



Marzo 2016 - ISSN: 1988-7833

ANÁLISIS DE LA GESTIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO Y SUS EFECTOS EN LA SUSTENTABILIDAD

María de Lourdes Vázquez Arango¹

(mar.v.aa@hotmail.com)

Omar López Ramos²

(omarlopezramos@hotmail.com)

(1) Departamento de Administración y Negocios, Gobierno y Ciencias Sociales, Universidad José Vasconcelos de Oaxaca.

(2) Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad de la Sierra Juárez.

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

María de Lourdes Vázquez Arango y Omar López Ramos (2016): "Análisis de la gestión y operación del sistema de transporte público urbano y sus efectos en la sustentabilidad", Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, (enero-marzo 2016). En línea:

<http://www.eumed.net/rev/cccss/2016/01/sustentabilidad.html>

Resumen

La complejidad del sistema de transporte público urbano hace necesario enfocar la atención a la situación actual y proyección futura del servicio para definir estrategias que permitan agilizar la utilización del servicio optimizando el empleo de recursos para conservar la sustentabilidad del territorio. En el estudio se plantea un análisis de la incorporación de la tecnología como factor que posibilita el alcance de una planeación más completa al incorporar el elemento de una mayor integración de los componentes del sistema y también del monitoreo en tiempo real de la operación del mismo haciendo de esta manera más eficiente el desempeño que redunde al mismo tiempo, en la reducción de los niveles de congestión y por ende de la contaminación ambiental, al disminuir la emisión de los gases de efecto invernadero. Esta sería la principal contribución de la mejora del diseño y operación de la cadena "TICs-gestión organizacional-mejora del sistema-menos congestión-reducción de emisiones de GEI".

Palabras clave: Transporte urbano, sustentabilidad, gestión, tecnología.

Abstract

The complexity of the urban public transport system makes it necessary to focus attention on the current situation and future prospects of the service to define strategies to speed up the use of the service by optimizing the use of resources to preserve the sustainability of the territory. The study analyzes the incorporation of technology as a factor enabling the scope of a more comprehensive planning to incorporate the element of further integration of the system components and real-time monitoring of the operation thereof is raised by This more efficient performance at the same time resulting in reduced levels of congestion and hence pollution, to reduce emissions of greenhouse gases so. This would be the main contribution to

improving the design and operation of the string "ICT-organizational-management system improvement-less congestion-reducing GHG emissions."

Keywords: *Urban transport, sustainability, management, technology.*

La problemática del transporte urbano

El análisis del transporte público urbano va más allá de los desplazamientos, ya que considera la facilidad del movimiento, la calidad y el logro de objetivos ambientales, sociales y económicos. (Galindo, 2009).

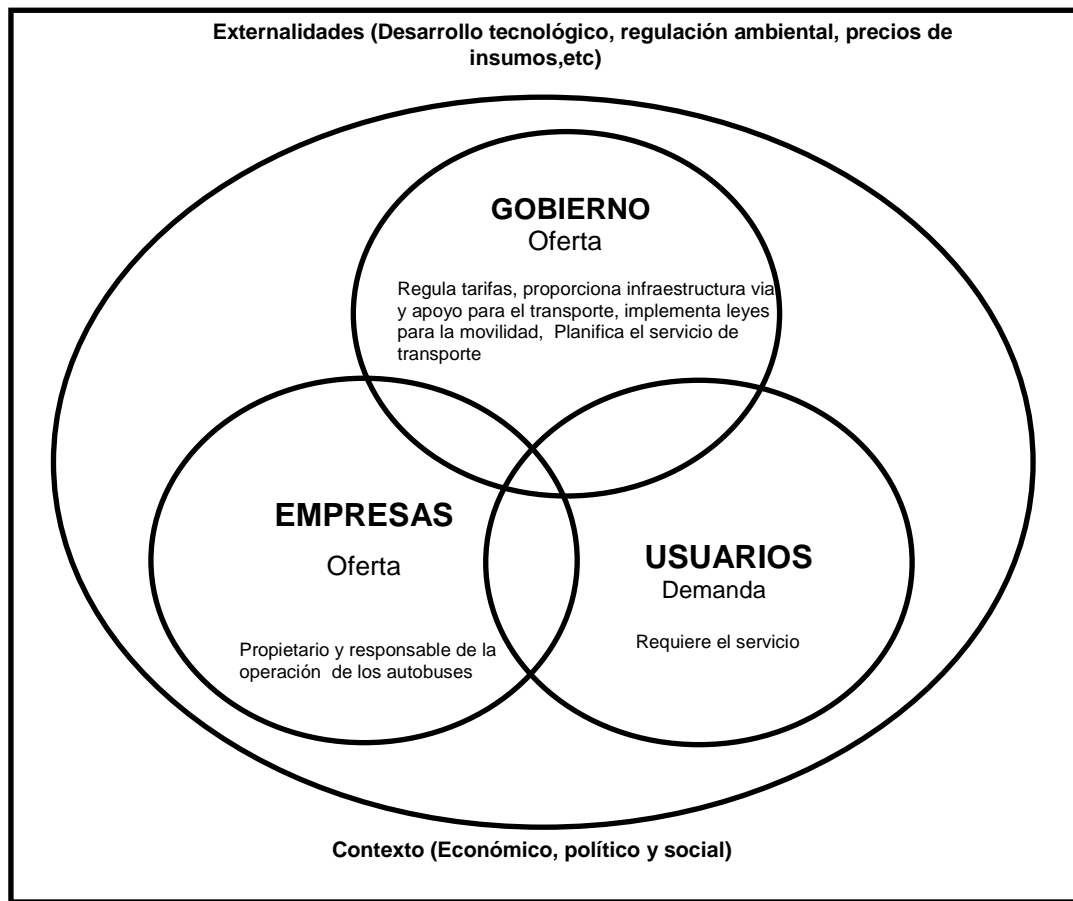
Para comprender la integración del sector de transporte el estudio de los diversos actores que en él intervienen, permite conocer los límites de acción de cada uno de ellos, otorgando la posibilidad de planear e integrar de manera adecuada los componentes del sistema y brindar herramientas que lo hagan eficiente.

