



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

**La Crisis de Movilidad y Contaminación Atmosférica en la Zona
Metropolitana del Valle de México**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS POLÍTICAS Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA
(OPCIÓN ADMINISTRACIÓN PÚBLICA)

PRESENTA:

DAMIÁN COELLO IMBERTON

ASESOR:

ALEJANDRO NAVARRO ARREDONDO



Ciudad de México 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INTRODUCCIÓN	1
<u>1. MARCO TEÓRICO: EL MODELO DE POLÍTICAS PÚBLICAS Y SU APLICACIÓN EN LA TEMÁTICA AMBIENTAL</u>	4
1.1 ORIGEN DEL MODELO Y PRINCIPALES COMPONENTES TEÓRICOS	4
1.2 EL MODELO DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN EL CONTEXTO MEXICANO	6
1.3 TIPOLOGÍA DE LAS POLÍTICAS AMBIENTALES	9
<u>2. CAMBIO CLIMÁTICO Y LA CIUDAD:</u>	13
2.1 EL CAMBIO CLIMÁTICO: EL DESAFÍO DEL FUTURO	13
2.2 LA RESPUESTA INTERNACIONAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	16
2.3 LA EVOLUCIÓN DEL MARCO JURÍDICO MEXICANO EN MATERIA AMBIENTAL	21
2.4 EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA CIUDAD	25
2.3 MOVILIDAD Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	28
<u>3. LA CRISIS DE MOVILIDAD Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO: UN BREVE RECUENTO HISTÓRICO</u>	32
<u>4. HOY NO CIRCULA, METROBUS Y ECOBICI</u>	51
4.1 HOY NO CIRCULA	52
4.2 METROBÚS	57
4.3 ECOBICI	62
4.4 VALORACIÓN GENERAL SOBRE LOS PROGRAMAS ANALIZADOS	69
<u>5. POLÍTICAS PARA MEJORAR LA MOVILIDAD: UNA REVISIÓN DE LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL Y NACIONAL</u>	70
5.1 LOS SISTEMAS DE TARIFAS DE CONGESTIÓN	71
5.1.1 SINGAPORE AREA LICENSING SCHEME Y ELECTRONIC ROAD PRICING	71
5.1.2 TARIFAS DE CONGESTIÓN DE LONDRES	77
5.1.3 MILÁN: ECOPASS Y AREA C	81
5.1.4 ESTOCOLMO	83
5.2 POLÍTICAS PÚBLICAS ADICIONALES PARA UN MODELO DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE	87
CONCLUSIONES	91
BIBLIOGRAFÍA	94

Introducción

El cambio climático es probablemente el desafío más importante al que se ha enfrentado la humanidad en la historia. Las consecuencias de que la temperatura global continúe aumentando y supere los niveles considerados seguros serán devastadoras para el planeta y todos los seres vivos que en él habitan. En ese sentido, el papel que en los próximos años desempeñen las grandes ciudades del mundo, cuyo consumo energético es enorme, será fundamental.

Reducir la huella ecológica de una ciudad implica afrontar retos complejos y en muchos casos interrelacionados en materia económica, política, social y ambiental. Gestionar de forma adecuada los recursos hídricos, generar una mayor cantidad de energía sustentable y hacer un uso más racional de la misma, propiciar un modelo de planeación urbana cuyo impacto ambiental sea mínimo, administrar de forma eficiente los residuos con el fin de reciclar la mayor parte posible y construir sistemas integrales de movilidad urbana que favorezcan la inclusión deben ser algunas de las prioridades para garantizar la sustentabilidad de estos espacios.

Uno de los problemas más graves que aqueja a la Zona Metropolitana del Valle de México, una de las aglomeraciones urbanas más pobladas y extensas del planeta, es la crisis de movilidad. El crecimiento significativo de la mancha urbana, generado a lo largo de varias décadas como resultado de la ausencia de planeación urbana y una política de vivienda inadecuada, obliga a muchos de los residentes a desplazarse largas distancias para poder llevar a cabo sus actividades diarias. Este modelo de baja densidad poblacional y amplia extensión territorial implica que la provisión de servicios públicos, entre ellos el transporte, se vuelve compleja y costosa, tanto en términos económicos como sociales.

La situación se ha agravado por la mala intervención de las autoridades, pues la ausencia de una política pública integral en materia de planeación urbana y vivienda se ha complementado con un gasto público en infraestructura orientada a favorecer a los automóviles particulares y no al transporte público, dando lugar a un círculo vicioso cuyo resultado final es la creación de un modelo de ciudad insostenible, con altos costos

económicos, sociales y ambientales para sus habitantes, sobre todo aquellos con menos recursos, y para la sociedad en general.

Históricamente en esta zona metropolitana una de las manifestaciones más preocupantes y peligrosas de la crisis de movilidad es la enorme cantidad de contaminantes presentes en la atmósfera debido al gran número de vehículos en circulación. La mala calidad del aire impone costos económicos y ambientales inaceptables sobre la población y, a pesar de que en las últimas décadas la situación ha mejorado, el problema sigue siendo apremiante.

En ese sentido, la presente investigación tiene como objetivo identificar qué tipo de medidas podrían implementarse para mejorar la movilidad y reducir los efectos más perniciosos del actual modelo fallido, principalmente la contaminación atmosférica. Construir un modelo de movilidad urbana sustentable que, entre otras cosas, sitúe a los peatones, ciclistas y usuarios de transporte público por encima de los automovilistas, invirtiendo la jerarquía que ha predominado a lo largo de las últimas décadas, sería uno de los muchos pasos requeridos para hacer de la Zona Metropolitana del Valle de México un espacio más incluyente y sustentable.

Con ese objetivo en mente, el primer capítulo plantea de forma general la crisis a la que se enfrenta la humanidad por el cambio climático y la manera en que la comunidad internacional ha respondido ante esta crisis desde la década de los setenta. También se describe brevemente la creación y evolución del marco jurídico mexicano en materia ambiental.

Posteriormente, el segundo capítulo describe la relación existente entre los espacios urbanos, en particular las mega ciudades (aquellas con una población de más de 10 millones de habitantes) y el cambio climático. En la actualidad se estima que casi 70% de las emisiones de gases de efecto invernadero son generadas por el consumo energético en las zonas urbanas. Por lo tanto, se argumenta que una de las claves para reducir el impacto ambiental de las grandes ciudades es entender la estrecha relación entre movilidad, contaminación atmosférica y sus principales costos en materia económica y en términos de salud pública a nivel global.

El tercer capítulo ofrece un diagnóstico general sobre el problema de la movilidad y la contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana del Valle de México. Para ello, se realiza un breve recuento histórico que elucida los principales factores causales de este problema y la manera en que distintos gobiernos han respondido para atenderlo desde finales de la década de los ochenta, con resultados positivos, pero indudablemente insuficientes.

El cuarto capítulo se dedica al análisis de tres políticas públicas diseñadas para mejorar la situación. El programa de restricción vehicular conocido como Hoy No Circula, el sistema de transporte público masivo Metrobús y, por último, el sistema de bicicletas compartidas denominado Ecobici. El objetivo es elaborar un balance general sobre el funcionamiento de cada uno de estos programas que permita determinar si han contribuido o no a una mejor movilidad.

Por último, el quinto capítulo tiene como propósito hacer una revisión general sobre el funcionamiento de las políticas de tarifas de congestión. Estos sistemas, que funcionan como un instrumento económico que permite restringir la circulación vehicular en zonas estratégicas de una ciudad, han logrado insertarse exitosamente como parte de estrategias integrales de movilidad en varias ciudades alrededor del mundo. El presente estudio contempla los principales resultados en términos de movilidad, ambientales y económicos de las tarifas de congestión en las cuatro ciudades más grandes con sistemas de esta naturaleza: Singapur, Londres, Milán y Estocolmo.

De forma adicional, el quinto capítulo también incluye una breve sección que describe de forma puntual otro tipo de políticas públicas que deben ser consideradas para poder conformar una verdadera estrategia integral en materia de movilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México.

1. Marco teórico: el modelo de Políticas Públicas y su aplicación en la temática ambiental

Este apartado pretende aportar información sobre el modelo de políticas públicas y la forma en que puede contribuir a la búsqueda de soluciones para los grandes problemas ambientales como la contaminación atmosférica generada por los medios de transporte. Para desarrollar el tema se retoman tres textos principales, así como aportaciones puntuales de otros autores destacados en la materia. En el primero, Mauricio Merino describe de forma muy precisa los orígenes del modelo, así como sus principales componentes teóricos. El segundo, de Enrique Cabrero Mendoza analiza la forma en que el modelo de políticas públicas, de origen anglosajón, se ha adaptado a la realidad mexicana. El tercer texto, escrito por Cornelio Rojas, proporciona una tipología de las políticas ambientales que resulta de suma utilidad para el desarrollo de este estudio.

1.1 Origen del modelo y principales componentes teóricos

Para comenzar es importante considerar la definición de política pública que proporciona Merino y que servirá como referente para el resto de este trabajo: la política pública es una “intervención deliberada del Estado para corregir o modificar una situación social o económica que ha sido reconocida como problema público”.¹

Luis Aguilar Villanueva señala que algunas de las características principales de las políticas públicas son la orientación hacia objetivos de beneficio público, la participación ciudadana y la implementación y evaluación realizada por personal de la administración pública, aunque destaca que lo distintivo de las políticas públicas es “el hecho de integrar un conjunto de acciones estructuradas, estables, sistemáticas, que representan el modo como el gobierno realiza de manera permanente y estable las funciones públicas”.²

De acuerdo con Merino, el enfoque de las políticas públicas surge después de la Segunda Guerra Mundial a raíz de la publicación de un artículo del académico

¹ Merino, Mauricio, *Políticas públicas. Ensayo sobre la intervención del Estado en la solución de problemas públicos*, CIDE, México, 2013, p. 17

² Aguilar Villanueva, Luis, “Política Pública, Una visión panorámica”, *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – Bolivia*, Bolivia, 2012, p. 17

norteamericano Harold Lasswell, titulado *The Policy Orientation*. A partir de la publicación de aquel artículo, el tema de políticas públicas se ha desarrollado significativamente, transformando en cierta forma la antigua visión sobre el papel que administración pública debe desempeñar:

Con el surgimiento del enfoque de políticas públicas, en suma, se fue dejando atrás el intento de construir una teoría general de la administración pública, para comenzar a estudiar los medios intelectuales, normativos y técnicos más adecuados para definir, diseñar y organizar la intervención del Estado, caso por caso.³

El éxito del enfoque de políticas públicas depende de varios factores. Uno de ellos consiste en el tipo de restricciones burocráticas de la sociedad en que pretenda ser implementado. Merino identifica cuatro modelos burocráticos: el modelo vertical tradicional, el modelo weberiano, el modelo orientado a políticas y el modelo gerencial.

Mientras que en el primero se pretende que la burocracia funcione como la contraparte civil y administrativa del ejército, es decir, que cuente con capacidades técnicas y se someta a sistemas de disciplina y control, el modelo weberiano concibe a la burocracia como una estructura profesional e imparcial. El modelo orientado a políticas aboga por un aparato más flexible y abierto, con el objetivo de que pueda adaptarse a las siempre cambiantes condiciones. Finalmente, el modelo gerencial está orientado a una mayor apertura hacia las iniciativas de la sociedad.

El éxito o fracaso de la adopción del enfoque depende en gran medida de la forma en que se puede adaptar o no a sociedades que cuentan con algunos rasgos de las restricciones burocráticas descritas anteriormente.

Para que una política pública pueda ser exitosa, el autor señala que es fundamental considerar el siguiente ciclo:

1. Selección de una teoría de entrada.
2. Diseño de un mapa de ruta.
3. La acción o ejecución.

³ *Ibíd*em, p. 36

4. La evaluación.

En la medida en que cada una de estas etapas del ciclo sea elaborada de forma correcta, la posibilidad de éxito de la política pública es mayor. Sin embargo, probablemente la parte más importante recae en la definición del problema que se busca resolver. A partir de la definición del problema es posible identificar tres componentes vitales: la causalidad del problema, la forma en que quiere modificarse el statu quo y la argumentación exacta sobre el propósito de la política que se está llevando a cabo. Como el propio autor señala, “no basta observar y lamentar una situación de la vida pública, sino que es preciso identificar las causas que la provocan, así como proponer soluciones factibles”.⁴

Una vez definido el problema, la fase de implementación representa el siguiente desafío. Incluso si se parte de un diagnóstico adecuado y completo, el resultado de una política pública puede ser desastroso si en proceso de implementación surgen complicaciones. Por su parte, la fase de evaluación también representa un elemento esencial para el funcionamiento general de una política pública, pues en la medida en que “las políticas públicas no pueden preverlo todo en el momento en que se diseñan”,⁵ una correcta evaluación puede contribuir a la mejora de las futuras políticas y a la corrección de las presentes.

Aguilar Villanueva menciona que el proceso está conformado por las siguientes fases: la formación de la agenda, la definición del problema a atender, la construcción de opciones de acción o alternativas de solución, la comunicación de la política al público objetivo y al público en general, la implementación y la evaluación.⁶ Poder comunicar de forma adecuada y con claridad los objetivos de una política pública es un aspecto esencial para garantizar su éxito.

1.2 El modelo de políticas públicas en el contexto mexicano

En *Usos y costumbres en la hechura de políticas públicas en México*, Enrique Cabrero Mendoza analiza la forma en que el diseño, implementación y funcionamiento general de

⁴ *Ibíd.*, p. 123

⁵ *Ibíd.*, p. 153

⁶ Aguilar Villanueva, Luis, *Op. cit.*, pp. 33-38

las políticas públicas depende en gran medida del contexto político y cultural de la nación en donde pretendan ser aplicadas. El autor nos recuerda que el modelo o disciplina de las políticas públicas surge y se implementa inicialmente en naciones anglosajonas. Por lo tanto, resulta erróneo pensar que dicho modelo puede ser simplemente importado, sin las adecuaciones pertinentes, a países como México cuya trayectoria histórica difiere mucho.

Cabrero comienza señalando que existen cuatro dimensiones de análisis de las políticas públicas de acuerdo al contexto en el que se llevan a cabo.

1. El tipo de régimen político.
2. Los tipos de modelos de gestión.
3. Los referentes institucionales.
4. Las tradiciones culturales y simbólicas.

Las diferencias que se presentan en cada uno de estos rubros pueden afectar significativamente la manera en que funcionan las políticas públicas. Tan sólo basta considerar las diferencias existentes entre Estados Unidos y México en cuanto a cada uno de los cuatro puntos y la forma en que eso afecta el desempeño de una política pública determinada. Como señala Cabrero, “el modelo de análisis ha sido importado por los países usuarios como una caja de herramientas, sin contemplar que en su interior hay un gran contenido valorativo y simbólico, producto de una historia política diferente”.⁷

Por ejemplo, mientras que en Estados Unidos y en naciones de Europa occidental el sistema político se caracteriza por un mayor nivel de apertura y por posibilitar la participación de la sociedad, en México la posibilidad de participación de la ciudadanía históricamente ha sido limitada. Siguiendo este planteamiento, el autor identifica que el proceso de elaboración de políticas públicas en Estados Unidos es exógeno, pues en él participa un gran número de actores gubernamentales y no gubernamentales. En cambio, dicho proceso es de naturaleza endógena en México, pues normalmente es el

⁷ Cabrero, Enrique, “Usos y costumbres en la hechura de políticas públicas en México. Límites de las *policy sciences* en contextos cultural y políticamente diferentes” en *Gestión y Política Pública*, volumen IX, número 2, Centro de Investigación y Docencia Económicas, México, 2000, p. 198

gobierno (o actores vinculados al gobierno) quien dicta la agenda pública. Por lo tanto, en el caso mexicano tanto la formulación como el diseño de políticas públicas generalmente adquieren un carácter excluyente.

Por el otro lado, en cuanto a la fase de implementación se refiere, la diferencia entre México y los países desarrollados también resulta abismal. En los Estados Unidos distintos actores no gubernamentales tienen la posibilidad de incidir y monitorear la implementación de una política. En el caso mexicano, esta fase ha sido de facto monopolizada por el gobierno, en perjuicio de la ciudadanía. Algo similar sucede con el proceso de evaluación de las políticas. Como sintetiza acertadamente Cabrero, “el carácter endógeno del proceso hace que, en este escenario, quien define la agenda diseña las políticas y las implementa; además es quien decide si fueron acertadas o no”.⁸

En cuanto al tema de los referentes institucionales, las diferencias son sustanciales. El modelo de políticas públicas surge en un contexto en el que factores como la rendición de cuentas, la transparencia, la autonomía federal, la profesionalización de los servidores públicos y la existencia de un sistema de pesos y contrapesos entre los poderes de gobierno, son la norma. Por el contrario, México se caracteriza por la laxitud y debilidad institucional, lo cual inhibe la adopción del modelo de políticas públicas en su versión originaria.

Por último, resulta de suma importancia considerar el peso de los referentes culturales e históricos. El propio autor menciona que “la caja de herramientas tiene limitaciones evidentes, dependiendo del contexto cultural en que se aplique”.⁹

En un país como México las diversas prácticas de corrupción que están profundamente enquistadas representan un obstáculo adicional. Una política puede estar bien diseñada, sin embargo, si se presenta corrupción durante su ejecución probablemente fracasará. De acuerdo con el *índice de percepciones de corrupción*, elaborado anualmente por la organización Transparencia Internacional, México se ubica en el lugar número 123 de los 176 países contemplados en el estudio en términos de corrupción. Por el contrario,

⁸ *Ibíd.*, p. 209

⁹ *Ibíd.*, p. 218

Estados Unidos se encuentra en la posición número 18 y el primer lugar le corresponde a Dinamarca.¹⁰

A pesar de las limitaciones sobre la forma en que el modelo de políticas públicas opera en México, considero que éste enfoque sí puede aportar soluciones a distintos problemas siempre y cuando el ciclo descrito por Merino contemple la participación de distintos actores (organizaciones no gubernamentales, academia, ciudadanos, etc.) y se haga lo posible por evitar la corrupción. Cabrero concluye que:

La escuela de las políticas públicas no debe ser un modelo que deba incorporarse acríticamente en diversos contextos en un esfuerzo hasta ahora poco fructífero. Por el contrario, debe ser entendido como un método de análisis por construirse para responder así al cuestionamiento de cuáles son los usos y costumbres en la hechura de políticas públicas en diversas realidades.¹¹

1.3 Tipología de las políticas ambientales

En cuanto a las políticas públicas en materia ambiental se refiere, Cornelio Rojas identifica tres grandes tipos: tecnocráticas productivistas, administrativistas y alternativas.

Las políticas tecnocráticas productivistas forman parte de la corriente de pensamiento neoliberal y, por lo tanto, los exponentes de estas políticas asumen que los problemas ambientales pueden ser atendidos exitosamente mediante:

La incorporación de nuevos mandatos a los sistemas jurídicos, la creación de algunas instituciones de control, la introducción de los costes y variables ambientales en los mecanismos del mercado y los consiguientes progresos científicos técnicos.¹²

Este tipo de políticas privilegia la participación de actores del sector privado en la administración y salvaguarda de los recursos naturales y la protección al ambiente. En

¹⁰ Transparency International, *corruption perceptions index 2016*, http://www.transparency.org/news/feature/corruption_perceptions_index_2016

¹¹ Cabrero, Enrique, Op. cit., p. 222

¹² Rojas Orozco, Cornelio, *El Desarrollo Sustentable: Nuevo Paradigma para Administración Pública*, Instituto Nacional de Administración Pública, México, 2003, p. 46

este sentido, “hacen del mercado el escenario central y de los agentes privados de naturaleza económica (empresas y consumidores) los sujetos principales”.¹³

Por el contrario, las políticas administrativistas son aquellas en las cuales es fundamental la participación del poder político mediante la vía legislativa o administrativa para atender con eficacia los problemas ambientales.

Como señala el autor:

Estas políticas entienden que es necesaria la existencia de subsistemas dedicados a la cuestión ambiental, tanto en el plano político (programas ambientales) como en el jurídico (derecho ambiental, incluso jurisdicción ambiental) o en el administrativo (organismos e instituciones específicamente ambientales). La confianza en la planificación y en la sanción es característica de estas políticas. De manera implícita, hay también una lectura de la crisis ecológica como principio de oportunidad para la expansión del Estado sobre el mercado y la sociedad.¹⁴

Por último, las políticas alternativas son todas aquellas que “caracterizan la crisis ecológica como una crisis de civilización”.¹⁵ Esto implica que para poder realmente solucionar los problemas ambientales es necesario que se presenten cambios profundos en materia política y social a nivel global. Como plantea el autor con respecto a este tipo de políticas, “ni el mercado ni el Estado deben ser el centro de decisión ambiental: la democracia y el Estado de derecho son los centros de decisión ambiental”.¹⁶

La tipología que elabora Rojas es útil en la medida en que permite hacer una reexaminación general sobre la política ambiental mexicana con el fin de identificar qué tipo de políticas predominan en nuestro país y cuáles son los actores involucrados. En términos generales, considero que la política ambiental mexicana integra los dos primeros tipos. Se ha construido desde la segunda mitad del Siglo XX un marco regulatorio a nivel federal que establece normas generales, por lo que se puede hablar de políticas de tipo administrativista. Pero también se implementan políticas de corte

¹³ *Ibíd.*, p. 46

¹⁴ *Ibíd.*, p. 47

¹⁵ *Ibíd.*, p. 48

¹⁶ *Ibíd.*, p. 48

tecnocrático para atender asuntos específicos en las que destaca la participación del sector privado.

