \$1.20 USD y una cuota máxima para los mismos 16 km de \$10.00 USD. El usuario debe tener el pase (transpondador tipo RFID) para poder acceder los carriles centrales de cobro, y el precio actual varía en tiempo real para entrar a la autopista- Éste se publica e informa a los usuarios delante de las rampas de acceso con tableros de mensajes variables; además puede ser revisado y ajustado en forma continua.



VII SEMINARIO DE INGENIERÍA VIAL “INTEGRACIÓN DE LAS VÍAS TERRESTRES AL DESARROLLO URBANO”

En el siguiente cuadro se presenta una síntesis de información y características de casos internacionales de SPU

Comparacion internacional de esquemas para el cobro por congestion

Ciudad	Fecha inicio	Area cobro por congestion Km2	Viajes diarios vehiculares	Casetas peajes	Forma operacion	Forma aplicacion forzosa	Valor cobro diario US \$	Horario		Ingresos usados en transporte
								Horas	Dias	
Estocolmo	2006	25	305.000	18	ERP	ANPR	\$ 1.40 - \$ 2.80	06:30 - 18:30		na
Londres (CC)	2003	22	250.000	800	Camaras	ANPR	\$15,00	07:00 - 18:30	Diario	Si
Roma (ACS)	2001	4,6	70.000	23	ERP	ANPR	\$4,00	06:00 - 18:00	L - V	No
Singapur (ALS)	1975	7,2	na	34	Tiquetes	Policia	\$1,50	07:30 - 19:00	L - V	No
Singapur (ERP)	1998	7,2	350.000	33	ERP	ANPR	\$ 0.50 - \$ 5.00	07:30 - 19:00	L - V	No
Trondheim (TR)	1991	72	na	20	ERP	ANPR	\$2.50	06:00 - 18:00	L - V	Si

Notas: el valor del cobro diario en el sistema ERP de Singapur varia de acuerdo a la hora y el tipo de auto.

Abreviaciones:

ALS: Area License Scheme
 ACS: Access Control Scheme
 ANPR: Automatic Number Plate Recognition
 CC: Congestion Charging
 ERP: Electronic Road Pricing
 TR: Toll Ring

5. IMPLEMENTACIÓN Y APLICABILIDAD DE LOS SPU EN LAS PRINCIPALES CIUDADES MEXICANAS.

5.1 Principales palancas de la dinámica de la movilidad las ciudades.

Considera la integralidad de las políticas de movilidad frente a los cuales los SPU en ciudades mexicanas serán un componente complementario para hacer frente a los retos de movilidad de las ciudades congestionadas, entre otros, por la dinámica de los siguientes elementos:

- alternativas para los viajes de transporte público y privado para los usuarios
- estacionalidad (horaria, entre semana y fin de semana, mensual)
- densidad de la población y de lugares de trabajo (usos del suelo)
- pesos relativos de viajes en la ciudad y su dinámica
- velocidad de desplazamientos en vías arterias
- propiedad de vehículos privados (autos, camiones, buses, motos)

La administración pública tanto a nivel municipal enfrenta:

- Requerimiento de oferta de infraestructura:
 - demanda de recursos de inversión por mayor y mejor infraestructura es una constante en las ciudades



VII SEMINARIO DE INGENIERÍA VIAL “INTEGRACIÓN DE LAS VÍAS TERRESTRES AL DESARROLLO URBANO”

- se presentan restricciones de espacio y de capacidad
- limitaciones de recursos públicos

Finalmente, la gestión de la movilidad enfrenta:

- Retos vinculados con la efectividad y eficiencia sobre:
 - uso de la infraestructura vial y la provisión de servicios
 - abastecimiento de bienes y servicios para la industria y el comercio
- Necesidades en forma continua de fortalecimiento institucional en la ejecución de políticas de movilidad urbanas
 - credibilidad y transparencia de la reglamentación
 - información y análisis suficiente y específico para la toma de decisiones
 - ejercicio de la autoridad y del control sobre los usuarios
 - mecanismos eficaces de gestión y ejecución de los recursos que generen el desarrollo de SPU

México debe, considerar el desarrollo de SPU en ciudades congestionadas como un instrumento complementario y un esquema perfectamente viable de estructurar e implementar para complementar las medidas que han sido desarrolladas para mejorar la movilidad de las ciudades, en el país, y como mecanismo para fortalecer la productividad de la actividad económica de las ciudades.

5.2 Participación privada o esquemas de asociación publico-privada en SPU.

Las alternativas de ejecución de los SPU pueden considerar adelantar la contratación, entre otros componentes, de: i) a nivel de la gestión de la demanda, la provisión de los equipos de cobro de peajes, equipos de gestión de tráfico, la operación de los sistemas, la facturación y gestión del cobro (para sistemas manuales de cobro o automatizados, cobro automatizados bajo sistemas prepago o postpago), sistemas de control de evasión, gestión de cartera, o equipos de monitoreo y controles de accesos, o equipos de gestión del tráfico (ITS) o ii) a nivel de la oferta de infraestructura, mantenimiento de las vías, obras en intersecciones, obras en puntos de accesos y de entrega de tráfico, construcción o mejoramiento de intersecciones, obras de segregación de carriles, o ampliación de capacidad de las vías.

5.3 Estructuración de SPU.

Considerando los puntos expuestos en las anteriores secciones, el FONADIN y la Dirección General de Tarifas y Transporte Multimodal de la SCT, deben incentivar el desarrollo de



VII SEMINARIO DE INGENIERÍA VIAL “INTEGRACIÓN DE LAS VÍAS TERRESTRES AL DESARROLLO URBANO”

medidas de política pública de movilidad para el desarrollo de SPU en ciudades mexicanas, Se tiene que contar con metodologías para analizar alternativas para la implementación de SPU considerando dar respuesta a preguntas tales como:

- ¿Qué quiero incentivar?
- ¿Qué quiero financiar?
- ¿Quiero intervenir o ampliar la infraestructura de vías principales utilizadas por vehículos de transporte privado con objetivos de obtener impactos sobre la eficiencia o productividad de las actividades de la ciudad?
- ¿Quiero generar impacto sobre los vehículos externos a la ciudad y desincentivar o incentivar su acceso a la ciudad tanto de individuos como sobre carga, minimizando su impacto sobre la velocidad de operación en los principales corredores viales?
- ¿Hay medidas replicables por tamaño de ciudad, nivel de motorización, participación de viajes en transporte público o privado?
- ¿Qué consideraciones ambientales o socioeconómicas podrían ser abordadas?
- ¿Qué esquema institucional facilitaría la implementación de SPU?
- ¿Qué tecnologías son aplicables?

5.4 Instituciones, normas y control por autoridades para el desarrollo de SPU.

Deben considerarse los siguientes puntos desde la perspectiva normativa, institucional y legal: i) cobro de peajes urbanos (autoridad competente nacional y municipal), ii) medidas para el control del pago y la evasión (es el infractor el conductor o el automotor), iii) tipos de sanción y jurisdicción (cartera y evasión) para alternativas de prepago y de postpago, y iv) estructura institucional para la ejecución de los SPU (entidades a cargo de la ejecución de obras o de tránsito y transporte) o empresas gestoras de proyectos. Daremos recomendaciones sobre estos aspectos, de manera que se identifiquen elementos base para “operativizar” los proyectos de SPU, considerando la revisión y el análisis de la reglamentación vigente.

Octubre 2009.