La figura 1, muestra la interacción de los principales actores que interceden en el sistema de transporte urbano. Cada uno realiza diversas actividades que permiten la oferta y la demanda del servicio y el uso de la infraestructura proporcionada por el gobierno.

Es el *gobierno* el principal actor del sistema al ser el organismo responsable de la regulación de la oferta del servicio tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Y es quien otorga a las *empresas* la concesión del servicio y asume de esta manera, un papel regulador en cuestiones económicas, sociales y ambientales para ofertar un servicio más económico, de mayor calidad y menos contaminante.

Por su parte consiguientemente los *usuarios* reclaman mayor seguridad, rapidez, economía y comodidad en el servicio, y constituye un ente crítico frente al comportamiento de las empresas y del gobierno.

Figura 1. Actores del Sistema del Transporte Urbano

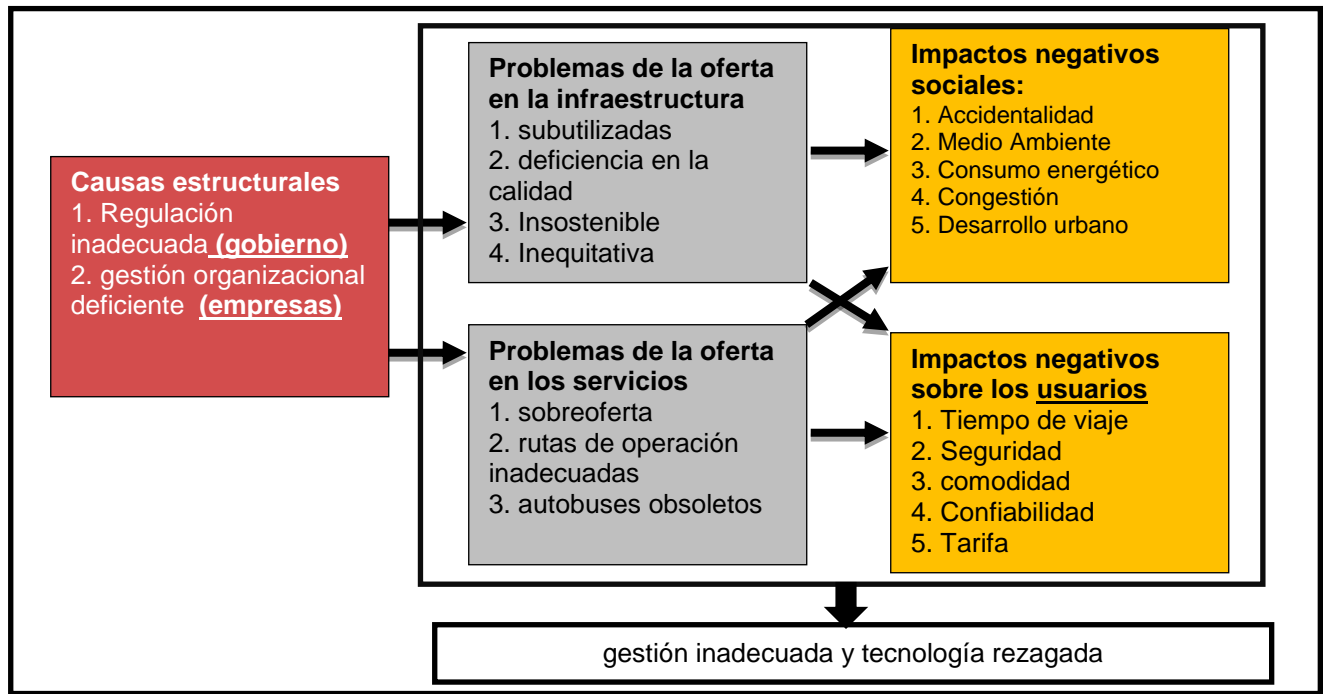


Fuente: Elaboración propia basada en la observación participante

A partir de esta esquematización, es posible centrar entonces la problemática del transporte público urbano en causas estructurales como: la regulación inadecuada por parte del gobierno y la gestión organizacional deficiente de las empresas, que a su vez provocan problemas de la oferta en la infraestructura por su sub-utilización, deficiencia en la calidad, insostenibilidad e inequidad. De igual forma las causas estructurales provocan problemas de la oferta en los servicios debido a una sobreoferta y rutas de operación inadecuadas.

Esta problemática es mostrada de manera más clara en la figura 2, observando que los problemas de la oferta tanto en la infraestructura como en los servicios generan impactos negativos sociales y hacia los usuarios provocados por una gestión inadecuada y tecnología rezaga.

Figura 2. Problemática del sistema de transporte público urbano de pasajeros



Fuente: Documento CONPES (2002:2)

Trasladando la problemática al caso específico de la zona metropolitana de la ciudad de Oaxaca, la tabla 1 muestra de manera general los principales problemas que afectan al sistema de transporte, señalando como causas estructurales las problemáticas sobre las que existe una mayor dificultad de intervención por los costos y tiempos, y como operativas en los que es más viable una intervención por los principales actores del sistema.