Considerando que el propósito de esta investigación es hacer un análisis de la política de movilidad y la contaminación generada por los medios de transporte en la Zona Metropolitana del Valle de México, se parte de un diagnóstico que permita elucidar de forma general y por medio de un breve recuento histórico cuáles son las causas principales del problema de la contaminación atmosférica generada como resultado de la movilidad en el Valle de México. Esto permitirá analizar tres programas gubernamentales, los últimos dos de ellos de implementación relativamente reciente, diseñados para atender esta problemática: Hoy No Circula, Metrobus y Ecobici. El objetivo de la revisión de estos programas es determinar en qué medida han logrado contribuir a mejorar la movilidad y reducir las emisiones contaminantes. Además, la importancia de revisar estos programas también radica en el hecho de que, como menciona acertadamente José Emilio Graglia, es fundamental el “análisis de las políticas existentes como insumo para el diseño o rediseño de nuevas políticas”.¹⁷

La herramienta metodológica que será utilizada para el análisis de los tres programas mencionados será la del marco lógico. El enfoque del marco lógico fue desarrollado e implementado por primera vez por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) para la planificación de proyectos orientada mediante objetivos. Este método ha sido de gran utilidad tanto para el diseño como para la evolución de programas por parte de distintas agencias de desarrollo a nivel global.¹⁸

En términos generales, el método contempla los siguientes pasos, mismos que serán considerados a lo largo de este texto para elaborar el diagnóstico inicial, como una herramienta que permita hacer una revisión más exhaustiva de los programas a analizar y, finalmente, para proponer una serie de alternativas de solución hacia el final del estudio:

¹⁷ Graglia, José Emilio, *Políticas Públicas, 12 Retos del Siglo 21*, Konrad Adenauer Stiftung, Buenos Aires, 2017, p. 148

¹⁸ Aldunate, Eduardo; Córdoba, Julio, *Formulación de Programas con la Metodología del Marco Lógico*, Comisión Económica para América y el Caribe, Santiago de Chile, 2011, p. 12

- La identificación del problema.
- La elaboración de un árbol de problemas que contemple causas y efectos.
- La elaboración de un árbol de solución que permita visualizar los resultados que deben esperarse después de la implementación de los programas.
- El diseño de alternativas de solución.
- Contemplar un estudio de factibilidad.
- Considerar el marco institucional bajo el cual operan los programas.

Para enriquecer el trabajo, se elabora más adelante un breve estudio comparativo cuyo objetivo es identificar qué tipo de políticas han sido implementadas en otras grandes ciudades del mundo, con el fin de valorar si su aplicación en nuestro contexto sería adecuada y viable. El tema de la movilidad urbana y la contaminación es uno de los grandes retos del siglo XXI y los efectos afectan a un número cada vez mayor de ciudades y de habitantes a nivel mundial. Por lo tanto, hacer una revisión general de la forma en que en otras ciudades se atiende esta problemática resulta de suma utilidad.

Considerando que prácticamente la mitad de las emisiones se generan por el uso de vehículos motorizados, la atención gubernamental en la Zona Metropolitana del Valle de México debe estar orientada en dos sentidos: por un lado, implementar diversas políticas cuyo objetivo medular sea la reducción del parque vehicular, la restricción de la circulación y el uso de energías limpias (la mejora de la calidad de gasolinas y el aumento de los estándares de eficiencia energética de la industria automotriz son aspectos fundamentales pero que corresponden a otros objetivos) y, por el otro, construir una red amplia, integrada y funcional de transporte público sustentable e invertir para promover el uso de formas de transporte no motorizadas.

Es preciso mencionar que, ante la complejidad del problema de la contaminación atmosférica y sus múltiples causas, el diseño de políticas públicas que permitan la creación de un sistema de movilidad urbana más sustentable y que reduzca las emisiones provenientes de fuentes móviles es un paso fundamental pero que debe considerarse como parte de una estrategia integral más amplia.

2. Cambio climático y la ciudad

2.1 El cambio climático: el desafío del futuro

Es indudable que el desafío más importante al que se enfrenta la humanidad en los próximos años es el cambio climático, definido por la *Convención Marco de las Naciones Unidas contra el Cambio Climático* como “el cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables”.¹⁹

En efecto, el incremento de la temperatura, causado por la excesiva emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero (gases que absorben y capturan el calor proveniente del sol), puede ocasionar catástrofes de grandes dimensiones cuyas consecuencias serían devastadoras para la humanidad y el resto de las especies: el aumento del nivel de los mares debido al deshielo de glaciares, que amenazaría las zonas costeras alrededor del mundo, la acidificación de los océanos, sequías recurrentes, lluvias torrenciales, nevadas fuertes y otro tipo de fenómenos meteorológicos extremos, así como la pérdida de biodiversidad.

Desde la Revolución Industrial hasta nuestros días, el crecimiento económico inevitablemente ha estado asociado con la degradación ambiental. En particular, el uso de combustibles fósiles (que se han acumulado desde hace millones de años en el planeta) como el carbón, el gas natural y el petróleo para la producción de energía resulta oneroso en términos ecológicos, pues genera emisiones altamente contaminantes para la atmósfera.

De acuerdo con diversas estimaciones científicas, si en las próximas décadas los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero no son reducidos, se corre el riesgo de que la temperatura global aumente más de 2 grados centígrados con respecto al nivel preindustrial, un incremento que pondría en riesgo la sustentabilidad misma del planeta.

¹⁹ Organización de las Naciones Unidas, *Convención Marco de las Naciones Unidas contra el Cambio Climático*, 1992, p. 3 <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

Si bien en las últimas décadas han aumentado los esfuerzos realizados para atender la situación, en diversas partes del mundo los estragos del cambio climático son cada vez más ostensibles. Dos formas en las que los efectos de esta crisis se manifiestan con mayor claridad a nivel global son el aumento del nivel de los mares y la acidificación de los océanos. La pérdida de biodiversidad complementa este proceso de degradación ambiental.

Las pequeñas islas ubicadas en el Océano Pacífico, muchas de las cuales son naciones independientes, están en una situación de vulnerabilidad extrema ante el cambio climático. Es el caso de las Islas Marshall. En este país, compuesto por 1156 islas e islotes, y donde gran parte de la población vive a escasos metros por encima del nivel del mar, el aumento del mismo, aunado a las mareas altas y a tormentas recurrentes, genera inundaciones que destruyen la precaria infraestructura en la que viven muchos de sus residentes, acaban con los cultivos y contaminan el agua potable.²⁰

Las islas del Océano Pacífico no son las únicas zonas afectadas. En enero del 2016 el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los Estados Unidos anunció que proporcionaría financiamiento por la cantidad de 13 mil millones de dólares a 13 Estados del país para que implementen medidas con el fin de adaptarse al cambio climático. Del total de esos recursos, 48 millones de dólares serán destinados exclusivamente para reubicar a la población de la pequeña localidad costera de Isle de Jean Charles, ubicada en el estado de Luisiana frente al Golfo de México. Esto es significativo, pues como indican los autores del artículo sobre el tema, representa la primera vez que en los Estados Unidos se puede hablar de personas desplazadas como resultado del cambio climático.²¹

Otro de los efectos menos conocido del cambio climático, pero con el mismo potencial catastrófico es la acidificación de los océanos. De forma natural como parte del ciclo del carbono, los océanos absorben el dióxido de carbono presente en la atmósfera. Sin

²⁰ Davenport, Coral, "The Marshall Islands are Disappearing", *The New York Times*, 3 de mayo del 2016, <http://www.nytimes.com/interactive/2015/12/02/world/The-Marshall-Islands-Are-Disappearing.html>

²¹ Davenport, Coral y Robertson, Campbell, "Resettling the First American Climate Refugees", *New York Times*, 3 de mayo del 2016, http://www.nytimes.com/2016/05/03/us/resettling-the-first-american-climate-refugees.html?_r=0

embargo, ante el aumento excesivo del dióxido de carbono en la atmósfera debido a la actividad humana, actualmente los océanos absorben más carbono del que pueden procesar lo que contribuye a reducir el pH del agua. Pequeños cambios en el pH de los océanos tienen implicaciones profundas sobre las especies que en él habitan. Se prevé que, si la cantidad de emisiones no se reduce, lugares emblemáticos como la Gran Barrera de Coral, ubicada al nordeste de Australia, podrían desaparecer hacia el final de este siglo. De forma análoga, un gran número de especies marinas no podría sobrevivir en las nuevas condiciones.

La pérdida de biodiversidad es otro de los efectos más perniciosos de la actividad humana sobre el planeta. En su texto *La Sexta Extinción, una Historia Antinatural*, Elizabeth Kolbert señala que en las próximas décadas se estima que se extinguirá una tercera parte de los moluscos de agua dulce, una tercera parte de las especies de tiburones y mantarrayas, una cuarta parte de los mamíferos, una quinta parte de los reptiles y una sexta parte del total de las aves.²² Un estudio más reciente del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) advierte que para el 2020 es posible que se registre una pérdida del 67% de los animales silvestres con respecto al nivel de 1970.²³

Es tal la magnitud de la crisis ambiental que actualmente diversos científicos argumentan que nos encontramos en una nueva época denominada Antropoceno (a pesar de que el término aún no ha sido formalmente reconocido por la Comisión Internacional de Estratigrafía y la Unión Internacional de Ciencias Geológicas) que se caracteriza por el enorme impacto de la actividad humana sobre el ecosistema desde la Revolución Industrial.

Si bien en términos históricos la mayor parte de las emisiones proviene de los países desarrollados y, de forma más reciente de China y en menor medida la India, algunos de

²² Kolbert, Elizabeth, *The Sixth Extinction, an Unnatural History*, Henry Holt Company, New York City, 2014, p. 18

²³ Carrington, Damian, "World on track to lose two thirds of wild animals by 2020, major report warns," *The Guardian*, London, October 2016, <https://www.theguardian.com/environment/2016/oct/27/world-on-track-to-lose-two-thirds-of-wild-animals-by-2020-major-report-warns>

los países más afectados son aquellos que han contribuido menos al desarrollo de esta crisis y que cuentan con recursos limitados para afrontarla. La clasificación de vulnerabilidad elaborada por el *Índice de Adaptación Global de la Universidad de Notre Dame*, mide la debilidad de un país con respecto al cambio climático considerando 6 elementos clave: alimentación, agua, salud, servicios del ecosistema, hábitat humano e infraestructura. De acuerdo con el índice, los diez países más vulnerables en este momento son: Somalia, Eritrea, Sudán, Burundi, Papúa Nueva Guinea, Mauritania, Yemen, Chad, las Islas Salomón, Gambia y Níger. En todas estas naciones, donde la pobreza es una constante, es probable que los efectos del cambio climático tendrán consecuencias devastadoras para sus respectivas poblaciones.

En efecto, el *Informe Stern Sobre la Economía del Cambio Climático* señala que hacia el 2050 es posible que alrededor de 200 millones de personas podrían verse desplazadas en diferentes partes del mundo por el cambio climático.²⁴ Esto supondría una crisis humanitaria sin parangón para la cual muchos países están poco preparados.

2.2 La respuesta internacional ante el cambio climático

A pesar de que actualmente la crisis ambiental forma parte de las agendas gubernamentales alrededor del mundo, durante el siglo XIX y la primera parte del siglo XX la cuestión de la degradación del medio ambiente no era una prioridad gubernamental. Consideraciones políticas y económicas generalmente se sobreponían a consideraciones de carácter ecológico.

Es apenas a partir de los años setenta, periodo en que los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente eran ya imposibles de ignorar, cuando comienza a gestarse a nivel global una respuesta hacia este problema cuyo objetivo central es evitar el aumento de la temperatura global y preservar en la medida de lo posible el ambiente. A continuación, se describe de forma general la reacción de la comunidad internacional, encabezada por la Organización de las Naciones Unidas.

²⁴ Stern, Nicholas, *The Economics of Climate Change: The Stern review*, Cambridge University Press, Boston, 2007, p. 56

La *Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano* de 1972, organizada por la ONU en Estocolmo, Suecia, es considerada como la primera gran conferencia sobre cuestiones ambientales internacionales. Durante el desarrollo de la misma fue elaborada la *Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano*, un documento esencial que recoge diversas proclamaciones y una serie de principios en materia ambiental. La necesidad urgente de atender estos asuntos se plasma claramente en el punto número 6 que señala lo siguiente:²⁵

Hemos llegado a un momento de la historia en que debemos orientar nuestros actos en todo el mundo atendiendo con mayor solicitud a las consecuencias que puedan tener para el medio ambiente. Por ignorancia o indiferencia, podemos causar daños inmensos e irreparables al medio ambiente terráqueo del que dependen nuestra vida y nuestro bienestar [...] La defensa y el mejoramiento del medio ambiente humano para las generaciones presentes y futuras se ha convertido en meta imperiosa para la humanidad.

La segunda parte de la Declaración está compuesta por 26 principios planteados como una guía para orientar los esfuerzos hacia la preservación del medio ambiente. Entre los temas que se abordan se encuentran los siguientes: la preservación de la flora y fauna, el uso responsable de los recursos no renovables, las distintas formas de contaminación y sus efectos, la relación entre desarrollo económico y medio ambiente, la pobreza, el papel de los Estados en la lucha contra la degradación ambiental, la investigación científica, etc.

La importancia de la conferencia de Estocolmo es significativa pues no sólo contribuyó a que los gobiernos alrededor del mundo incluyeran en sus respectivas agendas el tema ambiental, sino que también tuvo como resultado la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), un programa que es de suma

²⁵ Organización de las Naciones Unidas, *Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano*, 1972, p. 1
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>

importancia en la lucha contra el cambio climático y otros asuntos relacionados con el ambiente.²⁶

Un segundo avance considerable en materia ambiental a nivel internacional sucedió en 1987, fecha en que se publicó el informe titulado *Nuestro Futuro Común* por la *Comisión Brundtland* (que debe su nombre a quien en ese momento era primera ministra de Noruega, Gro Harlem Brundtland). El informe proponía identificar un camino mundial hacia el desarrollo sustentable, definido por primera vez como aquel que “satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias”.²⁷

En la elaboración del informe, los integrantes de la *Comisión Brundtland* se plantearon tres objetivos principales:

1. Analizar los asuntos más apremiantes del medio ambiente y el desarrollo con el fin de elaborar propuestas innovadoras, concretas y realistas.
2. Fortalecer la cooperación internacional en cuestiones de medio ambiente y desarrollo y proponer nuevas formas de cooperación.
3. Contribuir a que aumente el nivel de entendimiento y de compromiso de distintos actores sociales (individuos, organizaciones de la sociedad civil, empresas, gobiernos, etc.) con respecto a los asuntos ambientales.

Más adelante, en 1992 fue organizada en Río de Janeiro, Brasil, la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio ambiente y Desarrollo*, conocida popularmente como la Cumbre de Río. En total participaron más de 172 países, 108 de los cuales fueron representados por sus respectivos mandatarios.

Como resultado de la Conferencia fueron creados tres documentos esenciales que planteaban modificar el modelo tradicional de desarrollo:

1. Agenda 21 (traducido en español como Programa 21).
2. Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

²⁶ Eccleston, Charles y March, Frederic, *Global Environmental Policy: Concepts, Principles and Practice*, CRC Press, United States of America, 2011, p. 57

²⁷ Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, *Nuestro Futuro Común*, Alianza, Madrid, 1987, 29

3. Principios Relativos a los Bosques.

La Agenda 21 es un documento que contiene un plan detallado de acciones en materia económica, social y ambiental para poder afrontar los retos que el mundo encara hacia el siglo XXI. En cuestiones ambientales se enfoca principalmente en los siguientes asuntos: sustentabilidad de los asentamientos humanos, protección de la atmósfera, combate a la deforestación y protección de los océanos.

Por su parte, la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo es un documento que recoge 27 principios a seguir para garantizar la sustentabilidad ambiental. A lo largo del documento se hace referencia a asuntos como el derecho al desarrollo considerando a las generaciones presentes y futuras, la protección del medio ambiente, la erradicación de la pobreza, la solidaridad mundial, la responsabilidad estatal sobre la protección del medio ambiente, entre otros.

Por último, el documento conocido como los Principios Relativos a los Bosques hace una serie de recomendaciones para la conservación y el manejo sustentable de los recursos forestales, un aspecto crucial de la lucha contra la degradación ambiental.

Además de la elaboración de estos tres textos, fueron diseñados dos acuerdos con el objetivo de prevenir el calentamiento global y permitir la conservación de la biodiversidad:

1. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
2. El Convenio sobre la Diversidad Biológica.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático fue negociada durante la Cumbre de Río y aprobada en la sede de la ONU en Nueva York el 9 de mayo de 1992. El objetivo expreso de este acuerdo es “la estabilización de las concentraciones de gases invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático”.²⁸

El Convenio sobre la Diversidad Biológica es un tratado internacional jurídicamente vinculante que tiene tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica,

²⁸ Organización de las Naciones Unidas, *Convención Marco de las Naciones Unidas contra el Cambio Climático*, 1992, p. 4 <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

Si bien la última *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo* fue celebrada en la ciudad sudafricana de Johannesburgo en el 2002, desde 1995 hasta la fecha la Organización de las Naciones Unidas se ha encargado de reunir a mandatarios para las Conferencias sobre el Cambio Climático cada año. Una de las más importantes y trascendentes fue la de Kioto de 1997 cuando los gobiernos participantes demostraron una mayor ambición y el resultado fue la creación del *Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Este acuerdo, que entró en vigor hasta el 2005, establece metas vinculantes para la reducción de emisiones. Hacia el 2013, 193 países han firmado el Protocolo. Sin embargo, los Estados Unidos, una de las naciones más contaminantes, sigue sin ratificarlo.

En el año 2009, en el marco de la decimoquinta *Conferencia sobre el Cambio Climático* de la ONU llevada a cabo en Copenhague, los representantes de distintos gobiernos, entre ellos los de los Estados Unidos y China, acordaron que la temperatura global no se incremente más de 2 grados centígrados, con el fin de evitar consecuencias catastróficas y potencialmente irreversibles para el planeta. Sin embargo, no se crearon los mecanismos necesarios para hacer que el acuerdo fuera vinculante.

La vigesimoprimera *Conferencia sobre el Cambio Climático* de la ONU, celebrada en París a finales del 2015 fijó objetivos más ambiciosos que la conferencia de Copenhague. Por ejemplo, se acordó que es necesario llevar a cabo todos los esfuerzos posibles con el fin de limitar el aumento de la temperatura global a menos de 1,5 grados centígrados con respecto al nivel preindustrial.*

Las partes también se comprometieron a eliminar prácticamente por completo las emisiones antropogénicas para la segunda mitad del siglo XXI. Con la finalidad de

* Es importante destacar que el 1 de julio del 2017 el presidente de los Estados Unidos de América, Donald Trump, quien en reiteradas ocasiones ha demostrado su escepticismo con respecto a la existencia del cambio climático, anunció que la nación norteamericana abandonaría el Acuerdo de París. Sin embargo, de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 del Acuerdo, el proceso para retirarse podrá ser completado hasta el 4 de noviembre del 2020.

alcanzar este objetivo, todos los países firmantes deben establecer contribuciones determinadas a nivel nacional para responder al cambio climático (Intended Nationally Determined Contributions), es decir, objetivos claros para la reducción de emisiones que cada país debe fijar de acuerdo con sus posibilidades. Como señala la fracción 3 del artículo 4º:

La contribución determinada a nivel nacional sucesiva de cada Parte [...] reflejará la mayor ambición posible, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales.²⁹

En el tratado de París se establecieron los nuevos 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, cada uno de ellos con metas específicas, con la finalidad de erradicar la pobreza, reducir las desigualdades y garantizar la protección del medio ambiente.

Si bien la creación de un marco normativo e institucional ambiental a nivel internacional ha resultado positiva, pues en ciertas áreas se han logrado avances significativos, uno de los principales retos es que gran parte de los acuerdos alcanzados no tienen carácter vinculante, es decir, no hay mecanismos para obligar o sancionar a las partes que no cumplan. Por ello, ciertos acuerdos terminan siendo puramente simbólicos.

2.3 La evolución del Marco Jurídico mexicano en materia ambiental

En el caso mexicano, si bien el artículo 27 de la Constitución de 1917 ya contemplaba la protección de los recursos naturales y existen otros antecedentes de regulación en materia ambiental desde los años cuarenta, es hasta la década de los setenta, en función de la Conferencia de Estocolmo, cuando realmente inicia el diseño de un marco jurídico más completo para la protección del medio ambiente. A continuación, se presenta un breve recuento histórico sobre la evolución del marco jurídico ambiental en México.

El primer caso de legislación ambiental data del año de 1946 cuando fue promulgada la Ley de Conservación de Suelo y Agua. El objetivo de la ley, de acuerdo con el artículo 1

²⁹ Organización de las Naciones Unidas, *Acuerdo de París*, 2015, p. 3
https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf

era fomentar, proteger y reglamentar la conservación de los recursos de suelos y aguas, básicos para la agricultura nacional.