Tabla 1. Problemática Transporte Público Urbano en la ZMCO

	Actores		
	Gobierno	Empresas	Usuarios
Estructura	<ul style="list-style-type: none"> •Existe alto nivel de emisión de contaminantes por los autobuses, debido a la flota obsoleta, mal mantenimiento y viajes innecesarios. •Falta de terminales e infraestructura de puntos de retorno y paradas. •No hay una regulación adecuada que permita brindar un mejor servicio •Existe desorganización de vías de transporte •Hay una falta de uniformidad en las líneas y unidades de transporte •Existe una mala planificación de las calles que provoca congestionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> •Existe una antigua estructura institucional y organizacional. •Existe una flota inadecuada de autobuses •Se tiene un servicio insatisfactorio para el usuario •Hay una evidente falta de control administrativo •Las unidades son obsoletas 	<ul style="list-style-type: none"> •Pagan una tarifa elevada por el servicio que se brinda •Invierten mucho tiempo en movilización •Debido a la obsolescencia de los autobuses no existe comodidad para la realización de los viajes. •Inequidad en tiempos y costos
Operativos	<ul style="list-style-type: none"> •No hay una clara definición entre los conceptos de concesión (un contrato con deberes y plazos) y permisos. •La estructura del sistema de las rutas no refleja la demanda real (que es desconocida) •Hay excesiva concentración de rutas y unidades en el centro generando congestionamiento y por ende contaminación •No hay una adecuada planeación de rutas •Existe una elevación del porcentaje de accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> •No existe un proceso de profesionalización y modernización. • Son pocos los empresarios preocupados por la introducción de nuevas tecnologías. •Existe una marcada resistencia al cambio que permita crear sinergias para una mejora en el servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> •No hay seguridad •No se cuenta con herramientas que permitan una mejor planificación de rutas para la disminución de tiempos.

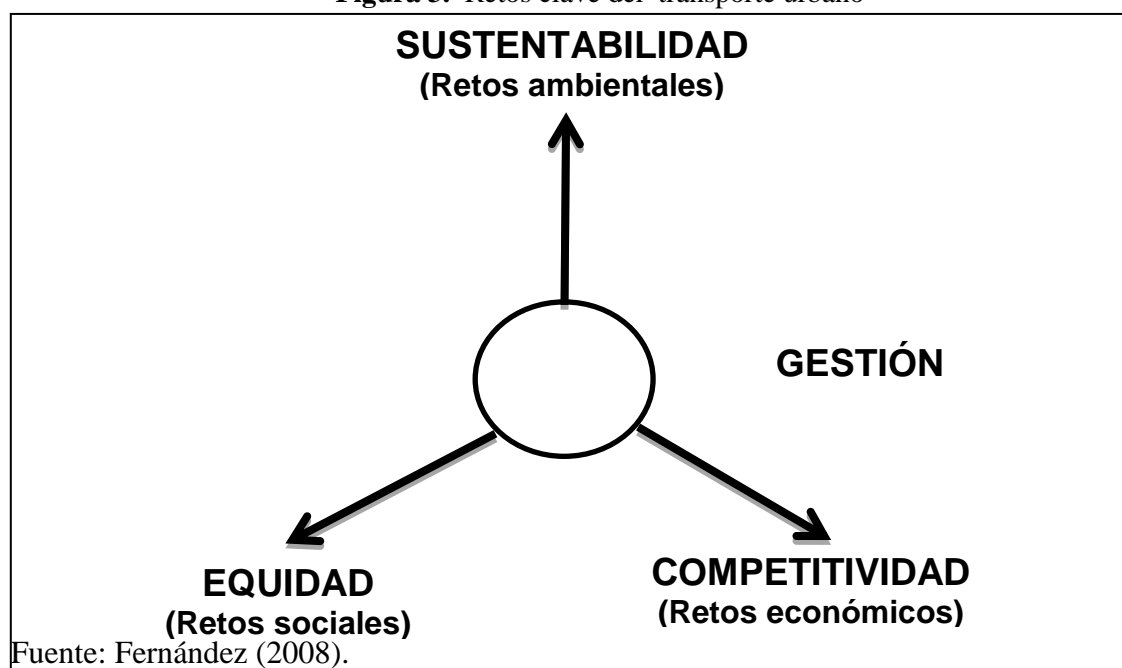
Fuente: Elaboración propia con base en observación participante

Transporte y sustentabilidad

Desde un punto de vista sustentable, es posible definir al transporte como *el medio que mantiene la libertad de movimiento, la salud, la integridad y la calidad de vida de los ciudadanos de la generación actual y futura, es ecológicamente eficiente y sostiene una economía dinámica e integradora que da acceso a todos los servicios y oportunidades, incluyendo a los menos favorecidos.* (Centre for Sustainable Transportation de Canadá, 1998)

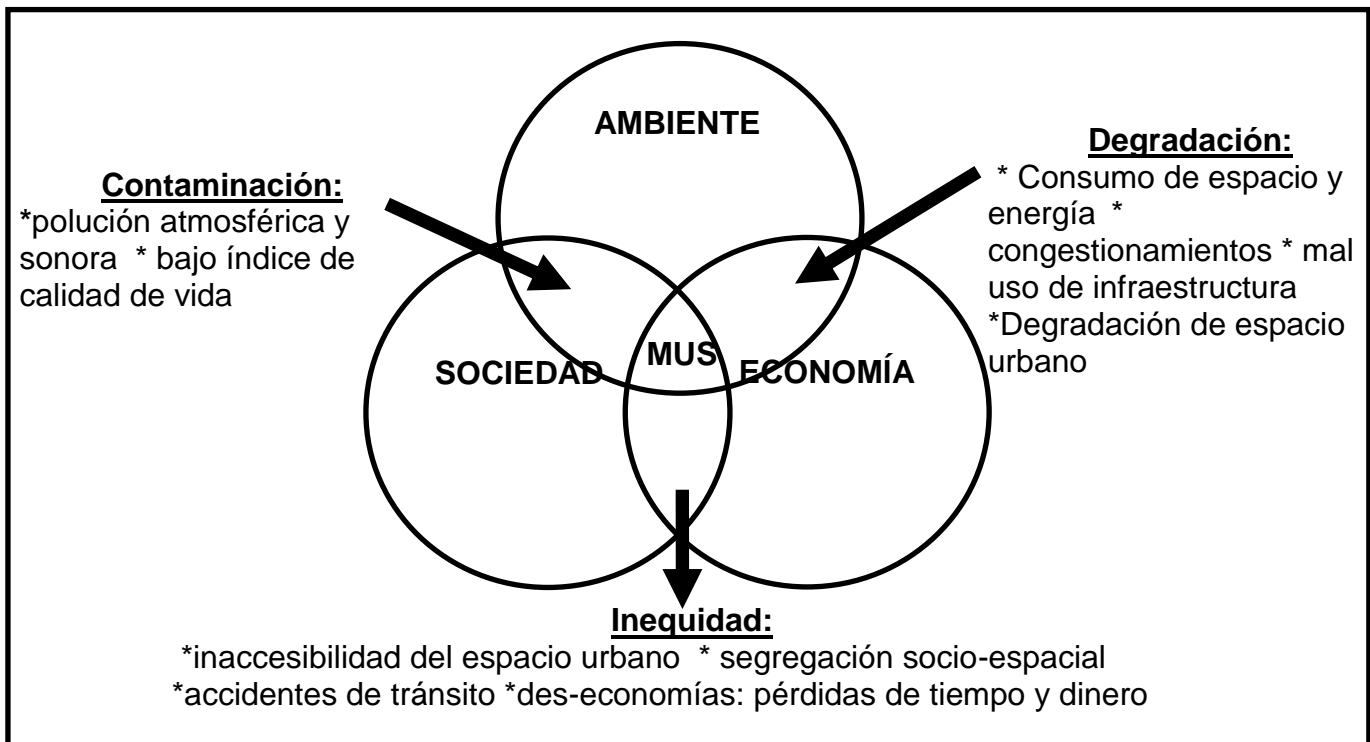
En este sentido Fernández (2008) menciona que el transporte muestra retos claves plasmados en tres ejes fundamentales: *sustentabilidad* –relacionada con hacer frente de manera adecuada a los retos ambientales-, *equidad* –enfrentando los retos sociales para una mejor distribución de los recursos y servicios para cubrir las demandas generadas por los usuarios de transporte- y *competitividad* –enfrentando los retos económicos y en donde intervienen de manera más directa los prestatarios del servicio-. Estos elementos plasmados en la figura 3, pretenden generar una mejor gestión del sistema procurando crear una mejor coordinación social entre los actores para de esta manera interactuar de manera armónica y satisfactoria para todos.

Figura 3. Retos clave del transporte urbano



Siguiendo esta misma directriz, es viable determinar que la sustentabilidad está integrada por tres dimensiones fundamentales: ambiental, social y económica como se muestra en la figura 4, que permite revelar el papel de la movilidad urbana sustentable producida en la intersección de las dimensiones propuestas por la UITP-International Association of Public Transport (2008) y en donde las intersecciones generadas con cada dimensión revelan problemas que deben ser resueltos para una dinámica adecuada.

Figura 4. Dinámica de la movilidad urbana sustentable



Fuente: UITP-International Association of Public Transport (2008)

La intersección que comprende las cuestiones ambientales y económicas componen la *degradación* del medio ambiente urbano involucrando: a) el consumo generalizado de espacio y energía, en donde el petróleo representa más del 95 % de sus necesidades energéticas, b) la congestión , causada sobre todo por el uso inadecuado del automóvil c)

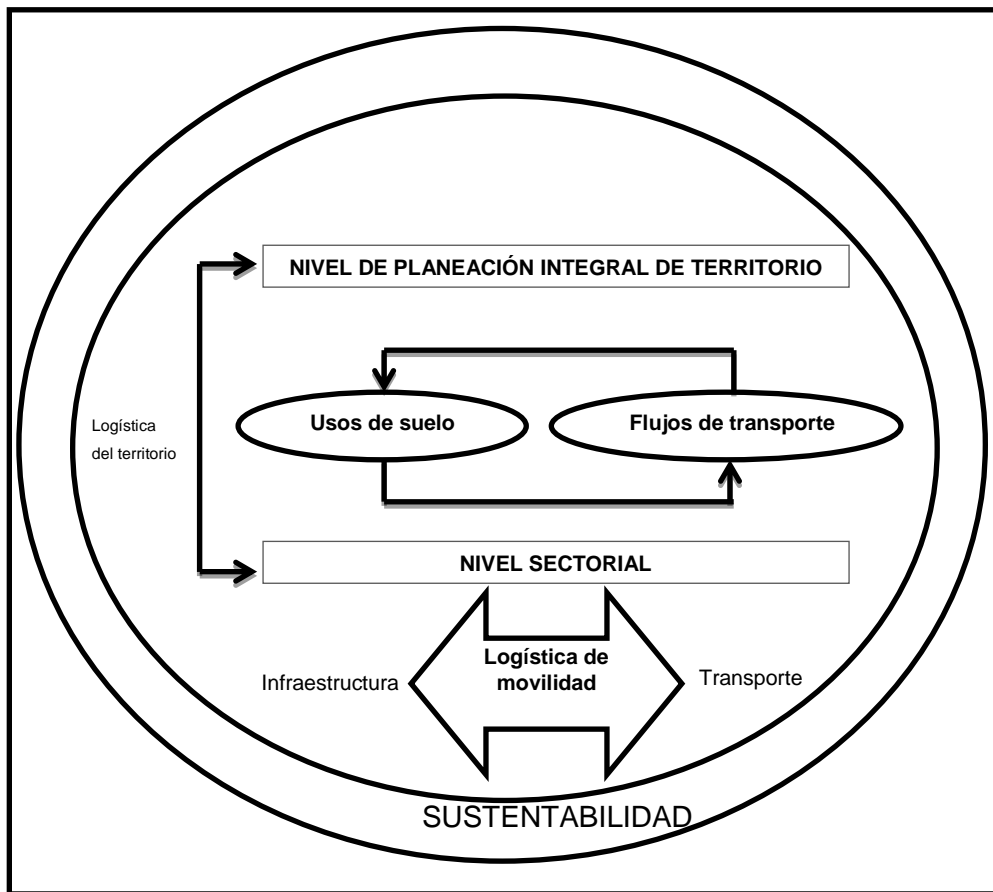
el uso indebido de la infraestructura vial y d) la degradación del espacio urbano que se expresa en el deterioro y el agotamiento de las regiones centrales .