En 1971, en función de la Conferencia de Estocolmo que sería celebrada un año después, la promulgación de la Ley para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, cuyo objetivo era *contribuir a la protección de la salud pública y evitar la degradación de los sistemas ecológicos en detrimento de la economía nacional*, representó el primer avance significativo. Un año más adelante, fue creada la Subsecretaría para el Mejoramiento del Ambiente, dependiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia. De acuerdo con Federico Gutiérrez, esta ley se enfocaba únicamente en la cuestión de la contaminación a pesar de que en el contenido de la misma se hace referencia a la conservación y mejoramiento del ambiente.³⁰

En opinión de Cornelio Rojas fue a partir de 1982 cuando “la política ambiental mexicana comenzó a adquirir un enfoque integral y se reformó la Constitución para crear nuevas instituciones y precisar las bases jurídicas y administrativas de la política de protección ecológica”.³¹

En ese año se creó la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), que se encargaría de la política ambiental. También se promulgó la Ley Federal de Protección al Ambiente (LFPA), que fue diseñada para proteger, mejorar, conservar y restaurar el ambiente, así como prevenir la contaminación. Esta ley, mucho más completa y ambiciosa con respecto a la anterior, planteaba que la Secretaría de Salubridad y Asistencia debería desarrollar programas para mejorar la calidad del aire, las aguas, el medio marino, el suelo, entre otras cosas. Además, estableció medidas de seguridad y sanciones. El capítulo segundo, que consta de cuatro artículos, está dedicado enteramente al tema de la protección atmosférica.

En 1988 fue publicada la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Gutiérrez señala que los aspectos regulados por esta ley fueron:

³⁰ Gutiérrez Martínez, Federico, “La Gestión Ambiental en México y la Justicia” *Obra en Homenaje a Rodolfo Cruz Miramontes*, Tomo II, Instituto de Investigaciones Jurídicas-Universidad Nacional Autónoma de México, 2008, p. 254

³¹ Rojas Orozco, Cornelio, *El Desarrollo Sustentable: Nuevo Paradigma para Administración Pública*, Instituto Nacional de Administración Pública, México, 2003, p. 152

la evaluación de impacto ambiental, el ordenamiento ecológico, la protección atmosférica, la protección de las aguas, los materiales y residuos peligrosos sólidos, las actividades altamente riesgosas, el ruido, los aprovechamientos forestales y las áreas naturales protegidas, la flora y fauna silvestre y acuática.³²

Además, en esta ley se aborda el problema de la contaminación atmosférica en el Distrito Federal y en los municipios de la zona conurbada. Se establecieron las obligaciones de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y del Departamento del Distrito Federal para atender este asunto. Por ejemplo, a la Secretaría correspondía la expedición de normas técnicas en cuanto a las emisiones de contaminantes, la aplicación de tecnologías para la reducción de emisiones de vehículos, establecer sistemas de monitoreo de la contaminación atmosférica, entre otras cosas. Por su parte, el Departamento del Distrito Federal debía ocuparse de aplicar medidas de tránsito y vialidad orientadas a la reducción de las emisiones, verificar el cumplimiento de las normas de emisión, etc.

En 1992 la SEDUE se transformó en la actual Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y como resultado fueron creados dos órganos desconcentrados dentro de esta nueva Secretaría para atender la problemática ambiental: el Instituto Nacional de Ecología en calidad de órgano regulador y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente como órgano de inspección y vigilancia.

Fue hasta diciembre de 1994 cuando se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) como parte de un esfuerzo gubernamental por integrar en una sola dependencia todos los asuntos relacionados con la protección ambiental. La nueva Secretaría se integraría de la siguiente manera:

- Subsecretaría de Recursos Naturales.
- Subsecretaría de Pesca.
- Instituto Nacional de Ecología.
- Instituto Nacional de la Pesca.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

³² *Ibíd*em, p. 256

- Comisión Nacional del Agua.
- Procuraduría Federal del Medio Ambiente.
- Comisión para el Conocimiento de la Biodiversidad.

En 1999 se adicionó al artículo 4º Constitucional el siguiente párrafo: *toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar*. Poco después, a finales del año 2000 se modificó la Ley de la Administración Pública Federal y la SEMARNAP se transformó en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Esto tuvo como resultado que el subsector de pesca se trasladó a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

Actualmente, de acuerdo con lo expresa el sitio electrónico de la SEMARNAT, es la dependencia de gobierno que se encarga de *impulsar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales de México con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable*.

Está integrada por tres subsecretarías: la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental y la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental. Los cuatro aspectos prioritarios en los que trabaja la Secretaría son los siguientes:

- La conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad.
- La prevención y control de la contaminación.
- La gestión integral de los recursos hídricos.
- El combate al cambio climático.

Hoy en día, el derecho a un medio ambiente sano y su protección están consagrados en el párrafo quinto del artículo 4 de la Constitución, modificado por última vez en 2012 y que señala lo siguiente: *toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley*. En cuanto a la importancia del desarrollo sustentable se refiere, el

artículo 25 señala que *Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable.*

En términos generales, es posible afirmar que el marco jurídico mexicano en materia ambiental es bastante completo. Tanto a nivel constitucional y legal la protección del medio ambiente está garantizada y se han creado diversas instituciones para garantizar el cumplimiento y la aplicación de la legislación en esta materia.

Sin embargo, factores como la corrupción, la poca disponibilidad de recursos financieros y humanos y la evidente falta de voluntad política impiden el correcto cumplimiento de la ley, lo que genera altos costos en términos del deterioro ecológico al que el país se ve sometido. Tan solo en los últimos dos años el presupuesto de la SEMARNAT se ha recortado en casi 50%, lo que revela una preocupante falta de interés por parte de las autoridades para atender los temas ambientales.³³

2.4 El cambio climático y la ciudad

En el marco de la lucha contra el cambio climático, el papel desempeñado por las ciudades resultará esencial en los próximos años. Actualmente, se estima que alrededor del 70% de las emisiones de gases de efecto invernadero se generan para satisfacer el consumo energético de los centros urbanos.³⁴ La concentración de personas en estos espacios naturalmente implica una mayor demanda energética y, por lo tanto, niveles de contaminación más elevados.

La relación entre cambio climático y ciudades es significativa principalmente por dos aspectos: el continuo crecimiento a nivel mundial de la población urbana y la creciente demanda energética que esto implica. En el 2007 el Departamento de Estudios Económicos y Sociales de la ONU anunció que, por primera ocasión en la historia de la humanidad, era mayor el número de personas viviendo en ciudades que en áreas

³³ Enciso, Angélica, “En dos años a la Semarnat se le ha quitado casi el 50% de su presupuesto”, *La Jornada*, 12 de septiembre del 2016, <http://www.jornada.unam.mx/2016/09/12/politica/008n1pol>

³⁴ World Bank, “Urban development Overview”, <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>

rurales.³⁵ Las oportunidades de desarrollo que ofrecen los entornos urbanos históricamente han fungido como un poderoso atractivo para millones de personas provenientes del campo alrededor del mundo y lo seguirán haciendo en el futuro.

El número de personas que habita en ciudades representa alrededor del 54% de la población mundial y la tendencia a desplazarse desde el campo hacia la ciudad aumentará en las próximas décadas. De acuerdo con un estudio de la ONU del 2014 titulado *World Urbanization Prospects*, hacia el 2050 aproximadamente 66% de la población mundial vivirá en centros urbanos y se estima que el número de *mega ciudades*, aquellas con una población que supera los diez millones de habitantes, ascenderá de las actuales veintiocho a cuarenta y uno.³⁶

A grandes rasgos, es posible sostener que la batalla contra el cambio climático dependerá en gran medida de la forma en que las ciudades atiendan los problemas ecológicos, por lo que es de suma importancia identificar medidas que garanticen la sustentabilidad ambiental de estos espacios. En las *mega ciudades* ya existentes y en las que surgirán en los próximos años, asuntos esenciales como el suministro y la gestión de los recursos hidráulicos, el consumo de energía eléctrica, el desarrollo inmobiliario y la planeación urbana, el manejo de los residuos, el impacto de las actividades industriales y el transporte sobre la calidad del aire, etc., deben ser reexaminados bajo un enfoque que priorice la sustentabilidad.

El hecho de que la mayor parte de las emisiones tenga como origen el consumo energético en centros urbanos supone que en las próximas décadas las ciudades no deben ser vistas únicamente como el factor principal en el desarrollo de la actual crisis ambiental, sino que también como espacios de oportunidad para atender el cambio climático y al mismo tiempo favorecer la inclusión. Las acciones a nivel urbano serán esenciales. Como argumenta Roberto Sánchez:

El cambio climático representa un gran reto para las áreas urbanas, pero también abre la posibilidad de replantear los esquemas de crecimiento. La ciudad actual

³⁵ Lewin, Lyric, "Life in an Urban Millenium", *CNN*, 21 de Agosto del 2015, <http://edition.cnn.com/2014/12/04/world/cnnphotos-urban-streets/>

³⁶ United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*, New York, 2015, p. 1

es un complejo sistema urbano en donde convergen procesos sociales, económicos, culturales, políticos y biofísicos, en los ámbitos local, nacional, regional y global. La propia naturaleza del cambio climático refuerza la necesidad de actualizar esos esquemas para entender las áreas urbanas a partir de enfoques multidimensionales que ayuden a vincular los procesos locales con los regionales y globales.³⁷

Considerando que se estima que 95% del crecimiento urbano sucederá en países en vías de desarrollo, es vital identificar políticas públicas que permitan que el crecimiento de las ciudades garantice la inclusión y la sustentabilidad ambiental para sus futuros residentes.³⁸

En el 2014, ante la magnitud de los problemas ambientales, el Secretario General de la ONU, Ban Ki-moon, y el exalcalde de Nueva York, Michael Bloomberg, anunciaron que 400 alcaldes de algunas de las ciudades más importantes del mundo conformarían el *Compact of Mayors*, una coalición cuyo objetivo es destacar el papel que las ciudades pueden desempeñar en la reducción de emisiones. Para pertenecer a esta coalición, las ciudades interesadas deberán crear las herramientas necesarias para medir sus respectivos niveles de emisiones, establecer objetivos para la reducción de emisiones y crear planes específicos para alcanzar dichos objetivos.

El éxito de iniciativas como la del *Compact of Mayors*, que facilitan la coordinación y el apoyo entre ciudades en la lucha contra el cambio climático, será fundamental en las próximas décadas. Un estudio sobre 360 ciudades que conforman el *Compact of Mayors* elaborado por el World Resources Institute, demostró que para el 2030 podrían reducir sus emisiones en un 17% con respecto al nivel del 2010. Esta reducción sería de 740 millones de toneladas de gases de efecto invernadero anuales, lo que equivale a la cantidad que actualmente México emite cada año.³⁹

³⁷ Sánchez, Roberto, "El Cambio Climático y la Ciudad de México: Retos y Oportunidades", en *Los Grandes Problemas de México: Medio Ambiente*, coords, Lezama, José Luis y Graizbord, Boris, El Colegio de México, 2010, p. 194

³⁸ Clos, Joan, "A 21st century vision for urbanisation, *Medium*, 22 de enero del 2017, <https://medium.com/@OECD/a-21st-century-vision-for-urbanisation-8acadabd5a7e>

³⁹ Myrans, Elise; Fong, Wee Kean, "Through Compact of Mayors, 360 cities will cut their emissions 17% by 2030", *The City Fix*, 4 de Diciembre del 2015,

Con respecto al tema de la Ciudad, el objetivo número 11 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible acordados en la Conferencia de París se titula Ciudades y Comunidades Sostenibles y plantea la necesidad de que los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Consta de diez metas, la mayor parte de las cuales deberían cumplirse hacia el año 2030, que abordan temas como el acceso a vivienda y servicios básicos, transporte seguro y sustentable, calidad del aire y gestión de desechos, acceso a zonas verdes, etc.

2.3 Movilidad y contaminación atmosférica

Actualmente, la cuarta fuente más grande de emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global es el transporte, sector que es responsable del 14% del total. Solo se encuentra por detrás de la industria (21%), la agricultura y el cambio en el uso del suelo (24%) y la generación de electricidad (25%).⁴⁰

En gran parte de las zonas urbanas y sobre todo en las *mega ciudades*, los problemas de movilidad generan una serie de efectos negativos. Generalmente los medios de transporte contribuyen de forma importante a la contaminación atmosférica, lo que amenaza la salud de los residentes y genera pérdidas económicas significativas para la sociedad en general.

La contaminación atmosférica consiste en la presencia de partículas, biomoléculas u otros materiales en la atmósfera que ocasionan daños a la salud humana, a otros organismos vivos y al ambiente en general. Tanto la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (Environmental Protection Agency) como el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático identifican seis contaminantes criterio: el dióxido de azufre, el dióxido de nitrógeno, las partículas suspendidas, el plomo, el monóxido de carbono y el ozono.

<http://thecityfix.com/blog/compact-of-mayors-380-cities-cut-emissions-17-percent-2030-wee-kean-fong-elyse-myrans/>

⁴⁰ Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Summary for Policy Makers*, Cambridge University Press, p. 14 https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers.pdf

Existen dos factores fundamentales que determinan el impacto de los contaminantes sobre la salud humana. El primero de ellos es la magnitud de la exposición, es decir, la concentración del contaminante en la atmósfera, así como la duración y la frecuencia de la exposición. El segundo factor es la vulnerabilidad de las personas expuestas.

En términos generales los principales síntomas asociados a la exposición a estos contaminantes se manifiestan “en la disminución de la capacidad respiratoria, incremento en la frecuencia de enfermedades respiratorias crónicas y agudas, aumento de ataques de asma e incremento de casos de enfermedades cardíacas”.⁴¹

De manera específica, el dióxido de azufre puede agravar las enfermedades respiratorias y cardiovasculares; el dióxido de nitrógeno en altas concentraciones puede provocar bronquitis y pulmonía; las partículas suspendidas pueden agravar el asma y las enfermedades respiratorias y cardiovasculares; el plomo resulta sumamente tóxico para los infantes y puede ocasionar retraso en el aprendizaje y alteración en la conducta; altas concentraciones de monóxido de carbono dificultan el transporte de oxígeno hacia las células y el ozono reduce la función pulmonar.

En cuanto al origen de los contaminantes, se reconocen cuatro fuentes de la contaminación atmosférica: fuentes móviles, fuentes puntuales o fijas, fuentes de área y fuentes naturales. Las fuentes móviles hacen referencia a los medios de transporte con motores de combustión o que puedan generar emisiones. Por su parte, las fuentes puntuales o fijas son definidas como “toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios que generan o puedan generar emisiones a la atmósfera”,⁴² mientras que las fuentes de área son aquellas que debido a su cantidad y a su origen disperso no pueden ser incluidas como fuentes puntuales (algunos ejemplos son el uso de solventes, el manejo de residuos y las fuentes agrícolas). Por último, las fuentes naturales hacen

⁴¹ Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2011-2020, Ciudad de México, México, 2011, p. 15

⁴² Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, 2014, Artículo 6º, Fracción IV

referencia a los fenómenos naturales y las actividades de la vida vegetal y la vida animal que emiten contaminantes (por ejemplo, la actividad volcánica).

Un breve vistazo a los efectos de este tipo de contaminación a nivel mundial arroja información alarmante. De acuerdo con un estudio reciente de la organización Berkeley Earth, en China se estima que anualmente mueren 1.6 millones de personas por complicaciones cardíacas y pulmonares agravadas por la mala calidad del aire. Además, 38% de la población china vive en zonas donde, de acuerdo con los estándares de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, el promedio de la calidad del aire es poco saludable y, por lo tanto, representa un riesgo para la salud.⁴³

El impresionante aumento de la actividad industrial de China y de la India en las últimas décadas ha generado niveles de crecimiento económico impresionantes, pero también graves daños ambientales, por lo que son dos de las naciones que padecen más por la mala calidad del aire. Un artículo elaborado con datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) demostró que 15 de las 20 ciudades más contaminadas en el mundo se encuentran en estos dos países.⁴⁴

Sin embargo, tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo, gran parte de la población sufre los problemas de salud y económicos asociados a este tipo de contaminación. Un estudio del 2016 de la Organización Mundial de la Salud señala que 92% de la población mundial respira aire contaminado.⁴⁵ De acuerdo con el mismo estudio, alrededor de tres millones de personas fallecen en el mundo cada año por causas relacionadas con la mala calidad del aire.

Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) advierte en un reporte del 2012 titulado *Perspectivas ambientales de la OCDE hacia*

⁴³ Levi, Dan, "Study Links Polluted Air in China to 1.6 Million Deaths a Year", *The New York Times*, 13 de Agosto, 2015, <http://www.nytimes.com/2015/08/14/world/asia/study-links-polluted-air-in-china-to-1-6-million-deaths-a-year.html>

⁴⁴ The Guardian, "Pant by numbers: the cities with the most dangerous air – listed", *The Guardian*, 13 de febrero, 2017, <https://www.theguardian.com/cities/datablog/2017/feb/13/most-polluted-cities-world-listed-region>

⁴⁵ Excelsior, "Más del 90% de la población mundial respire aire contaminado", *Periódico Excelsior*, México, 27 de septiembre, 2016, <http://www.excelsior.com.mx/global/2016/09/27/1119223>

2050: las consecuencias de la inacción que, de no implementar nuevas políticas públicas para mejorar la calidad del aire, hacia el año 2050 la contaminación atmosférica será la principal causa de muertes relacionadas con el ambiente a nivel mundial.⁴⁶

Evidentemente la contaminación atmosférica es un problema particularmente grave en las mega ciudades. Si bien las causas específicas de este tipo de contaminación varían de acuerdo a factores como las condiciones geográficas, orográficas, económicas, políticas y sociales de cada ciudad, algunos de los elementos en común son el crecimiento de la mancha urbana, los grandes problemas de tránsito vehicular que esto genera y el enorme consumo energético.

⁴⁶ Organization for Economic Cooperation and Development, *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*, OECD Publishing, 2012, p. 287

3. La crisis de movilidad y contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana del Valle de México: un breve recuento histórico

En el caso mexicano durante los años sesenta la población urbana superó en número a la población rural. Este proceso se manifestó de forma dramática en el impresionante crecimiento de la Ciudad de México y de la Zona Metropolitana del Valle de México. Tan sólo de 1950 a 1980 la población de la capital aumentó de poco más de 3 millones de habitantes a casi 9 millones. De 1980 a la fecha la población en la zona metropolitana aumentó a más de 20 millones de habitantes.

Hacia finales de la década de los ochenta e inicios de los noventa la situación de la contaminación atmosférica alcanzó un punto crítico debido al considerable crecimiento de la población y al consiguiente aumento del consumo energético, lo que obligó a las autoridades a actuar de forma más enérgica. Tan grave era el problema que en 1992 la Organización de las Naciones Unidas señaló que la Ciudad de México tenía la peor calidad de aire en el mundo.⁴⁷

A continuación, se realiza un breve recuento histórico que permita comprender la forma en que el problema de contaminación atmosférica, sobre todo aquella asociada a las fuentes móviles, ha sido atendido por sucesivas autoridades a lo largo de las últimas décadas. Esta contextualización permitirá entender de mejor manera la situación actual.

En 1982 la Secretaría de Salubridad y Asistencia publicó por primera vez los criterios de la Calidad del Aire. Este primer paso fue acompañado en 1986 por la instalación de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico, lo que permitió por primera vez llevar un registro sistemático de los niveles de contaminación en el Valle de México. Dos años más adelante fue establecido el Programa de Contingencias Ambientales y el Programa de Un Día Sin Auto, que posteriormente se transformaría en el Programa Hoy No Circula.

⁴⁷ Higgins, Alexander, "New York, London, Tokyo rated cleanest, Mexico City dirtiest of big cities, *Associated Press*, Geneva, December 1, 1992
<http://www.apnewsarchive.com/1992/New-York-London-Tokyo-Rated-Cleanest-Mexico-City-Dirtiest-of-Big-Cities/id-1109912ad92bcb9f7e24f1322cf57b8f>

Sin embargo, fue hasta octubre de 1990 cuando las autoridades elaboraron el primer plan exhaustivo para atender la mala calidad del aire: el Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (conocido como PICCA por sus siglas). Para su elaboración se constituyó un Secretariado Técnico Intergubernamental en el que participaron las Secretarías de Desarrollo Urbano y Ecología, Hacienda y Crédito Público, Programación y Presupuesto, Comercio y Fomento Industrial, Energía, Minas e Industria Paraestatal, Agricultura y Recursos Hidráulicos y Salud, el Departamento del Distrito Federal, el Gobierno del Estado de México y los Gobiernos municipales de la zona conurbada, Pemex, la Comisión Federal de Electricidad y el Instituto Mexicano del Petróleo, así como científicos nacionales e internacionales.

El Programa se divide en tres grandes apartados. El primero de ellos presenta un diagnóstico general de la situación de contaminación que describe cuáles son los principales contaminantes y sus efectos, así como qué tipo de procesos urbanos son los que contribuyen a la emisión de contaminantes. En el segundo apartado se traza una estrategia integral y se plantean varios compromisos para afrontar el problema. Finalmente, el tercer apartado proporciona información sobre la instrumentación del programa (la forma para alcanzar el cumplimiento de los compromisos y los respectivos costos).