La *inequidad* que comprende la intersección entre el desarrollo social y económico se puede ver en : a) falta de acceso en donde la clase baja tiene menos posibilidades de acceso por bajos ingresos y mayores costos de transporte b) la segregación socio -espacial , en donde las zonas periféricas debido a las distancias tienen menos ventajas en las condiciones de transporte volviendo el suministro deficiente y segregado c) en accidentes de tráfico provocados por un mayor uso vehículos de motor d) las des-economías causadas por los atascos de tráfico , causando pérdida generalizada de tiempo , el aumento de los costos de operación de transporte público , además de comprometer las actividades urbanas.

La contaminación expresa el problema ambiental social de la movilidad, que afecta a la salud de las poblaciones. El ruido generado por los modos motorizados constituye un problema de salud pública en las ciudades. En la movilidad urbana, el uso de combustibles fósiles emite diversos gases contaminantes, cuyos efectos sobre el medio ambiente agrava el desequilibrio climático.

En este sentido, Flechas (2007) señala que para generar sustentabilidad la logística de transporte debe comprender un nivel de planeación integral del territorio según se muestra en la figura 5. Para ello se considera el uso del suelo y los flujos de transporte interactuando de manera cíclica para brindar un adecuado servicio. A nivel sectorial la logística del territorio además de la planeación integral, toma en cuenta la infraestructura existente para la prestación del servicio urbano y las características del transporte en la ciudad para provocar una movilidad adecuada a nivel sectorial.

Figura 5. Logística del territorio para la generación de sustentabilidad



Fuente: Flechas (2007)

Por lo tanto, para hacer posible la sustentabilidad en el transporte es necesario tomar en cuenta la intervención de los actores oferentes - gobierno y empresas - para generar la integración en red que brinde a los usuarios el acceso a los servicios básicos –educativos, de salud, administrativos, sociales, jurídicos- garantizando una planificación integral de rutas que supere la problemática de congestión, costos de operación de vehículos, tiempo de traslado, desgaste innecesario de combustible e incremento de tarifas.

La congestión vehicular principal factor de contaminación ambiental atribuible al transporte urbano de pasajeros

El crecimiento constante del parque vehicular público y privado origina congestionamiento vial, incrementa los niveles de contaminación en calles y avenidas y aumenta los tiempos de traslado, generando a su vez más emisiones por kilómetro recorrido. El resultado es una creciente atrofia urbana y la exposición de las personas a altas concentraciones de contaminantes en calles y avenidas congestionadas durante un mayor periodo. (García, Acosta y Vázquez, 2010)

Tal como señala Ian Thomson (2007) la congestión de tránsito es responsabilidad principalmente de los automovilistas, ya que la evidencia señala que las horas de mayor demanda en las ciudades de América Latina cada ocupante de un automóvil ocasiona una congestión doce veces mayor que la que produce quien se desplaza en un autobús. De ahí que los pasajeros de los autobuses al no ser responsables de la congestión, sería justo mantenerlos fuera de ella, asignándoles un espacio vial exclusivo a los autobuses.

Abordando el caso de la ZMCO los problemas de congestionamiento son causados por el alto número de transporte de carga y el transporte público los cuales realizan muchas maniobras sin control y operan a bajas velocidades debido en muchos de los casos por las malas condiciones de la superficie de rodamiento, elevando los volúmenes de emisión de contaminantes.

Es importante señalar que en este caso el transporte público tiene registrado un parque vehicular de 1,325 autobuses, de las cuales, según cifras de la Empresa Cal y Mayor (2009), 980 circulan en el área urbana de la ciudad.

Tal como se observa en la tabla 3, el 58.1% de los autobuses en circulación tienen una antigüedad mayor a los 10 años (plazo considerado como el de la vida útil de un autobús de pasaje urbano) y que casi el 10% tiene una antigüedad entre los 15 y 20 años. Sin embargo se ha observado que las dificultades para el financiamiento de la compra de autobuses y una

rentabilidad insuficiente que no estimula la reinversión de los empresarios del sector tienden a mantener en el paso de los años esta misma estructura.

Tabla 3. Antigüedad del parque vehicular de cada empresa en relación al total de autobuses (1995-2013)

Antigüedad parque	Año-modelo	% del total			Total
		<i>CHS</i>	<i>GUE</i>	<i>SER</i>	
1 A 3	2011-sept. 2013	13.1	4.0	1.0	18.1
4 A 9	2006 – 2010	12.1	9.6	2.1	23.8
10 A 14	2001 – 2005	24.1	16.4	8.0	48.5
15 A 19	1995 – 2000	4.2	3.2	2.2	9.6
TOTAL		53.5	33.2	13.3	100

Fuente: Elaboración propia con base en los registros de cada empresa.