La necesidad urgente de actuar se plasma en la introducción, donde se menciona que:

El ritmo del crecimiento de la contaminación ha sido vertiginoso. La tendencia durante la última década ha sido tal que en los próximos doce años se podría duplicar el volumen de contaminación global. Pensar que entre 1988 y el año 2000 podrían duplicarse nuevamente las emisiones contaminantes, exige considerar las muy graves consecuencias que esto tendría para los habitantes de la Ciudad de México.⁴⁸

Cuando fue elaborado el PICCA, en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México había poco menos de 15 millones de habitantes, de los cuales el 55% residía en la Ciudad de

⁴⁸ Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, México, 1990, p. 1

México y 45% restante en los municipios conurbados del Estado de México. El texto señala como las principales causas de la contaminación la necesidad de transportarse grandes distancias (29.5 millones de viajes diarios) debido al crecimiento excesivo de la mancha urbana y la presencia de más de 30 mil industrias y 12 mil establecimientos de servicio. En efecto:

La más importante de las variables que explican la contaminación atmosférica, es el consumo energético en términos de los combustibles fósiles que se queman. Los procesos de combustión en vehículos, industrias y establecimientos de servicio contribuyen con alrededor del 90% del volumen de las emisiones contaminantes a la atmósfera.⁴⁹

Si bien las actividades industriales contribuían de forma importante a la emisión de contaminantes, el texto indica que las emisiones vehiculares representaban 76% del total de los contaminantes presentes en la atmósfera.

Con respecto al tema de la movilidad, se plantearon varios compromisos en dos áreas prioritarias: la industria petrolera y el transporte. En cuanto a la primera área se refiere, el objetivo principal era mejorar la calidad de las gasolinas y eventualmente la eliminación total de su contenido de plomo. Con respecto al transporte, los principales compromisos fueron la introducción de convertidores catalíticos en todos los vehículos a gasolina a partir de los modelos 1991, así como en las nuevas combis y microbuses, la ampliación del Metro, el mejoramiento de vialidades, estacionamientos, semaforización y coordinación de modos de transporte, la autorización de rutas de autobuses, la continuación del programa Hoy No Circula y la ampliación del programa de verificación obligatoria de vehículos.

Las otras áreas en las que se establecieron diversos compromisos fueron: industria privada y establecimiento de servicios, termoeléctricas, reforestación y restauración ecológica, investigación, educación ecológica y comunicación social.

En términos generales, los resultados del PICCA fueron positivos. Durante el periodo de su ejecución se presenció una mejora significativa en la calidad del aire en el Valle de

⁴⁹ *Ibíd.*, p. 19

México. El éxito se atribuye principalmente a la reubicación de industrias fuera de la Zona Metropolitana, el cierre de la refinería 18 de marzo, la mejora de la calidad de las gasolinas (en particular, la introducción de la gasolina sin plomo) y la introducción de vehículos con convertidores catalíticos.

En 1996 se creó la Comisión Ambiental Metropolitana (CAME), en la cual participaban los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México, las secretarías federales y Petróleos Mexicanos y la Comisión Federal de Electricidad. En ese mismo año entró en vigor el Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000 conocido como PROAIRE, en el que participaron el Departamento del Distrito Federal, el Gobierno del Estado de México, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y la Secretaría de Salud.

El objetivo expreso del Programa era “proteger la salud de la población que habita la zona metropolitana de la capital de la República, abatiendo para ello de manera gradual y permanente los niveles de contaminación atmosférica”.⁵⁰

El inventario de emisiones de 1994 demostró nuevamente que la mayor cantidad de contaminantes provenía del sector transporte (75%). En aquel entonces se estima que el parque vehicular rondaba entre 2.5 y 3 millones de vehículos, de los cuales casi la mitad tenía más de 10 años de uso. Del total de emisiones del sector transporte, 44.5% era generado por el uso de automóviles particulares y 22.3% por taxis.

Con base en los hallazgos de la contaminación generada por el sector transporte, en el documento se plantean diversas observaciones de suma importancia que demuestran la estrecha relación entre una política fallida de desarrollo urbano, el modelo de movilidad que esto propicia y la contaminación del aire. Por ejemplo, se menciona acertadamente que:

el uso del automóvil es causa y resultado a la vez de la creciente expansión de la mancha urbana. Este proceso de expansión produce la necesidad de viajar cada vez distancias más largas para ir a trabajar, desde áreas suburbanas con densidades relativamente bajas de población, en las cuales resulta sumamente

⁵⁰ Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000, Departamento del Distrito Federal, México, 1996, p. 9

difícil y costosa la dotación de un transporte público adecuado. Adicionalmente, las vialidades ocupan una superficie cada vez mayor del espacio urbano disponible.⁵¹

A partir del diagnóstico general de la situación, el Programa planteaba cuatro metas principales:

- Industria limpia.
- Vehículos limpios.
- Nuevo orden urbano y transporte limpio.
- Recuperación ecológica.

Con respecto a las metas relacionadas con el tema de movilidad, en el rubro de Vehículos Limpios, se trazaron cinco estrategias:

1. Mejoramiento e incorporación de nuevas tecnologías en vehículos automotores.
2. Mejoramiento y sustitución de energéticos.
3. Estrategia de inspección y vigilancia.
4. Incentivos económicos (con el fin de impulsar el uso de tecnología avanzada).
5. Información, educación ambiental y participación social.

En el rubro de Nuevo Orden Urbano y Transporte Limpio, las dos estrategias más importantes a seguir fueron las siguientes:

1. Oferta amplia de transporte público seguro y eficiente (ampliación del metro y del sistema de trolebuses, confinamiento de transporte público, modernización de los sistemas de gestión de tránsito, etc.).
2. Integración de políticas metropolitanas (transporte, desarrollo urbano y medio ambiente).

Como resultado de la acción gubernamental, hacia finales del Siglo XX la cantidad de emisiones de plomo y bióxido de azufre se redujo de forma drástica gracias a la mejora de la calidad de los combustibles. Los niveles de emisiones del monóxido de carbono también bajaron de forma importante y los niveles de ozono dejaron de aumentar.

⁵¹ Ibídem, p. 94

Ante los resultados alentadores de los primeros dos programas, el Programa para la Mejora de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010 (PROAIRE 2002-2010) pretendía reforzar los logros obtenidos. Es importante mencionar que en aquel momento la Zona Metropolitana estaba compuesta por las 16 delegaciones del Distrito Federal y únicamente 18 municipios del Estado de México. La población total en esta área de acuerdo con el censo de 1998 era de 18.1 millones de habitantes.

En los primeros cinco capítulos se elabora un diagnóstico completo que contemplaba los antecedentes en la lucha contra la contaminación atmosférica, una descripción detallada de las principales características de la Zona Metropolitana del Valle de México y la forma en que se expandió, información sobre los indicadores de la calidad del aire, los efectos sobre la salud de la contaminación y el inventario de emisiones de 1998. En los últimos cinco capítulos se establecen los objetivos y metas, las estrategias, las medidas del programa, los criterios de evaluación integral y la información sobre el financiamiento del mismo.

De acuerdo con el inventario de emisiones de 1998, en ese año se emitieron alrededor de 2.5 millones de toneladas de contaminantes, de las cuales 84% correspondieron a fuentes móviles, 12% a las fuentes de área, 3% a las fuentes puntuales y 1% a la vegetación y los suelos.

Considerando el papel de los medios de transporte en la contaminación, una de las estrategias prioritarias esbozadas en el documento consistía en la reducción de emisiones generadas por fuentes móviles. Esta estrategia contaba con tres componentes:

1. Modernización y mejoramiento tecnológico (reducción de emisiones por kilómetro recorrido).
2. Mejoramiento en las condiciones de vialidad.
3. Reducción de la tasa de crecimiento de viajes por persona y distancias recorridas por viaje.

A grandes rasgos, la estrategia planteaba incorporar tecnología para reducir los contaminantes en los vehículos en circulación, introducir gasolinas con mayores

estándares de calidad ambiental, renovar la flota de transporte público y facilitar mediante nuevos corredores viales la velocidad de circulación.

Otras de las principales estrategias contempladas se enfocaban en la reducción de emisiones generadas por la industria y los servicios, la preservación y restauración de los recursos naturales, el reforzamiento del marco normativo y el fortalecimiento de la educación ambiental, la investigación y el desarrollo tecnológico.

Para cumplir con los objetivos de la estrategia para la reducción de emisiones generadas por transporte, se plantearon 38 medidas concretas. Algunas de las principales fueron: límites de emisión más estrictos para vehículos, reducción del contenido de azufre de las gasolinas, mejoramiento del programa de verificación vehicular, modernización del Programa Hoy No Circula, el establecimiento de corredores de transporte y la expansión del metro.

Durante el periodo de ejecución del PROAIRE 2002-2010 fueron creados dos sistemas de transporte en la Ciudad de México que más adelante serán analizados con mayor detenimiento: el sistema de autobuses de tránsito rápido conocido como Metrobús y el sistema de bicicletas compartidas denominado Ecobici.

La información que arrojó el inventario de emisiones del 2008 fue utilizada para elaborar el Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2011-2020 (PROAIRE 2011-2020). En el año de elaboración del inventario se emitieron alrededor de 2.7 millones de toneladas de contaminantes, de las cuales 70% provenía de fuentes móviles, 23% correspondían a fuentes de área, 6% a fuentes puntuales y 1% restante a fuentes naturales.⁵²

El programa plantea ocho grandes estrategias:

1. Ampliación y refuerzo de la protección a la salud.
2. Disminución estructural del consumo energético.
3. Calidad y eficiencia energéticas en todas las fuentes.
4. Movilidad y regulación del consumo energético del parque vehicular.

⁵² Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2011-2020, Ciudad de México, México, 2011, p. 35

5. Cambio tecnológico y control de emisiones.
6. Educación ambiental, cultura de la sustentabilidad y participación ciudadana.
7. Manejo de áreas verdes, reforestación y naturación urbanas.
8. Fortalecimiento institucional e investigación científica.

Actualmente la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) está conformada por las 16 delegaciones de la Ciudad de México y 59 municipios del Estado de México. Al ser una de las zonas metropolitanas más grandes del mundo, con una población superior a los 20 millones y una extensión territorial significativa, la magnitud de los problemas ambientales no tiene comparación y la respuesta gubernamental que estos exigen debe ser enérgica y astuta.

En términos del impacto actual de la contaminación atmosférica sobre la salud de los ciudadanos, recientemente el director de salud ambiental del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), Horacio Riojas, advirtió que la mala calidad del aire en la Zona Metropolitana del Valle de México es responsable de alrededor de 9,600 muertes cada año.⁵³

De acuerdo con el inventario de emisiones del 2014, el último inventario disponible, del total de los contaminantes emitidos a la atmósfera 51% proviene de fuentes móviles, 44% de fuentes de área, 3% de fuentes fijas y el 2% restante de fuentes naturales. Debido a que la mayor parte de las emisiones contaminantes provienen de medios de transporte, la creación de un sistema que favorezca la movilidad urbana debe ser uno de los ejes rectores en la lucha contra la mala calidad del aire que aqueja a los habitantes de esta zona.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 parte de un diagnóstico adecuado con respecto al tema de movilidad (es el primer plan de desarrollo en contemplar la movilidad urbana sustentable) y plasma dos grandes objetivos con sus respectivas estrategias y líneas de acción. El objetivo 2.5 plantea *proveer un entorno adecuado para el desarrollo*

⁵³ Chávez, Víctor, "Mueren 20 mil personas al año por contaminación del aire: Instituto Nacional de Salud Pública", *El Financiero*, 22 de abril del 2016, <http://www.elfinanciero.com.mx/nacional/mueren-20-mil-personas-al-ano-por-contaminacion-del-aire-instituto-nacional-de-salud-publica.html>

de una vida digna. Una de las estrategias para alcanzar dicho objetivo consiste en *transitar hacia un modelo de desarrollo urbano sustentable e inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos*. Las líneas de acción más destacables son:

- Fomentar ciudades más compactas y con mayor densidad de población.
- Inhibir el crecimiento de las manchas urbanas.
- Fomentar una movilidad urbana sustentable con proyectos de transporte público y masivo y que promueva el uso del transporte no motorizado.

El objetivo 4.9 consiste en *contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica*. La estrategia 4.9.1 básicamente propone modernizar y mejorar la conectividad de la infraestructura. Para alcanzar esto, se esbozan dos líneas de acción bajo el rubro de transporte urbano masivo:

- Mejorar la movilidad de las ciudades mediante sistemas de transporte urbano masivo.
- Fomentar el uso del transporte público masivo mediante medidas complementarias de transporte peatonal, uso de bicicleta y racionalización del uso del automóvil.

De forma análoga a los dos objetivos del Plan Nacional de Desarrollo mencionados anteriormente, el objetivo 3 del Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano pretende *consolidar ciudades compactas, productivas, competitivas, incluyentes y sustentables, que faciliten la movilidad y eleven la calidad de vida de sus habitantes*.

El título séptimo de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano es sobre la movilidad y consta de cuatro artículos. La fracción V del artículo 71 hace referencia a la necesidad de reducir la dependencia del automóvil por medio de un incremento en la oferta de modos de transporte integrados.

El artículo 72 señala que la Federación, las entidades federativas, las demarcaciones territoriales y los municipios podrán implementar medidas, en el ámbito de sus competencias, para promover una mejor movilidad. La fracción II describe algunos de los instrumentos que pueden ser utilizados para alcanzar este propósito: cargos por congestión o restricciones de circulación vehicular en zonas determinadas,

infraestructura peatonal o ciclista, sistemas integrados de transporte, zonas de bajas o nulas emisiones, entre otros.

Por último, el artículo 73 es destacable por dos aspectos. El primero de ellos es que indica que las autoridades deben promover la adopción de nuevos hábitos de movilidad urbana sustentable. El segundo establece la jerarquía de movilidad sustentable que sitúa, por orden de importancia, a las personas con movilidad limitada y peatones, usuarios de transporte no motorizado, prestadores de servicio del transporte público de pasajeros, prestadores de servicio del transporte de carga y, finalmente, usuarios de automóviles particulares.

Por su parte, el Programa Integral de Movilidad 2013-2018 del Distrito Federal plantea diez principios en la materia: seguridad, accesibilidad, eficiencia, igualdad, calidad, resiliencia, multimodalidad, sustentabilidad y bajo carbono, participación y corresponsabilidad social e innovación tecnológica. El programa cuenta con seis ejes rectores o políticas públicas:

1. Sistema Integrado de Transporte.
2. Calles para todos.
3. Más movilidad con menos autos.
4. Cultura de la movilidad.
5. Distribución eficiente de mercancías.
6. Desarrollo orientado al transporte.

En términos generales, es posible sostener que los objetivos, reglas y estrategias plasmados en cada uno de estos documentos demuestran que, tanto desde el gobierno federal como a nivel local, existen lineamientos para articular una verdadera política pública integral en materia de movilidad, basada en un buen diagnóstico del problema. De forma similar, si bien los distintos programas para mejorar la calidad del aire elaborados desde los noventa parten también de un diagnóstico acertado que identifica claramente que uno de los principales problemas ha sido el crecimiento excesivo de la mancha urbana, que genera dependencia al automóvil y la necesidad de transportarse largas distancias, en muchas ocasiones las autoridades han preferido invertir en infraestructura vial y no en una red de transporte público integrada y de calidad. Es decir,

se presenta una notoria falta de congruencia, cuyos costos son considerables, entre los objetivos y las acciones.

En efecto, la evidencia demuestra que las autoridades en las principales zonas metropolitanas del país han privilegiado el fomento al uso del automóvil particular en lugar de hacer las inversiones necesarias para construir una red amplia, funcional y sustentable de transporte público. Esto se ha manifestado de forma clara mediante la construcción de infraestructura para automóviles, por ejemplo, el caso del segundo piso del periférico en la Ciudad de México.

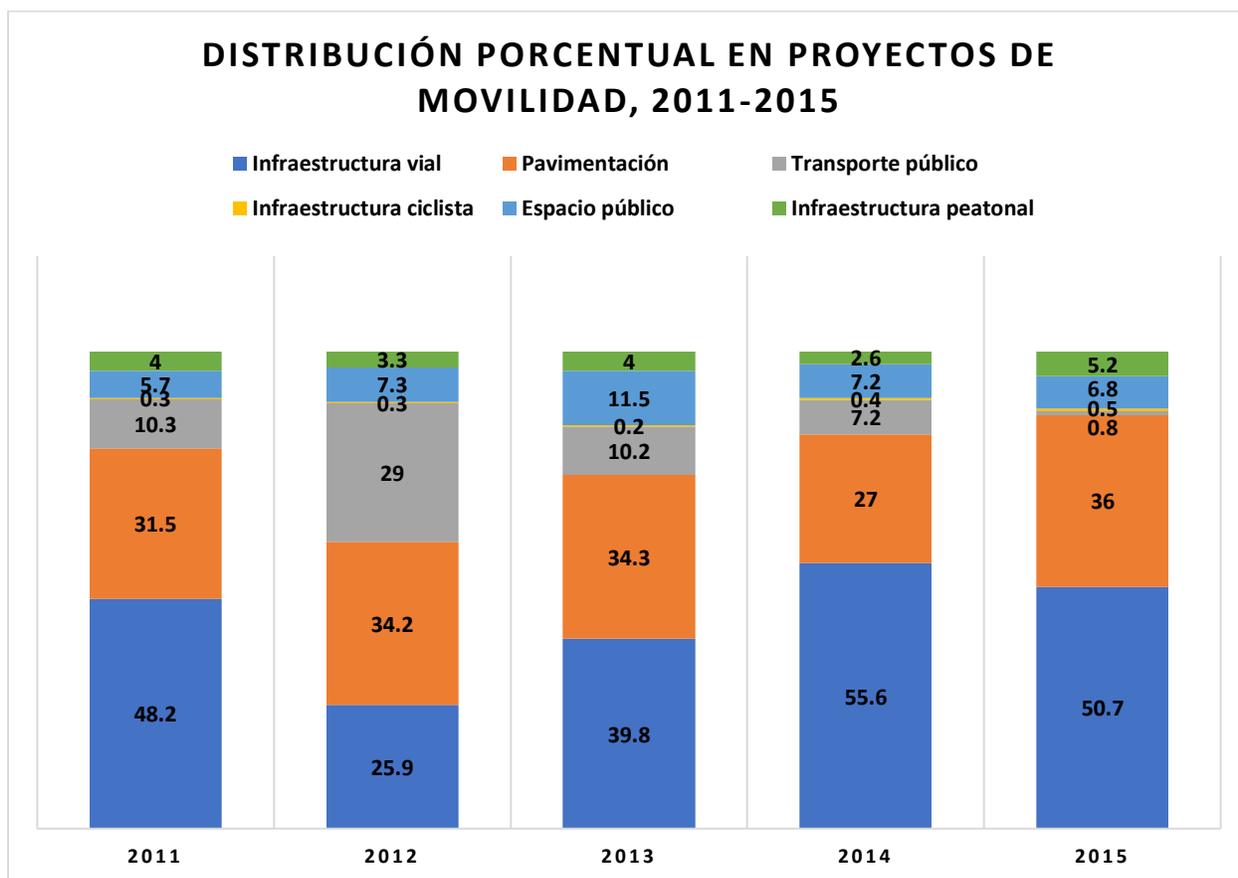
El documento *Invertir para Movernos*, realizado por el Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo (ITDP por sus siglas en inglés) analiza las prioridades de inversión pública con fondos federales en el sector de movilidad en las 59 zonas metropolitanas de México. El estudio es de gran pertinencia pues indica qué proporción del gasto público se dedica a la ampliación y mejora de infraestructura para el automóvil particular y qué proporción se invierte en transporte público y otras formas de movilidad más sustentables (infraestructura ciclista, peatonal y espacios públicos). El objetivo expreso es:

La evaluación de la inversión enfocada en la Movilidad Urbana Sustentable (MUS), es decir, a la infraestructura para facilitar la caminata, el uso de la bicicleta y el transporte público, como indicador del enfoque de las políticas públicas en sustentabilidad y equidad social.⁵⁴

La siguiente gráfica demuestra que del 2011 al 2015, la mayor parte de los fondos federales que las autoridades locales de las 59 zonas metropolitanas contempladas en el estudio utilizaron para el sector movilidad, fue invertida en infraestructura vial y pavimentación. Por ejemplo, en el 2015 86.7% del gasto se destinó a estos dos rubros, mientras que sólo un raquítico 0.8% de los recursos disponibles fue invertido en transporte público.

⁵⁴ Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo, *Invertir para Movernos: diagnóstico de inversión en movilidad en las zonas metropolitanas 2011-2015*, octubre 2016, p. 12 http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Invertir_para_Movernos_2015.pdf

Gráfica 1: Distribución porcentual en proyectos de movilidad, 2011-2015



Fuente: *Invertir para Movernos*, ITDP, p. 13

Al destacado filósofo, historiador y urbanista estadounidense Lewis Mumford se le atribuye la siguiente frase: “aumentar el número de vías de una autopista para reducir la congestión vial, es como aflojar el cinturón para resolver la obesidad”. Efectivamente, de acuerdo con diversos estudios, la construcción de obras de infraestructura vial diseñadas para facilitar el tránsito de automóviles particulares como segundos pisos, pasos a desnivel, vías rápidas, etc., paradójicamente genera más tráfico y, por lo tanto, entorpece la movilidad.

Todd Litman, urbanista especializado en temas ambientales utiliza el término tráfico inducido, entendido como el incremento en el tránsito de vehículos generado por la

construcción o mejora de vialidades, para describir esta situación. La ampliación de una red vial suele tener cuatro impactos:⁵⁵

1. Primer orden: se reduce la congestión y mejora la velocidad de traslado.
2. Segundo orden: se presentan cambios en el comportamiento de los automovilistas para aprovechar la mejora en la velocidad de traslado por la ampliación de la red vial.
3. Tercer orden: cambio de uso de suelo que propicia un desarrollo urbano disperso y orientado hacia el uso del automóvil en la zona de ampliación.
4. Cuarto orden: aumento general en la dependencia al automóvil particular como medio de transporte, lo que implica mayores niveles de tráfico.

El mismo autor, en un documento titulado *Gestión de la movilidad para México. Beneficios para su desarrollo económico*, presenta un diagnóstico puntual sobre la situación actual de movilidad en el país:

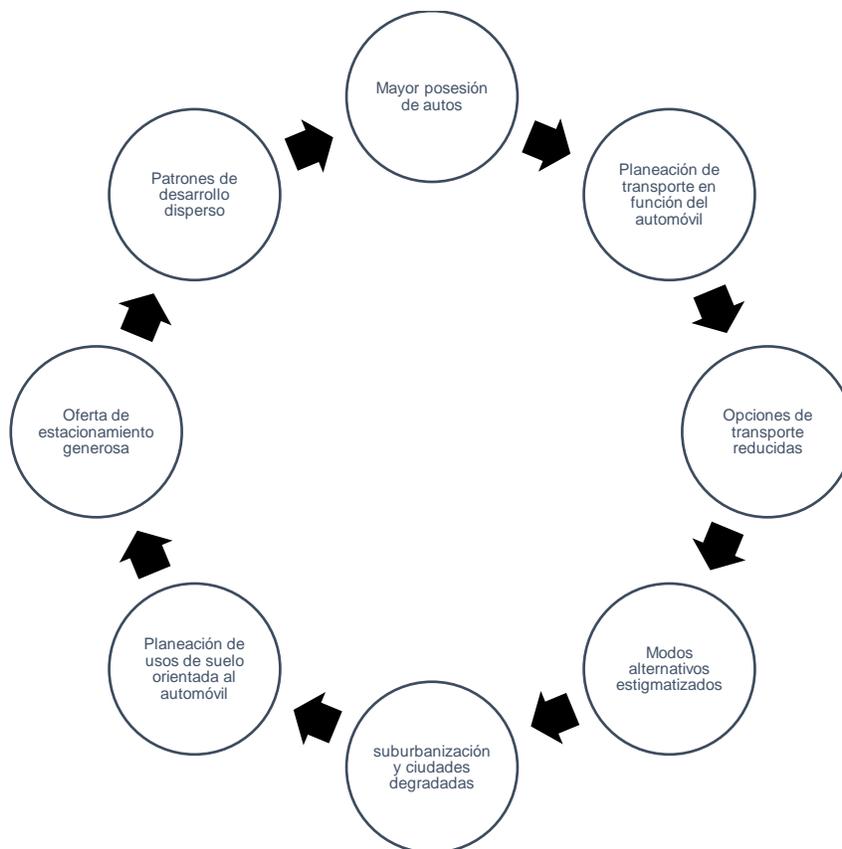
En casi todas las ciudades la mayoría del gasto público en transporte se dedica a infraestructura vial; la mayoría del espacio vial se dedica a los automóviles; las vías se diseñan y gestionan para maximizar la velocidad del transporte motorizado; existen pocas medidas de prioridad para el transporte público; la mayor parte del estacionamiento en la calle es gratuito o barato [...] y las regulaciones para vehículos (límites de velocidad, restricciones de estacionamiento, requisitos de control de emisiones, etc.) no se aplican cabalmente.⁵⁶

⁵⁵ Litman Todd, *Generated Traffic and Induced Travel: Implications for Transport Planning*, Victoria Transport Policy Institute, 20 April 2017, p. 4-6, <http://www.vtpi.org/gentraf.pdf>

⁵⁶ Litman, Todd, *Gestión de la movilidad para México: Beneficios para su desarrollo económico*, Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo México, noviembre 2012, p. 9, <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Gestion-de-la-movilidad-Todd-Litman.pdf>

Estos factores conducen a lo que este autor denomina el ciclo de dependencia del automóvil y dispersión de las ciudades, representado en la siguiente gráfica:

Gráfica 2: Ciclo de dependencia del automóvil y dispersión de las ciudades



Fuente: *Gestión de la movilidad para México*, ITDP, p. 9

En el 2010 el Banco Asiático de Desarrollo (ADB por sus siglas en inglés) elaboró un estudio para determinar la manera en que los distintos proyectos de transporte financiados por esta institución afectaron los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero, con el objetivo final de identificar de qué forma es posible reducir la huella de carbono del sector transporte. El estudio cuantificó los niveles de emisiones de proyectos de transporte financiados y puestos en marcha entre el 2000 y el 2009, lo que arrojó tres conclusiones relevantes para esta investigación:⁵⁷

⁵⁷ Asian Development Bank, *Reducing Carbon Emissions from Transport Projects*, Independent Evaluation Department, July 2010, <https://www.adb.org/sites/default/files/evaluation-document/35752/files/lc-ekb-carbon.pdf>

- Las vías rápidas aumentaron las emisiones de dióxido de carbono durante su vida útil de 20 años a comparación de no haber sido construidas, pues los efectos negativos del tráfico inducido superan los beneficios de una reducción en la congestión a corto plazo.
- Las inversiones en transporte público y en mejora de las redes ferroviarias generaron nuevas emisiones de dióxido de carbono, pero éstas fueron más que compensadas por permitir transitar hacia modos de transporte con una menor huella de carbono y de manera simultánea mejorar la eficiencia de los flujos de tráfico.
- Las inversiones en el sector transporte que reducen las emisiones de dióxido de carbono tienden a reducir la contaminación atmosférica y los problemas de salud, mientras que las inversiones que aumentan las emisiones tienen el efecto contrario.

Luis Galindo, David Heres y Luis Sánchez publicaron en el 2006 los resultados de una investigación en un artículo titulado *Tráfico inducido en México: contribuciones al debate e implicaciones de política pública*. El estudio demuestra que cuando, como resultado de la ampliación de una vialidad el tiempo de traslado de un viaje que duraba 60 minutos se reduce en 6 minutos, se presenta un aumento del 3.8% en el volumen del tráfico. Por lo tanto, los efectos positivos son sólo a corto plazo pues a mediano y largo plazo la cantidad de vehículos en circulación aumentará, incrementando de nueva cuenta los tiempos de traslado. Con base en los resultados concluyen que:

Debe considerarse que la ampliación de la infraestructura vial se traduce desde luego en una mejora del servicio para algunos sectores de la población; sin embargo, tenderá a erosionarse con el tiempo, pues se trata de una opción estratégica de desarrollo urbano no sustentable en el largo plazo.⁵⁸

Estos estudios demuestran que, en la medida en que las autoridades de una ciudad determinada decidan dedicar más recursos a la construcción o ampliación de una red

⁵⁸ Galindo, Luis; Heres, David; Sánchez, Luis, "Tráfico Inducido en México: contribuciones al debate e implicaciones de política pública", *Estudios Demográficos y Urbanos*, El Colegio de México, Vol. 21, No. 61 (enero-abril 2006), p. 123

vial para los automóviles particulares en perjuicio del transporte público, los problemas de movilidad se verán agravados.

En el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México, el ciclo de dependencia del automóvil y dispersión de la ciudad se ha manifestado de forma dramática desde los años ochenta hasta la fecha. Un documento elaborado por la Secretaría de Desarrollo Social y titulado *La Expansión de las Ciudades 1980-2010*,⁵⁹ da cuenta de una parte de este proceso por medio del análisis de dos variables principales en tres años distintos (1980, 2000 y 2010): la cantidad de población y la extensión territorial de las zonas urbanas. Entre 1980 y el 2010 la población de la Zona Metropolitana del Valle de México se incrementó en aproximadamente 1.4 veces, al pasar de 14,122,991 habitantes a 20,116,842. Sin embargo, durante el mismo periodo, la superficie urbana (unidad de medida que considera sólo manzanas) creció de 51,908 hectáreas a 185,291, lo que representa una expansión aproximada de 3.6 veces.*

La ausencia de una política de desarrollo urbano que ha permitido el crecimiento descontrolado de las ciudades, aunada a una política de vivienda inadecuada, que se caracteriza por la construcción de grandes unidades habitacionales con casas unifamiliares prefabricadas y de baja calidad en zonas generalmente aisladas y distantes de centros de trabajo, escuelas y áreas recreativas, ha propiciado un crecimiento urbano de baja densidad. Este modelo resulta sumamente costoso económica, social y ambientalmente, pues la provisión de servicios básicos como agua, electricidad y transporte se convierte en un auténtico desafío.

En un breve artículo, Peter Calthorpe señala que en aquellas ciudades en las que persista un modelo de crecimiento poblacional de baja densidad que aísla las actividades económicas, segrega a la población de acuerdo a los niveles de ingreso y cuyos sistemas

⁵⁹ Secretaría de Desarrollo Social, *La Expansión de las Ciudades 1989-2010*, 2012, p. 8

* La Zona Metropolitana de Toluca representa el caso más dramático de esta tendencia, pues durante el mismo periodo, mientras que la población aumentó en 3.4 veces la extensión territorial aumentó en 26.9 veces.

de tránsito sean precarios, los problemas económicos, sociales y ambientales se agudizarán.⁶⁰

En el 2014 se estimaba que el parque vehicular era de aproximadamente 5.3 millones y estaba compuesto de la siguiente manera: el 80% vehículos particulares, el 13% vehículos de carga y el 7% vehículos de transporte público.⁶¹ La información disponible más reciente en cuanto a movilidad se refiere, señala que cada día en la Zona Metropolitana del Valle de México se efectúan 49 millones de viajes de los cuales el 53% se realiza en transporte público, 17% en vehículos particulares y 30% en transporte no motorizado (29% a pie y 1% en bicicleta). El tiempo promedio del viaje por persona al día es de 2 horas, mismo que asciende a 5 horas cuando se trata de viajes metropolitanos.

De acuerdo con el índice de tráfico vehicular de la organización TomTom, que mide esta variable en 174 ciudades de 38 países alrededor del mundo, la Ciudad de México es actualmente la urbe la más congestionada del planeta. En el 2016 los automovilistas de la ciudad pasaron el 59% del tiempo en su automóvil en el tráfico. Tan solo de 1990 al 2007 la velocidad promedio de circulación de los automóviles en el Distrito Federal pasó de 38.5 kph a 17 kph.⁶²

La crisis de movilidad también genera costos económicos (principalmente sobre la productividad) y sociales de gran magnitud. Un estudio del Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO) demostró que debido a los altos niveles de tráfico cada día hay una pérdida de 3.3 millones de horas-hombre, lo que equivale a 33 mil millones de pesos al año.⁶³

⁶⁰ Calthorpe, Peter, "Urbanism and Global Sprawl", *Can a City be Sustainable*, The Worldwatch Institute, Island Press, Washington DC, 2016, p. 91

⁶¹ Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, *Inventario de Emisiones de la CDMX 2014*, p. 22

⁶² El Poder del Consumidor, *Pérdidas millonarias por fallas en la movilidad urbana*, noviembre 2012, p. 1 http://www.elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/Perdidas-millonarias_fallas-movilidad-urbana_ZMVM_2012.pdf

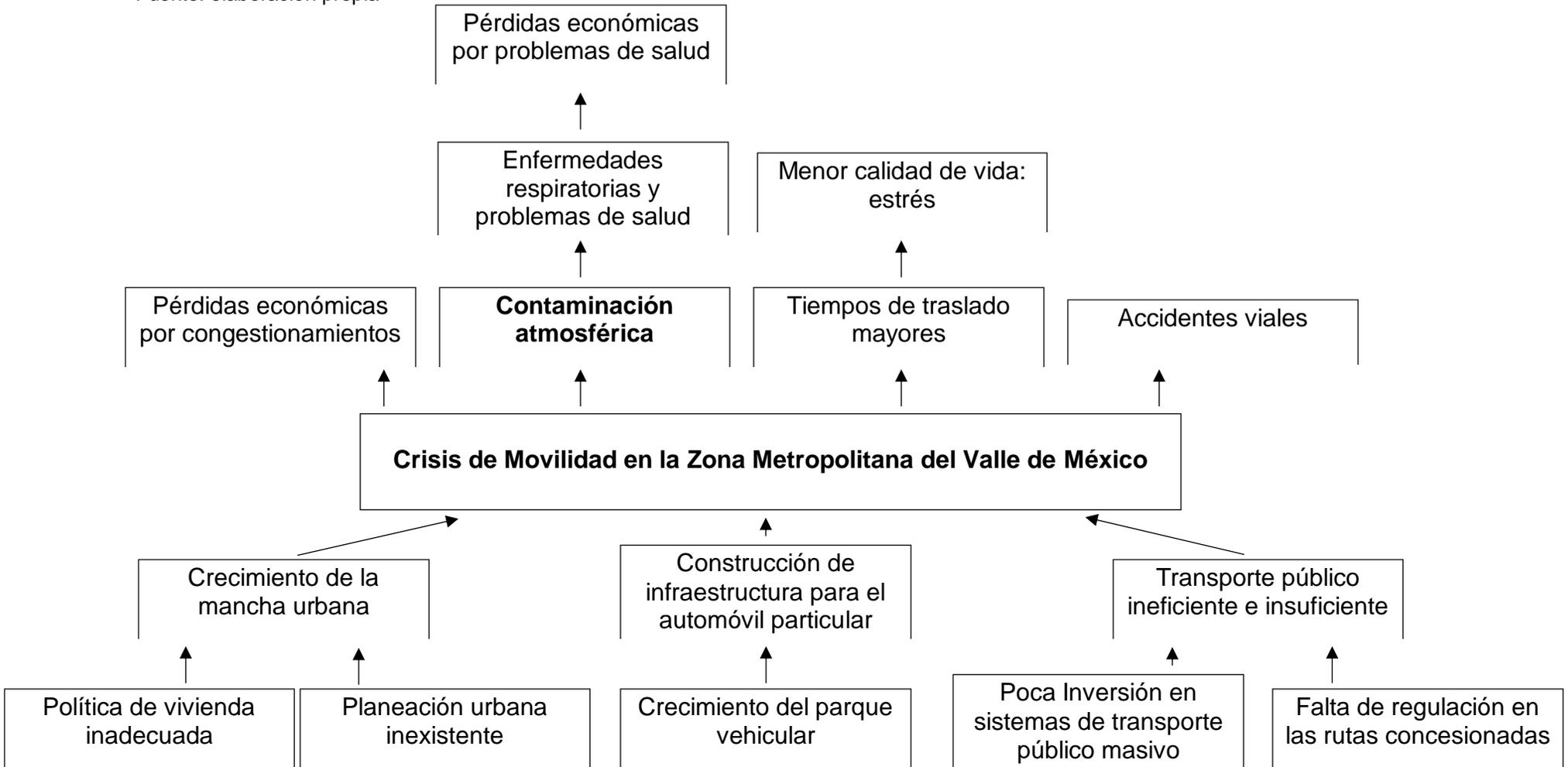
⁶³ Tarriba, Gabriel; Alarcón, Gabriela, *Movilidad competitiva en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: diagnóstico y soluciones factibles*, Instituto Mexicano para la Competitividad, 2012, p. 4

http://imco.org.mx/desarrollo_urbano/movilidad_competitiva_en_la_zona_metropolitana_de_la_ciudad_de_mexico_diagn/

El siguiente árbol de problemas ilustra las principales causas y efectos de la actual crisis de movilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México:

Árbol de problemas: la crisis de movilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México, causas y efectos.

Fuente: elaboración propia



4. Hoy No Circula, Metrobus y Ecobici

Después de haber considerado cuáles son los principales factores causales en la actual crisis de movilidad y la contaminación asociada a las fuentes móviles en la Zona Metropolitana del Valle de México, el siguiente apartado tiene como propósito analizar 3 programas gubernamentales que desde distintos ángulos están diseñados para atender la situación.

El primero y más antiguo de ellos, conocido como el programa Hoy No Circula, es una política de restricción de circulación vehicular orientada a mejorar la calidad del aire y reducir los niveles de congestión vial en la Ciudad de México y 18 municipios conurbados del Estado de México.

El Metrobús, el sistema de autobuses de tránsito rápido creado en el 2005 en la Ciudad de México, representa un esfuerzo por mejorar la movilidad mediante la inversión en un sistema de transporte masivo que permite a un gran número de personas hacer sus recorridos diarios a través de carriles confinados, lo que tiene como resultado mejoras en términos de tiempos de traslado, así como menores niveles de emisiones contaminantes.

Por último, el sistema de bicicletas compartidas Ecobici, de creación más reciente, es un ambicioso programa que gradualmente ha logrado expandirse y transformar de forma nada desdeñable ciertas zonas estratégicas del centro de la Ciudad, logrando posicionar a la bicicleta como un medio de transporte viable, algo que habría sido inconcebible hace apenas unas décadas.

En cada apartado se describe brevemente la forma en que funcionan estos programas, cuáles son sus principales componentes y, por medio de la revisión de algunos documentos, encuestas y estudios de carácter técnico, se lleva a cabo un breve análisis que permita identificar el impacto de cada uno en los rubros de movilidad y medio ambiente, las principales virtudes y defectos, así como su viabilidad futura y oportunidades de mejora.

4.1 Hoy No Circula

Como se mencionó anteriormente fue durante el año de 1989, periodo en el que la situación de la contaminación atmosférica en el Valle de México se encontraba en un punto crítico, cuando el gobierno decidió introducir el programa conocido en aquél entonces como Un Día Sin Auto.

Desde su implementación el programa ha sido modificado en diversas ocasiones. Sin embargo, el objetivo medular del Hoy No Circula es limitar el flujo vehicular con el propósito de abatir los niveles de contaminación e impulsar otras formas de transporte. Actualmente cubre 16 delegaciones de la Ciudad de México y 18 municipios conurbados del Estado de México.

El primer sistema de restricción de circulación vehicular basado en la matrícula entró en operación en la ciudad de Atenas, Grecia en 1982. Hoy en día existen programas similares en 12 grandes ciudades alrededor del mundo que concentran a una población de alrededor de 145 millones de habitantes.

En el caso mexicano el sistema funciona de la siguiente manera: los propietarios de vehículos particulares en la zona de operación del programa deben realizar periódicamente una verificación vehicular que permita identificar el nivel de emisiones del vehículo en cuestión y, en función de los resultados, reciben un holograma. Adicionalmente, el dígito de terminación de la placa define el color del engomado del vehículo.

Los hologramas se adhieren a un lugar visible del vehículo y determinan el nivel de contaminación que éste emite. Desde julio del 2017, los hologramas se asignarán de acuerdo al nivel de emisiones y no en función de la antigüedad del automóvil, como sucedía anteriormente. Existen cinco hologramas (se presentan en orden decreciente de exigencia): holograma exento, holograma 00, holograma 0, holograma 1 y holograma 2.*

* Los vehículos que están exentos del programa son: aquellos con holograma exento, 00 y 0, los que usen energías no contaminantes, transportes escolares autorizados, vehículos que proporcionen servicios de emergencia, servicios urbanos, bomberos, médicos, seguridad pública, protección civil y rescate, coches de servicios fúnebres, servicio público federal de transporte de pasajeros, tractores, maquinarias para construcción y minería y motocicletas.

También hay cinco colores de engomado que se asignan a cada vehículo según el último dígito de la placa. A las terminaciones 5 o 6 corresponde el engomado amarillo, a las 7 u 8 el rosa, a las 3 o 4 el rojo, a las 1 o 2 el verde y a las 9 o 0 el azul. Con estos dos elementos, el programa determina qué autos pueden o no pueden circular cada día de las cinco de la mañana hasta las diez de la noche por medio de un calendario.

A los automovilistas que no respeten las restricciones se les sanciona con una multa que oscila entre el equivalente a 20 y 24 días del salario mínimo (entre \$1345 y \$1614) en el caso de la Ciudad de México y que asciende a 30 salarios mínimos (\$2018) si la infracción se presenta en el Estado de México.

En 1997 Gunnaer Eskeland y Tarhan Feyzioglu publicaron uno de los primeros estudios exhaustivos sobre el impacto del Hoy No Circula. El análisis indicó que las restricciones generaban altos costos sociales y no lograron el propósito expreso de reducir la cantidad de vehículos en circulación. En particular, descubrieron que el uso de automóviles se incrementó como resultado de la implementación del programa pues en muchos hogares se optó por comprar un segundo automóvil, generalmente usado y, por lo tanto, más contaminante, para evitar la regulación.⁶⁴

Dos de los estudios más influyentes sobre el tema, realizados por el economista de la Universidad de California en Berkeley, Lucas Davis, el primero de ellos en el 2007 y el más reciente en el 2016, sostienen las mismas conclusiones al señalar que el programa no sólo no ha contribuido a la reducción de emisiones, sino que también ha generado incentivos perversos cuyo resultado final ha sido el aumento de la cantidad de vehículos en circulación.

El primer estudio de Davis se titula *El efecto de las restricciones vehiculares sobre la calidad del aire en la Ciudad de México*. Es un análisis de carácter técnico cuyo objetivo fue, mediante el estudio de los registros de la calidad del aire en el periodo de 1986-1993, determinar si el programa contribuía a reducir la cantidad de emisiones.