Esta estructura de la antigüedad del parque de autobuses se suma a los problemas de congestión vehicular contribuyendo al deterioro ambiental al incrementarse significativamente la emisión de gases de efecto invernadero, en conjunto con la las bajas velocidades con las que opera el sistema.

En este tenor, datos reflejados por SEDESOL (2000), muestran que la velocidad promedio es de 14 Km./hr., con una máxima de 22 Km./hr y la mínima de 8 Km./hr. Siendo así que las rutas operan a velocidades prácticamente menores de los 20 Km./hr; si se tiene en cuenta que una velocidad aceptable es de 40 a 60 Km./hr, indica que operan en condiciones de circulación lenta agravando los problemas de congestión.

Es entonces que las acciones que involucran a los actores del sistema de transporte público urbano para disminuir la congestión comprenden los siguientes ámbitos (Thomson y Bull, 2002):

- a) La red vial urbana
- b) Coordinación de la red de empresas de transporte público (horarios y trazado de rutas)

- c) La gestión de operación de los actores del sistema

En estas tres variables el gobierno y las empresas pueden intervenir para su mejora. Sin embargo en términos operativos del sistema la variable en juego es la congestión vehicular que se puede definir como:

Congestión vehicular = f diseño y operación del sistema de transporte

Expresado de otra manera consiste en que la gestión organizacional tanto pública y privada que incorpora una determinada tecnología podrá diseñar y operar un determinado sistema de transporte que tendrá repercusiones en la contaminación ambiental.

Asumiendo entonces que la principal fuente de contaminación ambiental en es atribuible a los problemas de congestión vehicular, Thomson y Bull (2000) señalan que los efectos de contaminación en el medio ambiente, depende de lo siguientes factores:

- a) Características del vehículo
- b) Cantidad de vehículos
- c) Aceleración de los vehículos (velocidad y el ciclo de conducción)
- d) Combustible empleado

Enunciando así que la:

Contaminación ambiental del aire (transporte) = f (antigüedad vehicular, calidad del combustible, congestión vehicular).

Por consiguiente los contaminantes generados por el transporte de manera general son mostrados en la tabla 4, resaltando que el consumo energético del transporte a lo largo de la última década ha mostrado un incremento de un 47%, en donde las ciudades medias muestran un crecimiento del 10% anual con impacto directo en el aumento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Tabla 4. Porcentaje de contaminantes generados por el transporte

Contaminantes	Monóxido de carbono	Óxidos de nitrógeno	Hidrocarburos
Porcentaje	98%	81%	41%

PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2003)

El uso del diésel como principal combustible hace inevitable la generación de emisiones de contaminantes y la suspensión de partículas suspendidas, en el caso específico de la zona metropolitana de la ciudad de Oaxaca, fue posible estimar que el consumo de diésel por unidad es de 65 litros al día por autobús, las empresas operadoras tienen en su totalidad un 980 unidades en operación, por lo que el consumo diario de diésel es de cerca de 64,000 litros que emiten 1,5 toneladas de CO₂.

De manera más específica, para determinar las masas de contaminantes en la ZMCO se tomaron en consideración aquellos puntos en los que existe un mayor grado de congestión en horas pico mostrados en la tabla 5, observando que el monóxido de carbono presenta mayores rangos que van de 69 a 810 Kg/h.

Es visible que la Zona Centro es la que contribuye en mayor medida al deterioro de la calidad del aire. El 60% de las rutas generan emisiones mayores a 200 Kg de monóxido de carbono por hora, el 20% genera entre 200 y 100 Kg de monóxido de carbono por hora y el otro 20% menos de 100 Kg de monóxido de carbono por hora.

Tabla 5. Emisiones contaminantes por el flujo de autobuses

Corredor Vial	Monóxido de carbono	Óxidos de nitrógeno	Hidrocarburos
Niños Héroes de Chapultepec.	116	5.6	12.8
Periférico	472	23.4	52.4
Zona Centro	810	36.6	89.3
Montoya – Mexicapan	69.03	4.15	7.6
Carretera Xoxocotlán	269	13.04	29.8

Ferrocarril			
-------------	--	--	--

Fuente: SEDESOL (2000)

Independientemente del consumo de combustible, las emisiones atmosféricas del sector del transporte dependen de factores, como el tamaño de la flota de vehículos, la edad de las unidades, la tecnología, los kilómetros recorridos y las formas de conducir. Por lo que de manera general la tabla 6 muestra los impactos en el medio ambiente provocado por el transporte urbano, la acción que resulta tener mayor afectación al ambiente de acuerdo a los calificadores considerados; obstrucción (O), grande (G), media (M), débil(D), y muy débil(MD)

Tabla 6. Grados de afectación al medio ambiente por el transporte urbano

ACCIÓN	GRADO DE AFECTACIÓN (nivel significativo)					
	O	G	M	D	MD	Total
Emisiones atmosféricas provenientes de la operación de la vialidad y el transporte urbano	0	1-	1-	0	0	2-
Total	0	1-	1-	0	0	2-

Fuente: SEDESOL (2000)

Es posible observar que se tienen dos grados de afectación negativa señaladas con el signo, donde el 50% son de nivel grande y el otro 50% son de nivel medio.

Se resalta que las emisiones de los vehículos automotores no se pueden eliminar al 100% sin embargo si pueden reducirse sus efectos hasta ser calificados como grados de afectación débiles a través de reducirlos en los niveles alcanzables con las tecnologías de control y los programas de mantenimiento disponibles, combinados con las mejoras en los promedios de velocidad.

Gestión y operación del transporte, la implicación de la tecnología en la organización

La gestión encuentra en la tecnología que permite incrementar la eficiencia operativa, posibilitando la planeación e integración de los componentes del sistema, para reducir los índices de congestionamiento que disminuyan los índices de contaminación.