⁶⁴ Eskeland, Gunnar, Feyzioglu, Tarhan, "Rationing Can Backfire: The Day Without a Car in Mexico City", *The World Bank Economic Review*, Vol. 11, No. 3, September 1997, pp. 383-408 <http://documents.worldbank.org/curated/en/470841468052769105/pdf/772560JRN0WBER0Box0377301B00PUBLIC0.pdf>

La evidencia demostró que la implementación del Hoy No Circula no redujo la cantidad de contaminantes, no logró impulsar el uso del transporte público y, paradójicamente, condujo a un incremento en la cantidad de vehículos en circulación. De hecho, la implementación del sistema estuvo asociada con un mayor número de vehículos registrados (en su mayoría vehículos usados) y con incrementos en la venta de automóviles nuevos.⁶⁵

Otro hallazgo interesante del estudio y que el autor considera como una posible explicación adicional sobre la falta de evidencia de reducción de emisiones por la entrada en vigor del Hoy No Circula, es que probablemente se registró un incremento en el uso de taxis, la mayoría de los cuales contaminaban de forma significativa (gran parte de la flota de taxis estaba compuesta por Volkswagen Sedán).

Davis argumenta que el principal problema del programa fue que mucha gente no sustituyó el automóvil particular por medios de transporte menos contaminantes. En muchos casos la gente optó por adquirir un segundo vehículo con el objetivo de evitar las restricciones, lo que llevó a un aumento de la cantidad de autos en circulación, muchos de ellos usados y altamente contaminantes. Por lo tanto, los efectos sobre la calidad del aire fueron prácticamente nulos.

El 5 de julio del 2008 el Programa Hoy no Circula fue modificado para restringir la circulación también durante los días sábado. El estudio de Davis elaborado en el 2016 planteó como objetivo medir el efecto de la implementación del Hoy No Circula sabatino sobre la calidad del aire. Para ello utilizó información recopilada de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico sobre la presencia en la atmósfera de ocho contaminantes, antes y después de la expansión del programa.

Los resultados arrojados por la red de monitoreo sobre los niveles de contaminación fueron decepcionantes, pues de nueva cuenta demostraron que la expansión del sistema a los días sábado no tuvo como resultado una mejora de la calidad del aire.

⁶⁵ Davis, Lucas, "The Effect of Driving Restrictions on Air Quality in Mexico City", *Journal of Political Economy*, Vol. 116, No. 1, The University of Chicago, 2008, pp. 67-68
<http://faculty.haas.berkeley.edu/ldavis/Davis%20JPE%202008.pdf>

Para explicar los malos resultados del programa, Davis destaca que la restricción sabatina no resultó en un aumento en el uso del transporte público (los medios de transporte contemplados en el estudio fueron el Metrobús, el Tren Ligero y la Red de Trolebuses). En su opinión, esto se debe a que, si bien la red de transporte público en la Ciudad de México es relativamente funcional, por cuestiones de comodidad la mayoría de la gente prefiere el vehículo particular.

En la conclusión el autor señala que, considerando que gran parte del crecimiento de las zonas urbanas tendrá lugar en países subdesarrollados, es crucial identificar políticas públicas que logren abatir los altos niveles de contaminación atmosférica. Sin embargo, señala que la efectividad de los programas de restricción de circulación vehicular como el Hoy No Circula, depende de la disponibilidad de medios de transporte menos contaminantes y la voluntad de las personas para utilizarlos y poder así sustituir el automóvil.⁶⁶

Al ser entrevistado recientemente sobre los resultados del estudio, Davis agregó que es fundamental complementar el Hoy No Circula con proyectos que impulsen el uso de transporte alternativo y menos contaminante.⁶⁷

La evaluación sobre el Hoy No Circula que realizó el Centro Mario Molina en el 2014 identificó como aspectos positivos del programa el hecho de propiciar la renovación de la flota vehicular, la importancia en los episodios de contingencias ambientales y el fomento al uso de otros medios de transporte. Los aspectos negativos destacados fueron el incremento del parque vehicular causado por la voluntad de ciertos ciudadanos para evitar las restricciones, el hecho de que no se aplica en toda la Zona Metropolitana del Valle de México y la falta de medidas complementarias para reducir la cantidad de viajes en vehículos con bajo desempeño ambiental. Con respecto al último punto se menciona lo siguiente:

⁶⁶ Davis, Lucas, "Saturday Driving Restrictions Fail to Improve Air Quality in Mexico City", *Nature*, February 2017, p. 7 <https://www.nature.com/articles/srep41652>

⁶⁷ Franco, Marina, "El Hoy No Circula no es suficiente para combatir la contaminación en Ciudad de México, según un estudio", *The New York Times*, 15 de febrero de 2017, <https://www.nytimes.com/es/2017/02/15/el-hoy-no-circula-no-es-suficiente-para-combatir-la-contaminacion-en-ciudad-de-mexico-segun-un-estudio/>

En su estado actual, el HNC por sí mismo no tiene la capacidad de continuar dando resultados importantes en la reducción de contaminantes, por lo que es indispensable aplicar políticas e instrumentos simultáneos que conlleven el descenso de la contaminación y los daños en la salud que esta provoca.⁶⁸

Algunas de las medidas complementarias más destacables propuestas en el documento son las siguientes: una planeación urbana que tenga como objetivo la compactación de la ciudad, crear zonas de mayor control vehicular, mejorar la calidad del servicio del Metrobús y Mexibús, extender la red de ciclovías, dar mantenimiento al metro e introducir instrumentos económicos para desincentivar el uso de los medios de transporte más contaminantes.

La principal virtud de los planteamientos presentados en el estudio de Gunnar y Tarhan y los estudios de Davis, así como en las propuestas del Centro Mario Molina, es que se reconoce que el Hoy No Circula es una medida parcial que no puede ser considerada como la política rectora para mejorar la movilidad y combatir la contaminación atmosférica. En ese sentido, es fundamental asumir que el programa debe ser concebido como parte de una estrategia integral más amplia que contemple cada uno de los factores causales que generan la actual crisis.

Si la restricción a la circulación vehicular no está acompañada de mejoras significativas a la red de transporte público y a la infraestructura peatonal y ciclista, que proporcionen alternativas sustentables y de calidad en términos de movilidad, los efectos pueden ser contraproducentes, como lo demuestra el aumento continuo del parque vehicular en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Además, otro problema adicional que no está relacionado con el diseño del programa, pero sí con la fase de implementación, es la enorme cantidad de casos de corrupción que se registran durante el proceso de verificación vehicular. De acuerdo con estudios del Centro Mario Molina, alrededor del 15% de los vehículos con holograma 00, 45% con holograma 0 y más del 80% con holograma exento, rebasan los límites permitidos.

⁶⁸ Centro Mario Molina, *Evaluación del Programa Hoy No Circula*, 2014, p. 4
http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2014/06/RE_HNC_20141.pdf

Alrededor del 10% de los vehículos con holograma 0 rebasan los límites en más de 20 veces.⁶⁹

Un reportaje reciente que evidencia la forma en que operan las redes de corrupción en algunos verificentros del Estado de México, revela que en ciertos casos los automovilistas pueden obtener el holograma 0, que les permite circular prácticamente sin restricciones, a cambio de un pago de \$200.⁷⁰

4.2 Metrobús

El Metrobús es un medio de transporte de la Ciudad de México que funciona como un sistema de autobuses de tránsito rápido (Rapid Bus Transit). Esta modalidad de transporte permite mejorar la movilidad gracias al diseño de carriles exclusivos para autobuses a lo largo de corredores estratégicos en zonas urbanas, con paradas establecidas y sistemas de cobro ubicados fuera de las unidades de transporte. Algunos de los principales beneficios de estos sistemas son la reducción de los tiempos de traslado, una mayor seguridad vial y la disminución en la emisión de contaminantes.

Si bien hay antecedentes de este tipo de modelo que se remontan hasta finales de la década de los sesenta, su implementación en México se debe en gran medida a la experiencia exitosa del sistema Transmilenio en la ciudad de Bogotá, Colombia. Se estima que el funcionamiento de Transmilenio, que transporta a casi dos millones de personas cada día, evita anualmente la emisión de 1 millón de toneladas de bióxido de carbono y ha permitido reducciones del 43% de bióxido de azufre 18% de óxidos de nitrógeno y 12% de partículas suspendidas.⁷¹

En la actualidad, existen sistemas de esta naturaleza en 205 ciudades alrededor del mundo, proporcionando servicio a más de 34 millones de pasajeros cada día. En América

⁶⁹ Centro Mario Molina, *Soluciones de Fondo para Mejorar la Calidad del Aire del Valle de México*, mayo 2016, p. 7 http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2016/05/PP_SolucionesFondoMejorarCalidadaireZMVM.pdf

⁷⁰ Amador, Diana, "Nuevas normas y la misma corrupción: con 200 pesos te aseguran pasar la verificación en Edomex", *Animal Político*, 17 de mayo del 2017, <http://www.animalpolitico.com/2017/05/edomex-verificacion-corrupcion/>

⁷¹ Turner Michael; Kooshian, Chuck; Winkelman, Steve, "Case Study: Colombia's Bus Rapid Transit (BRT) Development and Expansion", *Center for Clean Air Policy*, Enero 2012, p. 14 <http://www.ccap.org/docs/resources/1080/Colombia-case%20study-final.pdf>

Latina, 67 ciudades cuentan con sistemas de autobuses de tránsito rápidos y casi 21 millones de pasajeros los utilizan diariamente, por lo que es la región del mundo a la vanguardia en la materia (Asia es la segunda región con más usuarios de autobuses de tránsito rápido).⁷²

En cuanto a la estructura administrativa se refiere el sistema Metrobús contempla la participación tanto del sector público como del sector privado y está conformado de la siguiente manera:

- Empresas transportistas: tienen la función de comprar, operar y dar mantenimiento a los autobuses.
- Empresas recaudadoras: están encargadas de instalar, operar y mantener los sistemas de recaudo (máquinas expendedoras de tarjetas, torniquetes, cámaras de vigilancia y sistemas electrónicos).
- Fideicomisos Privados: administran los recursos generados por el uso del sistema y permiten las transacciones de pago entre las empresas que prestan el servicio.
- Metrobús, Organismo Descentralizado del Gobierno del Distrito Federal: se encarga de planear, controlar y administrar el servicio (estrategias, obra pública, políticas de operación).

Actualmente en el sistema participan diez empresas transportistas, un fideicomiso privado para cada una de las líneas y cinco empresas de recaudo.

En la Gaceta Oficial del Distrito Federal del 9 de marzo del 2005 se señala que la creación de este sistema “apoyará al trabajo de la disminución de emisiones de contaminantes y preservación del medio ambiente, motivando un transporte limpio que brinde a los habitantes del Distrito Federal la seguridad de contar con un servicio oportuno, continuo, permanente y a la vanguardia mundial”.⁷³

La línea 1 de Metrobús originalmente se extendía 20 kilómetros a lo largo de la Avenida Insurgentes, entre las estaciones Indios Verdes y Doctor Gálvez, y se inauguró el 19 de

⁷² Global BRT Data, <http://brtdata.org/>

⁷³ Gaceta Oficial del Distrito Federal, *Decreto por el que se crea el organismo público descentralizado Metrobús*, 9 de marzo de 2005, p. 1
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Eliminados/wo27733.pdf>

junio del 2005 durante la gestión del entonces Jefe de Gobierno Andrés Manuel López Obrador. Actualmente tiene una longitud de 28 kilómetros.

Dos años más adelante, bajo la gestión de Marcelo Ebrard comenzó la construcción de la línea 2 del Metrobús que recorría la Ciudad de este a oeste sobre el eje 4. Fue inaugurada en el 2008 con una longitud de 20 kilómetros a lo largo de los cuales se encuentran 36 estaciones. Durante la gestión de Ebrard fueron construidas dos líneas más. La línea 3 con dirección sur a norte se extiende desde la colonia Narvarte hasta Tenayuca en el municipio de Tlanepantla, Estado de México y la Línea 4 que hace un circuito por el centro histórico y conecta esta zona con el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

Durante la gestión de Miguel Ángel Mancera como Jefe de Gobierno se construyeron dos líneas adicionales. La línea 5 fue inaugurada en el 2013 y se construyó en el este de la Ciudad con dirección norte a sur. La línea 6, que entró en operación en enero del 2016 se localiza en la zona norte de la Ciudad con dirección este a oeste. Además, el 29 de junio del 2015 se aprobó la construcción de una nueva línea que recorrerá la Avenida Reforma.

Actualmente, el sistema cuenta con un total de 208 estaciones y cubre 125 kilómetros de distancia, por lo que se estima que cada día brinda servicio a alrededor de 950 mil personas mientras que el precio del boleto es de \$6.

En términos de movilidad y reducción de emisiones, los resultados de la creación del sistema han sido hasta el momento alentadores. El primer estudio que se elaboró sobre el funcionamiento del programa, titulado *Beneficios en la exposición personal de pasajeros de transporte público por la instrumentación de Metrobús* data del 2006 y fue elaborado por el Instituto Nacional de Ecología considerando el impacto ambiental de la línea 1.⁷⁴

De acuerdo con los hallazgos del estudio la exposición de los pasajeros a los contaminantes como monóxido de carbono, benceno y partículas suspendidas se redujo

⁷⁴ Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, *Evaluación de los beneficios en la exposición personal de pasajeros por instrumentación del Metrobús*, 2006, http://www.inecc.gob.mx/descargas/calair/res_ejecutivo_metrobus.pdf

significativamente en contraste con los niveles que existían cuando circulaban microbuses y autobuses en la misma ruta. En el caso del benceno, la exposición a este contaminante se redujo en un 53% con respecto a los autobuses y en un 59% con respecto a los microbuses. En el monóxido de carbono, la reducción fue de 34% y 53% respectivamente. En cuanto a las partículas suspendidas se refiere, los resultados del estudio demostraron que la exposición a este contaminante entre los usuarios del sistema también se redujo en 23% con respecto a los autobuses y en 35% con respecto a los microbuses.

En la presentación de los resultados del estudio, el Doctor Adrián Fernández, quien fungía como director del INE, resaltó que el éxito de la línea 1 en la reducción de la exposición a contaminantes se basaba en tres elementos:

- La mejora tecnológica en las unidades de transporte de Metrobús que reduce la cantidad de emisiones.
- La menor cantidad de paradas que realiza el Metrobús a diferencia de autobuses y microbuses, lo que limita las emisiones.
- El hecho de contar con carriles confinados que permiten reducir la contaminación a la que se exponen los usuarios por la circulación de vehículos particulares cercanos.

En el 2013 las organizaciones World Resources Institute y Embarq realizaron un análisis sobre los impactos económicos, sociales y ambientales de la creación de sistemas de autobuses de tránsito rápido. El estudio contempla la revisión de cuatro casos particulares: TransMilenio en Bogotá, el Metrobús en la Ciudad de México, Rea Vaya en Johannesburgo y Metrobüs en Estambul.

El estudio del Metrobús en la Ciudad de México consiste en un análisis de costo beneficio de la creación y operación de la línea 3. Con respecto a los beneficios del sistema, se destacan los siguientes cuatro: los tiempos de traslado se redujeron de forma importante, se registró un ahorro en términos de costos por la operación de los autobuses, los niveles de emisiones contaminantes fueron menores y los principales beneficiarios pertenecen a los estratos económicos medio y bajo.

Los beneficios del sistema se cuantificaron de la siguiente manera:

Tabla 1: Beneficios de la creación y operación de la línea 3 del Metrobús

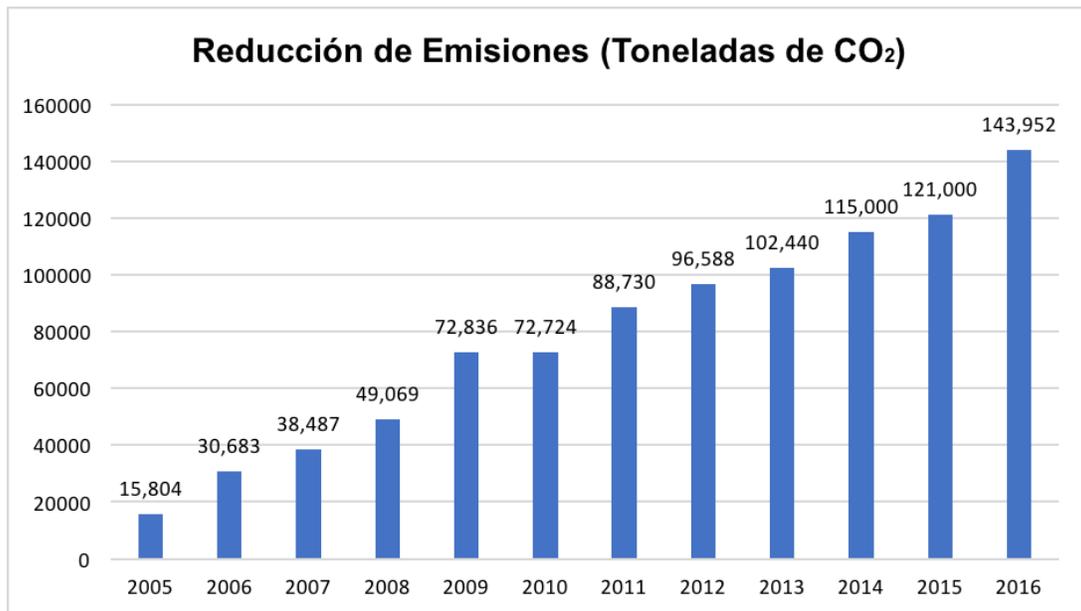
Beneficios	Millones de Pesos
Reducción en tiempos de traslado	1864.5
Reducción en costos por operar la flota de autobuses	497.1
Reducción de accidentes viales	304
Beneficios de la actividad física	91.5
Beneficios en salud por reducción de emisiones	59.7
Reducción en costos asociados a cambio climático por reducción de emisiones	67.2
Tiempo perdido durante la construcción	-178.7
Costos durante la construcción	-149.4
Beneficios totales	2555.8

Fuente: *Social, Environmental and Economic Impacts of BRT Systems*, World Resources Institute y Embarq, 2013, p. 63

Además de los beneficios totales, una ventaja adicional del sistema Metrobús es que, con base en una encuesta, los realizadores del estudio pudieron determinar que 55% de los usuarios de este medio de transporte ingresan mensualmente entre 1,500 y 7,500 pesos. En ese sentido, es evidente que el sistema favorece a las personas de menores ingresos.

A medida que el sistema ha crecido, el impacto ambiental es cada vez mayor. Mientras que en el 2005 hubo una reducción en la cantidad de emisiones de bióxido de carbono de 15,804 toneladas, para el 2016 esa cifra ascendió a 143,952 toneladas.

Gráfica 3: Reducción de Emisiones por Metrobús (2005-2016)



Fuente: elaboración propia con base en datos del sitio web
<http://www.metrobus.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de/reduccionemisiones>

4.3 Ecobici

A lo largo de las últimas décadas se ha impulsado de forma considerable el uso de la bicicleta en distintas zonas urbanas de diferentes países alrededor del mundo como un medio de transporte económico, práctico y cuyo uso resulta positivo en términos de movilidad, sustentabilidad ambiental y salud pública.

Uno de los mecanismos que ha resultado más exitoso para promover el uso de este medio de transporte en las ciudades es la creación de sistemas de bicicletas compartidas. A grandes rasgos, estos sistemas permiten utilizar, mediante diversos esquemas de pago y de manera temporal, bicicletas públicas en un territorio determinado, ofreciendo al usuario la posibilidad de recoger la bicicleta y devolverla en puntos diferentes.

Paul DeMaio identifica tres generaciones de sistemas de bicicletas compartidas.⁷⁵ La primera generación surgió en 1967 en la Ciudad de Amsterdam, Holanda. Luud

⁷⁵ DeMaio, Paul, "Bike-Sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future", *Journal of Public Transportation*, Center for Urban Transportation Research, University of South Florida, Tampa, Florida, Vol. 12, No. 4, 2009, p. 42

Schimmelpennink, en aquel entonces un joven perteneciente a un grupo de anarquistas conocido como Provo, fue el creador del *Witte Fietsenplan* (plan de las bicicletas blancas). Junto con otros integrantes de la organización anarquista y ante los crecientes niveles de contaminación atmosférica y tráfico vial en la ciudad, decidieron pintar de color blanco algunas bicicletas que dejaron sin encadenar en una zona central de la ciudad con el propósito de que cualquier persona pudiera utilizarlas y devolverlas. Además, distribuyeron un panfleto donde planteaban el propósito del plan y expresaban su oposición al creciente uso del automóvil y el impacto ambiental que esto implicaba.

Este primer sistema no funcionó como se esperaba, pues tras poco tiempo muchas de las bicicletas blancas fueron robadas o removidas por las autoridades. Sin embargo, de acuerdo con el propio Schimmelpennink, en términos simbólicos el plan representó un avance importante.⁷⁶

La segunda generación de bicicletas compartidas se remonta a inicios de los noventa en Dinamarca y el primer programa a gran escala surge en 1995 en Copenhage, la capital de dicho país. Este sistema ofrecía la posibilidad a cualquier residente de utilizar bicicletas localizadas en estaciones ubicadas en diversos puntos centrales de la ciudad mediante un depósito monetario reembolsable (en cuanto el usuario regresaba la bicicleta a otra estación recuperaba su dinero). Además, las bicicletas fueron diseñadas especialmente para dificultar el robo de partes.

En 1996 la creación del sistema Bikeabout en la Universidad de Portsmouth, Inglaterra, permitía a los estudiantes hacer uso de bicicletas públicas por medio de una tarjeta de banda magnética, lo que representó el inicio de la tercera generación. DeMaio argumenta que las mejoras tecnológicas, como los sistemas de telecomunicación y el uso de tarjetas inteligentes, fueron el principal factor que caracterizó a los sistemas de esta generación. En el 2005 se puso en marcha *Velov* en la ciudad de Lyon, Francia. La relevancia de este sistema se debió a su tamaño (el más grande en el momento con 1,500 bicicletas y 15,000 usuarios registrados) y al impacto e influencia en los años posteriores en otras

<https://www.nctr.usf.edu/jpt/pdf/JPT12-4.pdf>

⁷⁶ Van der Zee, Renate, "Story of cities #30: how this Amsterdam inventor gave bike-sharing to the world, *The Guardian*, 26 de Abril del 2017, <https://www.theguardian.com/cities/2016/apr/26/story-cities-amsterdam-bike-share-scheme>

ciudades. Dos años después la ciudad de París diseñó su propio sistema de bicicletas compartidas cuyo éxito ha resultado crucial para la creación y el crecimiento de este tipo de sistemas alrededor del mundo.

De acuerdo con el sitio web Statista, hacia finales del 2014 eran 855 las ciudades alrededor del mundo que contaban con un sistema de bicicletas compartidas, siendo China el país con la flota más grande de bicicletas.⁷⁷ Actualmente es probable que el número ascienda a alrededor de 1000 ciudades.⁷⁸

En el caso de la Ciudad de México el sistema de bicicletas compartidas denominado Ecobici, el primero en América Latina, fue creado en el 2010 y contaba con una flota inicial de 1,114 bicicletas y 85 estaciones distribuidas en las colonias Cuauhtémoc, Juárez, Roma Norte, Hipódromo Condesa y Condesa. Actualmente, el sistema cuenta con 444 estaciones en 42 colonias de las delegaciones Benito Juárez, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo.

Cualquier ciudadano mexicano o residente en el país puede hacer uso del sistema al registrarse por medio de una identificación y con un pago anual en tarjeta de crédito o débito de \$416. Una vez registrado, al usuario se le proporciona una tarjeta, misma que puede ser utilizada para el Metro y Metrobús, con la cual puede retirar una bicicleta en cualquier estación del sistema y usarla por un periodo máximo de 45 minutos.

Para analizar el impacto en términos de movilidad y a nivel ambiental de Ecobici, se retoman cuatro documentos elaborados por la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal (SEDEMA) que a pesar de contar con información limitada brindan un panorama general sobre las claves del éxito del sistema y la forma en que ha contribuido a impulsar el uso de la bicicleta particular y a mejorar la infraestructura vial para este medio de transporte en algunas zonas de la Ciudad.

- Encuesta Ecobici 2012.

⁷⁷ Richter, Felix, "Bike-Sharing is Taking Off Around the world", *Statista*, 19 de Marzo del 2015, <https://www.statista.com/chart/3325/bike-sharing-systems-worldwide/>

⁷⁸ Gutman, David, "Will helmet law kill Seattle's new bike-share program?", *The Seattle Times*, 19 de Diciembre del 2016, <http://www.seattletimes.com/seattle-news/transportation/will-helmet-law-kill-seattles-new-bike-share-program/>

- Estudio de la Reducción de Emisiones y los Co-beneficios Generados por la Implantación del Programa ECOBICI, (2010, 2011, 2012).
- Encuesta Ecobici 2014.
- Libro Ciclista 2017.

La encuesta Ecobici 2012, realizada entre el 27 de agosto y el 14 de septiembre del 2012 con una muestra de 1000 individuos, planteaba cinco grandes objetivos específicos:

1. Identificar las prácticas de los usuarios de Ecobici.
2. Medir la percepción de seguridad entre los usuarios de Ecobici.
3. Identificar los criterios de competencia entre la bicicleta y otros medios de transporte.
4. Identificar el potencial de la bicicleta particular como medio de transporte entre los usuarios de Ecobici.
5. Identificar los factores que pueden llevar a dejar de usar el sistema Ecobici y las limitaciones y dificultades en el uso de la bicicleta como medio de transporte.

Uno de los principales datos que arrojó la encuesta y que demostró el potencial del sistema como parte de una red más amplia de transporte público es que del total de los viajes hechos en Ecobici, 53% fue realizado solo mediante esta forma de transporte mientras que en el 47% restante la bicicleta compartida se combinó con otros medios de transporte: 18% a pie, 18% en colectivo, 11% en metro, 10% en metrobús, 4% en auto particular y 3% en tren suburbano. En promedio, la duración del viaje fue de 30 minutos de los cuales 12 transcurrieron en Ecobici.

En cuanto al potencial del sistema para reducir emisiones se refiere un dato revelador de la encuesta es que, ante la pregunta, sin Ecobici ¿cómo hubiera realizado este viaje?, el 40% de los usuarios habría utilizado colectivo, taxi o automóvil particular (27%, 8% y 5% respectivamente). Es decir, fuentes móviles de contaminación atmosférica.

En términos de los usos y prácticas de los usuarios, los principales hallazgos fueron los siguientes: 9 de cada 10 personas notaron mejoras en su calidad de vida desde que utilizaron Ecobici. Algunas de las principales razones que los usuarios identificaron fueron la mejora de la condición física, sentirse más relajados, tener más tiempo y llegar más rápido a su punto de destino.

Dentro de las principales motivaciones de los usuarios para inscribirse al sistema se encontró la rapidez para desplazarse a su punto de destino, para hacer ejercicio y para evitar el tráfico. Además, cuando a los usuarios se les pidió señalar cuáles eran los aspectos más favorables de Ecobici, 38% respondió que la comodidad y 20% la rapidez.

Si bien estos datos demuestran que apenas dos años después de su creación el sistema demostraba potencial en las áreas de movilidad, sustentabilidad y salud, la encuesta también presenta información de suma importancia sobre los retos a los que se enfrentaban los usuarios del sistema en particular y los usuarios de bicicletas en general.

Los aspectos negativos del sistema más destacados por los usuarios fueron el inadecuado mantenimiento de las bicicletas, la falta de cobertura, la falta de bicicletas en ciertas estaciones, la falta de lugares para estacionar y fallas en el sistema. Por lo que concierne al tema de la vialidad, las cinco dificultades principales que identificaron los encuestados fueron: falta de educación vial, demasiado tráfico, el peligro de sufrir un accidente, la ausencia de ciclovías y la presencia de baches.

Con base en la información recabada por la encuesta Ecobici fue elaborado el Estudio de la Reducción de Emisiones y los Co-beneficios Generados por la Implantación del Programa ECOBICI. El dato fundamental para la elaboración de este estudio fue que 54.1% de los usuarios del sistema logró sustituir otro medio de transporte por la bicicleta; 25% de ellos sustituyeron el automóvil particular, lo que equivale a 13.7% del total de los usuarios de Ecobici.

La metodología que se utilizó para la elaboración de este estudio contemplaba identificar, mediante la información proporcionada por la encuesta, la cantidad de kilómetros-persona que se evitaron en automóvil particular, compartido, taxi o motocicleta. Considerando una línea base de emisiones realizada en el 2009, se calcularon las emisiones promedio de CO₂ en el periodo 2010 a 2012 para vehículos ligeros y vehículos pesados. Posteriormente, se contrastaron los resultados entre la cantidad de emisiones en un escenario normal y la cantidad de emisiones con la implementación del sistema Ecobici. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 2: Emisiones evitadas por la implementación de Ecobici (2010,2011,2012)

Modo de transporte	Año	Distancia de recorrido de los vehículos evitada (miles de kilómetros)	Emisiones evitadas (Toneladas de CO2)
Automóvil	2010	704	22
	2011	2623.5	83
	2012	4037.1	127
Total		7364.6	232

Fuente: elaboración propia con base en información de la *Encuesta Ecobici 2012*.

En cuanto a la reducción de contaminantes criterio por kilogramo se refiere, los resultados del estudio en el escenario de implementación del sistema Ecobici fueron los siguientes:

Tabla 3: Reducción de emisiones de contaminantes criterio por implementación de Ecobici (2010,2011,2012)

Contaminante criterio	2010	2011	2012	Total
Partículas suspendidas	1.5	5.4	8.3	15.2
Bióxido de azufre	0.38	1.43	2.2	4.01
Monóxido de carbono	1,578	5,874	9,039	16,489
Óxidos de nitrógeno	173	645	993	1811

Fuente: elaboración propia con base en información de la *Encuesta Ecobici 2012*.

Por otra parte, el estudio también proporciona información sobre reducción en tiempos de traslado de los usuarios. En el año 2010 se registró un ahorro de 57 días, número que ascendió a 776 para el año 2011 y que alcanzó los 1232 días para el año 2012.

La encuesta Ecobici 2014 fue elaborada del 30 de octubre al 6 de noviembre con una muestra de 960 encuestados vía internet, con los mismos cinco objetivos que había trazado la encuesta anterior.

Del total de los viajes, 13% fueron realizados únicamente mediante Ecobici y en el restante 87% en combinación con otra forma de transporte: 35% caminando, 29% en metro, 17% colectivo, 17% en Metrobús, 13% en automóvil, 8% en taxi, 5% en auto acompañado y 4% en tren suburbano.

Cuando a los encuestados se les preguntó de qué forma habrían hecho su recorrido de no existir Ecobici, los principales medios fueron los siguientes: 28% a pie, 17% en

colectivo, 16% en metro y 14% en automóvil (un 2% adicional habría usado el auto compartido y 1% la motocicleta).

Con respecto a las principales ventajas y desventajas del sistema los resultados arrojaron la siguiente información. En orden de importancia, los usuarios destacaron la comodidad, la posibilidad de evitar el tránsito vehicular, hacer ejercicio, la rapidez y reducir la contaminación. Por el lado negativo destacaron factores como la imposibilidad de llegar a otras zonas (cobertura limitada), la falta de mantenimiento de las bicicletas, la poca disponibilidad de bicicletas y la inseguridad vial.

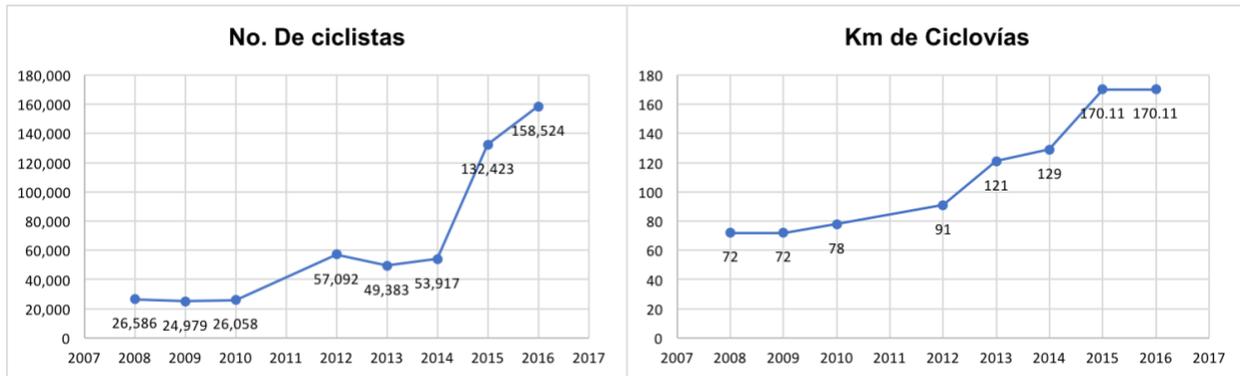
Sin duda alguna, uno de los aspectos más reveladores de la encuesta es que 68% de los encuestados estaría dispuesto a reemplazar su modo de transporte principal por la bicicleta particular. Del total de los usuarios con acceso a un automóvil, la mitad dijo estar dispuesta a sustituir ese medio de transporte por la bicicleta. Esto es de suma importancia pues demuestra que, en la medida en que la ciudad se vuelva más amigable con los ciclistas, existirá la posibilidad de que un mayor número de personas use el vehículo particular de manera más racional.

Sin embargo, para que ese escenario logre materializarse es fundamental que se atiendan las dificultades que, de acuerdo con los encuestados, implica utilizar la bicicleta en la Ciudad. La falta de educación vial fue el principal problema identificado. Otros de los asuntos a los que hicieron referencia fueron la mala condición de las calles, la inseguridad vial, la falta de ciclovías y la presencia de demasiados coches. En cierto sentido, todas estas respuestas evidencian el papel preponderante del automóvil particular en el actual modelo de movilidad.

Probablemente el principal indicador del éxito del sistema Ecobici es la forma en que ha crecido, atrayendo a un número cada vez mayor de usuarios y por medio de la expansión del área de cobertura. Además, desde la creación del sistema el número de personas que opta por usar la bicicleta particular ha aumentado y la infraestructura para el uso de la bicicleta también ha mejorado. De acuerdo con información del libro ciclista, desde el 2008 hasta el 2016 la cantidad de ciclistas aumentó de 26,586 a 158,524 lo que representa un incremento de casi el 600% en un periodo de apenas ocho años. La red

de ciclovías también ha crecido de forma significativa durante el mismo periodo, como se puede apreciar en la siguiente gráfica.

Gráfica 4: Relación entre el crecimiento de la red de ciclovías y el número de ciclistas (2008-2016)



Fuente: elaboración propia con base en datos del libro ciclista, SEDEMA, p. 58

4.4 Valoración general sobre los programas analizados

Si utilizamos los criterios principales de este nuevo enfoque integral de movilidad como parámetro para evaluar la política de movilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México los resultados son poco alentadores. Históricamente las autoridades han privilegiado al automóvil particular y las medidas para mejorar la red de transporte público han resultado insuficientes.

Hasta la fecha el Hoy No Circula no ha logrado los resultados que se esperaban. Sin embargo, considero que el programa puede ser parte fundamental de una estrategia integral de movilidad siempre y cuando sea considerado como una política complementaria. Si los programas de restricción vehicular están acompañados de medidas que permitan favorecer el cambio modal mediante la construcción de una red amplia y funcional de transporte público sustentable su efecto puede ser positivo.

Por el otro lado, tanto el Metrobús como el sistema Ecobici han arrojado resultados prometedores. Ambos sistemas permiten mejorar de forma considerable la movilidad urbana y, aún más importante, tienen el potencial de reducir el uso del automóvil particular o por lo menos propiciar un uso más racional del mismo.

5. Políticas para mejorar la movilidad: una revisión de la experiencia Internacional y nacional

En años recientes el enfoque conocido en inglés como *Avoid, Shift, Improve*, (evitar, cambiar, mejorar) se ha posicionado como el futuro en cuanto al diseño integral de políticas públicas en materia de movilidad. El planteamiento central de este modelo parte del supuesto de que es necesario utilizar diversos instrumentos de planeación, de regulación, económicos, de información y tecnológicos en tres frentes para poder crear un modelo holístico de movilidad urbana sustentable que permita reducir la cantidad de emisiones, mejorar las condiciones de vialidad y tránsito y crear ciudades más habitables.⁷⁹

El primer frente hace referencia a la necesidad de evitar, en la medida de lo posible, el uso de vehículos por medio de políticas como restricciones a la circulación, tarifas de congestión y una mejor planeación urbana. Este primer componente debe completarse con políticas orientadas a impulsar el cambio modal. Por lo tanto, el objetivo del segundo frente es permitir que la gente transite hacia formas de transporte más eficientes desde el punto de vista energético. Esto implica la implementación de políticas como la creación de corredores de autobuses de tránsito rápido, sistemas de bicicletas compartidas, la peatonalización de avenidas importantes y recuperación de espacios públicos, entre otras. Por último, el tercer frente complementario consiste en mejorar la eficiencia energética de los vehículos y optimizar la infraestructura de transporte, lo que se puede lograr a través de medidas regulatorias, por ejemplo, estableciendo estándares de emisiones más estrictos para la industria automotriz.

El propósito de este capítulo es hacer una revisión general sobre el tipo de políticas públicas que han sido implementadas en otras grandes ciudades del mundo para mejorar la movilidad y de forma simultánea poder atender los problemas de calidad del aire. Este breve ejercicio comparativo resulta de suma utilidad pues permitirá identificar un par de

⁷⁹ Dalkmann, Holger; Brannigan, Charlotte, *Transport and Climate Change. Module 5e: Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities*, 2007, pp. 14-15 http://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/A_Sourcebook/SB5_Environment%20and%20Health/GIZ_SUTP_SB5e_Transport-and-Climate-Change_EN.pdf

medidas concretas que podrían ser aplicadas en el caso de la Zona Metropolitana del valle de México, sobre todo en la Ciudad de México.

Con ese objetivo en mente la primera sección se enfoca en las políticas de tarifas de congestión, revisando detalladamente la experiencia de Singapur y Londres, las dos primeras ciudades en crear sistemas de esta naturaleza. También se incluye información general sobre el funcionamiento de este tipo de esquemas en dos ciudades adicionales, Milán, Italia y Estocolmo, Suecia.

Posteriormente se revisa la experiencia de políticas orientadas a reducir y administrar de forma más adecuada los espacios de estacionamiento. Este tipo de medidas fungen como herramientas adicionales que pueden desincentivar el uso del automóvil particular, promover un uso más racional del mismo y también generar recursos públicos.

5.1 Los sistemas de tarifas de congestión

Un tipo de políticas públicas diseñadas para desincentivar y promover un uso más racional del automóvil particular en ciertas zonas de una ciudad es el establecimiento de un sistema de tarifas de congestión. Estos esquemas que actúan como un instrumento económico funcionan de la siguiente manera: inicialmente se establece un perímetro en una zona estratégica de la ciudad (generalmente la zona central pues es ahí donde se concentra un gran número de puestos de trabajos y actividad comercial). Cualquier persona que ingrese a esa zona con un automóvil en un horario determinado debe pagar un impuesto. Esta tarifa pretende cubrir las externalidades negativas generadas por los altos niveles de congestión vehicular. Actualmente, las ciudades que cuentan con este tipo de sistemas recurren a sistemas electrónicos de peaje para monitorear el ingreso a la zona y hacer los cobros correspondientes.

5.1.1 Singapore Area Licensing Scheme Y Electronic Road Pricing

La primera ciudad en el mundo en introducir un sistema de tarifas de congestión fue Singapur en junio de 1975. El sistema, conocido como Singapore Area Licensing Scheme, fue considerado un éxito y la experiencia de esta ciudad resulta ilustrativa por varios aspectos que se describirán a continuación.

Inicialmente el sistema estableció un área de 6 kilómetros cuadrados en la zona central de la ciudad, a la que se denominó zona restringida. En aquél entonces el control del acceso a la zona restringida se realizaba manualmente por miembros de la policía, a quienes correspondía registrar las infracciones. Para poder acceder de las 07:30 a las 09:30 AM (unos meses después la restricción se amplió hasta las 10:15 AM), los automovilistas necesitaban adquirir previamente una licencia de papel que podía obtenerse en oficinas postales, gasolineras y tiendas y cuyo costo era de 3 dólares para un ingreso diario o de 60 dólares por un mes.*

Es importante mencionar que, ante las proyecciones de crecimiento del parque vehicular, los impuestos a la importación, compra y registro de vehículos aumentaron de forma considerable antes de la implementación del programa. Además, este esquema fue complementado con aumentos a las tarifas de estacionamientos en la zona en cuestión, así como mejoras en el transporte público.

La unidad de investigación del Banco Mundial condujo un estudio exhaustivo sobre los efectos de la implementación del sistema considerando las siguientes áreas de impacto: niveles de tráfico, comportamiento de los viajes, impacto en la comunidad de negocios, efectos para los peatones, contaminación atmosférica y opinión pública. Los resultados más importantes fueron los siguientes:⁸⁰

La información inicial sobre el ingreso de vehículos a la zona restringida demostró que hubo una reducción significativa. La cantidad de automóviles que entró a la zona en el horario de la restricción bajó en 73%, al pasar de 42,790 en marzo de 1975 a 11,363 en octubre del mismo año. La proporción de los automóviles que transportaban a cuatro o más ocupantes (lo que se conoce en inglés como car pool, la práctica de compartir vehículos) ascendió de menos del 10% al 44% durante el mismo periodo. Un aspecto

* Los autobuses de pasajeros, motocicletas, vehículos comerciales, vehículos de policía y ejército, ambulancias, bomberos y automóviles particulares con 4 o más pasajeros estaban exentos del pago.

⁸⁰ Watson, Peter; Holland, Edward, *Relieving Traffic Congestion: The Singapore Area License Scheme*, The World Bank, June 1978, pp. 1-15
<http://documents.worldbank.org/curated/en/883181468759586286/pdf/multi0page.pdf>

negativo fue que el volumen de automóviles que ingresó a la zona antes de las 7:30 aumentó en 23%.

Para obtener información sobre el comportamiento de los viajes se elaboraron dos encuestas, una previa a la implementación del programa y una posterior. Con base en esos estudios logró determinarse que el porcentaje de los viajes hechos hacia la zona restringida se redujo en 17%. Además, se registró una reducción del 8% en los viajes fuera de la zona restringida. En cuanto a los viajes por trabajo se refiere, la reducción fue del 11% y 3% respectivamente. Los autores advierten que, si bien la reducción en los viajes a destinos dentro de la zona restringida probablemente se debió a la implementación del sistema, otros factores como la recesión y los altos impuestos a la tenencia de vehículos explican la reducción generalizada de viajes durante el periodo de análisis.