El apoyo que se brinda por las tecnologías de la información y comunicación permite a los empresarios del sistema de transporte público urbano monitorear el movimiento de las unidades, para tener el control del aforo y recaudo, el control de los gastos de combustible, la operación en rutas, la aceleración de los vehículos,

La aplicación de la tecnología a los sistemas de transporte se ha venido incrementando a lo largo de los últimos años, implantando así una nueva generación de Sistemas inteligentes de transporte denominado ITS por sus siglas en inglés, poniéndose en marcha proyectos relacionados con la gestión integrada de tarifas, Mejora de la gestión de la relación transporte/ Usuario; predicción del tráfico; mejora de la gestión del transporte y el tráfico, información al viajero y servicios de asesoramiento, cobro por uso de las carreteras de peaje y tarifas de estacionamiento variables y por su puesto las bondades generadas hacia la reducción de emisiones de gases provocando una sustentabilidad y mejora ambiental. (Molina y de San Benito, 2008)

De acuerdo a Molina y de San Benito (2008), las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) pueden tener repercusiones en el transporte, ya sea mediante la incorporación a vehículos y sistemas de control de tráfico, o a través de la reducción de la demanda de desplazamientos con el uso de servicios apoyados en las tecnologías de la información.

La implicación de las TICs en la desmaterialización de procesos, permite el acceso a la información ahorrando recursos, presentándose como medio y a la vez ejemplo del avance de la sociedad en todos los ámbitos posibles que permitan una generación de sustentabilidad ambiental.

María del Carmen Arco (2009), señala que las TIC pueden aplicarse directamente sobre los elementos de transporte para influir en su sustentabilidad, enfocados al control de tráfico de forma remota y automatizada, que permite disminuir los efectos sobre la disminución de congestamiento y concentraciones altas e incluso nocivas de CO₂ debidas a los tubos de escape de los vehículos.

Por su parte investigadores como Finquelevich, Karol y Kisilevsky (1996), señalan que las TIC juegan un rol fundamental en las estrategias utilizadas para resolver la gestión dinámica del transporte urbano; por lo que las TIC más innovadoras posibilitan el intercambio de la información necesaria entre los vehículos y el centro de control con rapidez y seguridad.

Entre las tecnologías e infraestructuras innovadoras, hay que señalar todo un conjunto de recursos que posibilitan rutas y modos de transporte que contribuyen a reducir el tiempo y el recorrido de los desplazamientos al tiempo que procuran mayor fluidez de tráfico, mejor nivel de servicio de las vías y la racionalización del consumo y de las emisiones. Se trata, pues, de una serie de cambios en la concepción del desarrollo del transporte, de carácter tecnológico y que, al no implicar restricciones en la movilidad de la población, son generalmente bien aceptados por la población.

Las limitaciones institucionales han estado acompañadas de una inadecuada definición de las relaciones público privado; por lo que la superposición de ámbitos territoriales supone, asimismo, una elevada fragmentación de funciones no coordinadas, con superposición de rutas y empresas concesionadas .

Para que exista una adecuada planeación del transporte es necesario que las autoridades establezcan alianzas con el inversionista privado, para identificar en conjunto el tipo de mercado a satisfacer, las innovaciones que se deben implementar para una adecuada prestación del servicio.

Las implementaciones tecnológicas generadas por las empresas se dan principalmente en aspectos mostrados en la tabla 7 como: la reducción de la conducción - que permite una disminución del tiempo el funcionamiento del motor-, los sistemas de navegación - que permite aminorar el desgaste del combustible y en consecuencia la emisión de Gases efecto invernadero- y la comunicación entre vehículos- que permite informar entre otras cosas las condiciones del flujo de tránsito.

Tabla 7. Implementaciones tecnológicas en la ZMCO

Uso de TIC	Objetivo
Reducción de conducción excesiva	Disminución de tiempo con el motor funcionando que disminuye la emisión de contaminantes.
Sistemas de navegación	Disminución del tiempo de búsqueda y localización del autobús y planificación de rutas para evitar la congestión.
Comunicación entre vehículos	Permite mantener información entre diversos vehículos para informar sobre condiciones de flujo de tránsito.

Fuente: Elaboración propia con base en la observación y entrevista a empresarios

Como se ha venido mencionando, el uso de las TICs en el transporte urbano, permite una mejor gestión y un manejo eficiente de flotas, redundando en una disminución de los tiempos de desplazamiento y las distancias recorridas que conlleven a una mejora en la congestión para su contribución a una menor contaminación.

La tabla 8 hace una señalización de las TIC que impactan en el transporte público, y la forma en que se miden los impactos con determinadas implementaciones tecnológicas en los aspectos de gestión y medio ambiente. Hecho que permite una incorporación sistemática y coordinada del gobierno y empresas para optimizar las aplicaciones tecnológicas en pro de un beneficio del sistema en su totalidad.

Tabla 8. Impacto de las TIC en la gestión del transporte público y el medio ambiente

	Gestión del transporte publico				Medio ambiente	
TIC	Tiempo de viaje	Costo de operación	Calidad del servicio	seguridad	Calidad del aire	energía
<i>Información vial y de tráfico</i>						
equipos de radiofrecuencia y celular	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Transporte público</i>						
Localización del vehículo	★	✓	★	o	o	o
Prioridad al transporte publico	★	✓	★		✓	✓
Información al pasajero	✓	✓	★	✓	o	O
Regulación de frecuencias	★	✓	★	✓	✓	✓
<i>Pagos automáticos</i>						
Tarjetas inteligentes	✓	✓	★	★	o	o
Control de paradas, estacionamiento, y ubicación de espacios	★	★	✓	✓	✓	✓
<i>Manejo eficiente de flotas</i>						
Localización de vehículos gps, sistema de comunicación móvil	★	★	★	★	✓	✓
<i>Asistencia al conductor</i>						
Mapas digitales	★	✓	✓	★	o	O

Fuente: elaboración propia con base en Pérez (2001)

o: Sin impacto o de poca importancia

✓: Impacto importante

★: Gran impacto

Es de observar que los impactos generados por las TIC en la gestión del transporte público son significativos, y que dependiendo de la aplicación y administración que de él se manejen contribuirán al medio ambiente.

Conclusiones

Al examinar la cadena “TICs-gestión organizacional-mejora del sistema-menos congestionamiento-reducción de emisiones de GEI “, se ha encontrado que un eslabón esencial en la reducción del congestionamiento vehicular y por ende de la contaminación ambiental, lo constituye la gestión organizacional.

La incorporación de las TICs, en el proceso de gestión tanto en sus fases de diseño y estrategia, permiten, -por sus características de centralización, procesamiento y monitoreo en tiempo real-, de construir sistemas más integrados y de mayor desempeño.

El presente trabajo abordó desde esta lógica el problema de la sustentabilidad sobretodo ambiental, del transporte urbano de pasajeros. Se asume que ya existen evidencias de sistemas de transporte de mayor desempeño y menos perjudiciales al medio ambiente.

Sin embargo, aceptando que esos sistemas con mejores logro ya operan y que en este trabajo se analiza la cadena que vincula al transporte con la sustentabilidad ambiental, y que se indica que la tecnología permite elevar la compatibilidad entre los rendimientos económicos, la equidad y la sustentabilidad ambiental, entonces la pregunta que persiste es ¿por qué estos sistemas integrados tienen poca aplicación en las ciudades medias del país?

Quizá falta abordar un cuarto elemento de la sustentabilidad que algunos autores incorporan, se trata de la sustentabilidad institucional, que buscaría principalmente de la construcción de acuerdos entre los actores para transformar los sistemas tradicionales imperantes y desarrollar a partir de los mismos, mejores sistemas que respondan a un transporte urbano de pasajeros sustentable.

El señalamiento anterior reclama el diseño y operación de un sistema de transporte que incluye carriles exclusivos para los autobuses que serían lo que se denomina rutas troncales que son abastecidas además por una serie de rutas alimentadoras. Como se ha visto en las experiencias existentes una infraestructura vial adecuada y una estructura organizacional

auxiliada por las TICs, definen los elementos básicos de un sistema de transporte más sustentable, más económico y de mayor equidad.

Referencias

- Agosta, R. (2005). Transporte: Vías para un desarrollo equitativo y sustentable. Departamento Transporte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Universidad Católica Argentina, Universidad Torcuato Di Tella
- Arco, M. (2009). TIC y sostenibilidad. España: Consulta Teleco. Disponible en www.consultateleco.es/periodistas/descargar.php?id_media=96
- Cárdenas, A. (2010). Valoración de intangibles en la evaluación socioeconómica de proyectos de transporte público. Memorias CLAPTU.
- Centre for Sustainable Transportation de Canadá (1998):. Sustainable Transportation Monitor, Winnipeg: University of Winnipeg
- Documento CONPES 3167. (2002) Política para mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros. Consejo Nacional de Política Económica y Social. Departamento Nacional de Planeación. República de Colombia. Bogotá D.C., mayo 23.
- Fernández (2008). Estrategias de ciudades. Innovaciones tecnológicas con aplicación en el ámbito local. Madrid, España: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica
- Finquelevich,, S., Karol, J. y Kisilevsky, G (1996). ¿Ciberciudades? Informática y Gestión Local. Buenos Aires, Argentina: Ediciones del CBC.
- Flechas, A. L. (2007). Planificación de la Movilidad y Políticas Públicas para el Transporte en Bogotá. Cusco Colombia. Seminario Taller Internacional, Ordenamiento del Transporte en Ciudades Patrimonio. Disponible en: www.swisscontact.org.pe/PRAL/seminario%20transporte/AnaFlechas.pdf
- Galindo, E. P. (2009). Análise Comparativa do Entendimento do Transporte como Objeto do Planejamento. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília
- García, J., Acosta, S., y Vázquez, C. (2010). Educación vial y sustentabilidad: hacia una convivencia y equilibrio urbano. Congreso CLAPTU.|
- Molina, M. y de San Benito, D. (2008) El efecto de las TIC en el transporte. Artículos de la sociedad de la información. Disponible en:

http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/DYC/SHI/seccion=1188&idioma=es_ES&id=2009100116310069&activo=4.do?elem=5631

- Moreno, J.P., Albuquerque, K. y Sampaio, M. (2010). Las dimensiones de la movilidad sustentable: subsidio para un proceso de formulación de políticas integradas. Curso de urbanismo. Universidad de Estado de Bahia, Brasil.
- Pérez, G. (2001). Nuevas tecnologías de información y tele- comunicaciones en el sector transporte. Boletín facilitación del comercio y el transporte en América Latina y el Caribe. CEPAL. Edición no. 177
- PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2003), GEO Ciudad de México, 2004. PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe- Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo” SISAM (2010). Sistemas de Información del Sector Automotor Mexicano www.sisam.com.mx (30 de agosto de 2010, 10:00 am).
- Thomson, I. (2007). Una respuesta latinoamericana a la pesadilla del transito. Revista nueva sociedad No. 212. ISSN 0251 3552. Noviembre diciembre. www.nuso.org
- Thomson, I. y Bull, A. (2002). La congestión de transito urbano. Causas económicas y sociales. Revista CEPAL No. 76. Santiago de Chile
- UITP-International Association of Public Transport (2008). Sustainable development. Disponible en <http://www.uitp.org/Public-Transport/sustainabledevelopment/>