Con respecto al cambio modal se observó una transformación importante en el medio de transporte utilizado para desplazarse hacia los puestos de trabajo dentro de la zona restringida. Antes de la implementación 33% de los viajes se hacía en autobús y 56% en automóvil particular. La proporción cambió a 46% para estas dos formas de transporte.

Acerca del impacto de la medida sobre grupos particulares considero importante destacar el caso de los automovilistas y de los residentes de la zona afectada. A los usuarios de automóvil particular que ingresaban a la zona restringida y que pagaban la tarifa mensual por estacionamiento, los costos totales por desplazarse ascendieron de 64 dólares a 95 al mes. Por otro lado, los residentes de la zona restringida reportaron varios beneficios como mayor facilidad y seguridad para cruzar las calles y presencia de menos contaminantes.

Otro de los rubros contemplados fue el impacto de la medida sobre la actividad empresarial. Para determinar esto fueron encuestados ocho empresarios antes de la implementación y los mismos ocho más dieciséis adicionales después de la entrada en vigor del sistema. Los empresarios señalaron que no hubo resultados adversos en la actividad comercial y empresarial por la política de tarifa de congestión.

Para analizar los efectos de la política sobre la actividad de los peatones fueron seleccionadas 10 intersecciones clave en las cuales, por medio de grabaciones en

cámara rápida, fue posible estudiar los flujos peatonales antes y después de la creación del sistema. Se detectó un incremento en los niveles de actividad peatonal, aunque no logró determinarse con exactitud si el tiempo perdido por los peatones en los puntos de cruce de vialidades se redujo.

La evaluación de los niveles de contaminación atmosférica, a cargo del gobierno de Singapur y realizada con equipo técnico proporcionado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, demostró reducciones ostensibles en los niveles de monóxido de carbono en la zona restringida durante los horarios de restricción.

Por último, para calcular el impacto de la política sobre la opinión pública se levantó una encuesta orientada a determinar con mayor precisión cuatro elementos: la forma en que la gente percibía que las condiciones habían cambiado en la zona restringida, qué políticas consideraban que habían resultado más efectivas para generar esos cambios, las actitudes hacia los cambios percibidos y si consideraban que el esquema era justo en términos de los que se beneficiaban y quienes se veían obligados a asumir costos adicionales.

La encuesta reveló que la mayoría de los singapurenses pensaron que las condiciones en la zona central habían mejorado como resultado de los menores niveles de congestión y que el esquema de tarifas de congestión fue la política más efectiva para alcanzar esos resultados. Los peatones, residentes de la zona central, taxistas, choferes de autobuses y motociclistas consideraron que su respectiva situación había mejorado a raíz de la introducción del sistema, mientras que los automovilistas reportaron un empeoramiento de su situación, aunque éste no fue significativo. En general, todos estuvieron de acuerdo en que los efectos de la política sobre la ciudad fueron favorables.

De acuerdo con los autores del estudio se presentaron algunos problemas que vale la pena mencionar. Por ejemplo, las autoridades invirtieron 2.5 millones de dólares para construir y adecuar lugares de estacionamiento en las afueras de la zona de restricción. El gobierno otorgó rutas de transporte en concesión para que los automovilistas pudieran desplazarse desde estos lugares de estacionamiento hacia la zona central (este tipo de medidas se conocen como aparcamiento disuasorio). Sin embargo, solo 6% del espacio

para estacionamiento fue utilizado por lo que esta estrategia del esquema fracasó rotundamente.

Dos problemas adicionales asociados a la implementación de la tarifa de congestión en Singapur son de relevancia, pues deben ser considerados en cualquier ciudad que pretenda implementar un esquema similar. El primero fue el incremento del tráfico en la zona periférica, ocasionado por la cantidad de vehículos que optaban por evitar atravesar la zona central. El segundo fue la dificultad para gestionar el funcionamiento de los taxis. En un principio, los taxis podían acceder sin restricciones a la zona central, lo que ocasionó una concentración excesiva de unidades que amenazaba el propósito mismo del sistema. Posteriormente las autoridades decidieron exigir la licencia a los taxis, por lo que se volvió extremadamente complicado encontrar a taxistas dispuestos a entrar en la zona restringida. Finalmente, después de casi dos años el problema fue resuelto al otorgar licencias especiales para los taxis cuyo costo era la mitad del precio de la licencia normal.

A pesar de estos problemas de implementación, el esquema fue un éxito, pues como demuestran los principales resultados del estudio fue posible reducir de forma drástica los niveles de congestión vial, mejorar la calidad del aire y facilitar la actividad de los peatones en la zona restringida. Además, en términos financieros los resultados fueron sorprendentes. El costo total de la política fue de alrededor de 2.73 millones de dólares, de los cuales sólo 5% fue destinado directamente a la introducción del sistema de tarifas de congestión (cabinas para venta de licencias, construcción de puestos de vigilancia en los puntos de entrada a la zona, campaña de información y publicidad), mientras que el restante 95% se destinó al fallido sistema de aparcamiento disuasorio (costos por construcción y adecuación de espacios de estacionamiento, así como planeación de rutas y construcción de paradas de autobús).

Con la tarifa inicial de 3 dólares, los ingresos netos mensuales provenientes de las tarifas de congestión eran de 175,000 dólares por mes. Cuando a finales de 1975 la tarifa

mensual aumentó de 60 a 80 dólares, los ingresos netos por mes fueron de 216,000 lo que representaba una tasa de retorno anual sobre la inversión original del 94.8%.⁸¹

Durante la década de los ochentas el esquema sufrió varias modificaciones menores. Algunas de las principales se mencionan a continuación en orden cronológico: la tarifa para los automóviles privados se incrementó a 5 dólares, la extensión de la zona restringida aumentó, se introdujo un horario de restricción para la tarde (04:30 a 07:00 PM), se eliminaron las exenciones a excepción de los vehículos para emergencias y los autobuses de transporte público y de forma simultánea las tarifas se redujeron de nueva cuenta a 3 dólares.

En 1998 el Singapore Area Licensing Scheme fue reemplazado por el Electronic Road Pricing. Las principales características de este nuevo sistema fueron la incorporación de tecnología que permite el cobro electrónico de las tarifas, lo que facilita la administración del esquema, y la ampliación del área de cobertura hacia avenidas importantes que presentan problemas de congestión durante los horarios de mayor afluencia.

Actualmente todos los vehículos registrados en Singapur deben contar con un dispositivo electrónico (unidad intra vehicular) dentro del cual se coloca una tarjeta de valor guardado que permite de forma automática hacer los cobros correspondientes en cuanto se accede a la zona restringida. Las tarifas están en función del tipo de vehículo y los horarios de circulación. En caso de que la tarjeta no cuente con saldo suficiente, las cámaras de vigilancia en los puntos de acceso registran la matrícula del vehículo en cuestión y posteriormente se asigna una multa.

Es importante mencionar que si bien Singapur es uno de los países más desarrollados en el mundo, con niveles de corrupción muy bajos y con recursos financieros y tecnológicos abundantes, la experiencia exitosa de este país en cuanto a la gestión del tráfico se refiere, puede resultar de utilidad para el caso de la Ciudad de México.* Sin embargo, es fundamental enfatizar que las tarifas de congestión permitieron mejorar la

⁸¹ *Ibíd*em, pp. 38-39

* En las ediciones del 2016 del Índice de Desarrollo Humano (que evalúa los siguientes indicadores: la esperanza de vida, el nivel educativo y el ingreso per cápita) y el Índice de Percepciones de Corrupción, Singapur se ubicó en las posiciones 5 y 7 respectivamente.

situación de movilidad en la ciudad asiática porque fueron parte de una estrategia holística que contemplaba aspectos como la mejora del transporte público, una integración entre el uso de suelo y la planeación para el transporte, etc.

5.1.2 Tarifas de congestión de Londres

En el 2003 Londres, la capital de Inglaterra, se convirtió en la segunda ciudad en el mundo, y la más grande hasta la fecha, en implementar un sistema de tarifas de congestión. Si bien los principios básicos son los mismos del sistema de Singapur hay diferencias importantes que es necesario destacar antes de analizar el impacto de la política.

El diseño, implementación y administración del programa depende de Transport for London (TfL), el organismo gubernamental local responsable del transporte en la ciudad. La zona de restricción designada, cuya extensión total es de 21 kilómetros cuadrados, incluye el distrito financiero de Londres (City of London), así como el West End, una de las principales áreas comerciales y de entretenimiento de la ciudad. Cuando el sistema entró en operación la tarifa que se cobraba para acceder a esta zona de lunes a viernes, entre las 07:00 y las 18:00, era de 5 libras esterlinas y ha aumentado en varias ocasiones. El último incremento hasta la fecha sucedió en el 2014 cuando la tarifa se fijó en 11.50 libras esterlinas.

La tarifa puede ser pagada antes o durante el día en que se accede a la zona por los siguientes medios: vía telefónica, internet o por Auto Pay (sistema de pago automatizado vinculado a una cuenta bancaria del usuario que reconoce cuando los ingresos a la zona y de forma mensual hace los cargos correspondientes).

El control de acceso a la zona se realiza mediante 230 cámaras de circuito cerrado que registran las matrículas de los vehículos que ingresan y las comparan con una base de datos que contiene la información de todos aquellos que han pagado la tarifa. A diferencia del esquema de Singapur, la tarifa en Londres se aplica únicamente una vez por día, independientemente del número de veces que un automovilista determinado entre o salga de la zona. En caso de incumplimiento la multa es de 130 libras esterlinas, pero se reduce a 65 si es pagada dentro de los primeros 14 días.

Los vehículos que están exentos del pago de la tarifa son los autobuses, las motocicletas, los vehículos de servicios de emergencia, los vehículos del Servicio Nacional de Salud (National Healthcare Service), los taxis y los vehículos usados por personas discapacitadas. Además, existe una amplia categoría de usuarios que pueden recibir un descuento. Por ejemplo, quienes utilicen vehículos de ultra bajas emisiones, vehículos con capacidad para nueve o más pasajeros y vehículos eléctricos, son elegibles para un descuento del 100%. Los residentes que habitan dentro de la zona de congestión o en las inmediaciones son elegibles para un descuento del 90%.

Desde el 2003 hasta el 2008 Transport for London elaboró anualmente estudios de carácter técnico para evaluar el impacto de la política sobre los patrones de tráfico, los niveles de congestión, el transporte público, los accidentes viales, la calidad del aire y la actividad económica y empresarial. A continuación, se retoman los hallazgos principales del quinto reporte anual, publicado en julio del 2007, a cuatro años de la creación del sistema (no se considera el estudio del 2008 pues está dedicado prácticamente en su totalidad al análisis de una expansión del sistema hacia el oeste de la ciudad que fue revertida en el 2011).⁸²

El estudio reveló que el flujo de tráfico hacia la zona restringida durante los horarios en que el sistema está en función se redujo en 21% en comparación con los niveles registrados en el 2002. Diversos indicadores de tráfico fuera de la zona de restricción también demostraron una pequeña reducción en los niveles de tráfico.

Por otro lado, se registró incremento en los niveles de congestión dentro de la zona restringida, aunque el reporte advierte que se debe a factores como la introducción de sistemas de administración del tráfico orientados a reducir la cantidad de accidentes viales, mejoras a la red de autobuses de transporte público y adecuaciones para favorecer a los ciclistas, peatones y mejorar los espacios públicos, así como a la ejecución de obras para mejorar las calles y avenidas. Todas estas medidas redujeron la capacidad de tránsito de la red vial, pero su implementación reflejaba que la prioridad

⁸² Transport for London, *Central London Congestion Charging: Impacts monitoring, fifth annual report*, July 2007, pp. 7-113 <http://content.tfl.gov.uk/fifth-annual-impacts-monitoring-report-2007-07-07.pdf>

de las autoridades era mejorar las condiciones para usuarios de transporte público y transporte no motorizado.

Con respecto al aumento del número de usuarios de autobuses de transporte público para acceder a la zona, el estudio menciona que durante los dos primeros años posteriores a la implementación de las tarifas de congestión se registró un incremento del 18% y del 12% respectivamente. Hasta el 2006 ese aumento se mantuvo estable.

Otro efecto importante de la introducción de la política de tarifas de congestión fue la reducción en el número de accidentes viales dentro de la zona. En el 2001 se registraron 2,598 casos de lesión por accidentes viales. Para el 2005 la cantidad se redujo a 1,629. En general, toda la ciudad de Londres registró una disminución significativa durante el mismo periodo de 36,187 lesiones por accidentes a 26,265.

En términos del impacto del sistema sobre la contaminación atmosférica, el primer reporte, que analizó información del 2002 y el 2003, es decir, justo antes y después de la aplicación de las tarifas, descubrió reducciones importantes en la cantidad de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas dentro de la zona. Esto se debió en parte a la reducción de tráfico hacia, dentro y desde la zona restringida, pero fundamentalmente a una mejora general de la eficiencia energética de la flota vehicular. El estudio enfatiza que, al restringir la circulación en una zona relativamente pequeña de la ciudad, los efectos del sistema sobre la calidad del aire en realidad son limitados.

Todos los principales sectores económicos en la zona afectada como los servicios financieros y de negocios, el sector hotelero, la industria restaurantera y la industria de venta al por menor reportaron indicadores positivos después de la implementación del sistema.

Un último tema de este reporte que resulta de suma importancia considerar es el aspecto financiero. Durante el año fiscal 2006/2007 los ingresos netos totales provenientes del sistema fueron de 123 millones de libras esterlinas.* Por ley, todos los ingresos

* Los ingresos totales fueron de 213 millones de libras esterlinas y los costos operativos y administrativos totales del esquema fueron de 90 millones.

generados por la aplicación de las tarifas de congestión en Londres deben ser reutilizados para mejorar la movilidad en la ciudad. Por lo tanto, en el mismo año, del total de los recursos recabados, 101 millones fueron invertidos en la red de autobuses de transporte, 14 millones en la construcción y mejora de calles y puentes, 5 millones en medidas de seguridad y 3 millones para el desarrollo de infraestructura ciclista y peatonal.

Sin duda alguna, el hecho de que la mayor parte de los recursos provenientes del sistema hayan sido invertidos en la red de transporte público demuestra que en el caso de Londres existe una política integral de movilidad. En el propio reporte se menciona que, a pesar de que el sistema de tarifas de congestión ha sido considerado como una política insignia, en realidad es sólo un componente de la estrategia de transporte delineada por el alcalde de la ciudad.⁸³

Un informe de finales del 2011 elaborado por la organización C40, cuyo objetivo es establecer vínculos entre las 80 ciudades más grandes del mundo para poder afrontar los retos ambientales, y que enumera los principales beneficios de las tarifas de congestión de Londres enfatiza que se evita la emisión de 100,000 toneladas de bióxido de carbono anualmente. Otros de los beneficios destacados en el informe son los siguientes: los niveles de tráfico dentro de la zona bajaron en 20% (lo que equivale a 75,000 vehículos menos cada día), una gran parte de los automovilistas optó por utilizar transporte público como resultado de la implementación del esquema (alrededor de 40,000 viajes en transporte público), la cantidad de viajes hechos en bicicleta aumentó en 83% en toda la ciudad y anualmente se evitaron entre 40 y 70 víctimas fatales por accidentes viales.⁸⁴

La información más reciente disponible publicada por Transport for London indica que hasta el 2014 los niveles de tráfico hacia la zona restringida permanecieron un 27% por debajo de los que se registraban antes de la implementación de las tarifas de congestión.

⁸³ *Ibidem*, p. 127

⁸⁴ C40, "London's Congestion Charge Cuts CO2 Emissions by 16%", November 3, 2011, http://www.c40.org/case_studies/londons-congestion-charge-cuts-co2-emissions-by-16

Por el otro lado, el uso de la bicicleta dentro de la zona aumentó en 66%.⁸⁵ El reporte financiero del 2015/2016 indica que los ingresos netos por el sistema de tarifas de congestión fueron de 168.3 millones de libras esterlinas.⁸⁶

5.1.3 Milán: Ecopass y Area C

Italia es el tercer país a nivel mundial con el mayor índice de motorización, pues hay 0.84 vehículos registrados por cada habitante.⁸⁷ Por lo tanto, muchas de sus grandes ciudades padecen los efectos negativos en materia de movilidad y contaminación atmosférica inherentes a la presencia de una flota vehicular tan numerosa. En Milán, una de las ciudades más importantes y pobladas de esa nación, los problemas de movilidad han sido graves desde hace décadas.

Esto llevó a las autoridades a implementar un sistema piloto de tarifas de congestión el 2 de enero del 2008 para mejorar la movilidad y reducir la contaminación. Con ese fin se estableció una zona de tráfico limitado en el centro histórico de la ciudad con una extensión total de 8.2 kilómetros cuadrados. Inicialmente el programa recibió el nombre de Ecopass y, de manera análoga al sistema de Londres, destinaba todos los fondos recabados por las tarifas para proyectos de transporte público, construcción de infraestructura ciclista e inversión en vehículos verdes.

Originalmente las tarifas se asignaban en función de la cantidad de emisiones de los vehículos, por lo que los precios oscilaban entre 2 y 10 euros (existían cinco categorías en función de los niveles de emisión de los automóviles). El esquema funcionaba durante los días de la semana entre las 07:30 y las 19:30 y para poder acceder era necesario comprar un pase por internet, teléfono, en bancos designados o en alguno de los muchos puntos de venta en la ciudad. Los 43 puntos de acceso a la zona son monitoreados por cámaras.

⁸⁵ Transport for London, *Congestion Charge: factsheet*, 2014, p. 2
<http://content.tfl.gov.uk/congestion-charge-factsheet.pdf>

⁸⁶ Transport for London, *Annual Report and Statement of Accounts, 2015/2016*, 2016, p. 171
<http://content.tfl.gov.uk/tfl-annual-report-2015-16.pdf>

⁸⁷ Myers, Joe, "These are the countries with the most vehicles per person", *World Economic Forum*, 28 de octubre del 2015, <https://www.weforum.org/agenda/2015/10/these-are-the-countries-with-the-most-vehicles-per-person/>

El primer estudio elaborado para determinar los efectos del Ecopass demostró que los niveles de tráfico en la zona restringida durante el primer año de funcionamiento se redujeron en 14.4%. Además, también se registró una reducción del tráfico del 3.6% fuera de la zona de restricción. En términos de la contaminación atmosférica, el estudio mostró que hubo reducciones en la zona del 14% en la concentración de partículas suspendidas, 11% en el caso de los óxidos de nitrógeno y 9% en bióxido de azufre.⁸⁸

A pesar de los resultados alentadores, uno de los efectos negativos del esquema fue incentivar la compra de vehículos más modernos y, por lo tanto, exentos de pago. Por esta razón en los últimos meses del 2008 se registró un incremento en el número de vehículos que accedieron a la zona, a pesar de que la cantidad total se mantuvo por debajo de los niveles que existían anteriormente. En ese sentido, la viabilidad del sistema se vio amenazada pues la reducción en los niveles de congestión se volvió mínima mientras que la cantidad de recursos recaudados también bajó de forma importante.⁸⁹

Este efecto no deseado evidenciaba la necesidad de introducir modificaciones al sistema, por lo que en enero del 2012 el Ecopass fue reemplazado por un nuevo esquema denominado Area C. Bajo este nuevo modelo cualquier vehículo que ingrese a la zona restringida, independientemente del nivel de emisiones, debe pagar una tarifa de 5 euros. Los residentes de la zona en cuestión tienen 40 días de acceso gratis y una tarifa reducida de 2 euros mientras que los automóviles eléctricos, motocicletas, vehículos de utilidad pública y servicios de emergencia, autobuses y taxis están exentos del pago.

La síntesis de resultados elaborada por la Agenzia Mobilità, Ambiente e Territorio en junio del 2016 demostró que en los primeros seis meses de ese año se registró una reducción del tráfico del 29.73% con respecto a los niveles registrados en los primeros

⁸⁸ Comune di Milano, *Monitoraggio Ecopass, Gennaio – Dicembre 2008, Indicatori Sintetici*, Agenzia Mobilità, Ambiente e Territorio, 25 de febrero del 2009, pp. 3-32
<http://mediagallery.comune.milano.it/cdm/objects/changeme:5882/datastreams/dataStream3893722491417575/content>

⁸⁹ Santucci, Gianni, “Cede l'effetto-diga, 7 mila auto in più”, *Il Corriere della Sera*, 12 de enero del 2009,
http://milano.corriere.it/milano/notizie/cronaca/09_gennaio_12/ecopass_auto_aumentano-150890417368.shtml

seis meses del 2011, lo que implica que casi 40,000 vehículos dejaron de acceder a la zona cada día.⁹⁰

Además, en el 2012 el sistema logró recabar más de 13 millones de euros de ingresos netos, los cuales fueron invertidos en proyectos de movilidad urbana sustentable como mejoras al metro, otros medios de transporte público y la expansión del sistema de bicicletas compartidas de Milán.⁹¹

5.1.4 Estocolmo

La capital sueca ha sido hasta la fecha la última gran ciudad en implementar un sistema de tarifas de congestión. El sistema de tarifas de congestión de esta ciudad comenzó a funcionar de manera experimental desde el 3 de enero hasta el 31 de julio del 2006. Posteriormente, la decisión sobre la implementación permanente del sistema fue sometida a un referéndum en septiembre del mismo año. Tras su aprobación el esquema fue reintroducido en el 2007.

Los objetivos principales del sistema de prueba eran reducir los niveles de congestión y mejorar las condiciones ambientales. En ese sentido, los objetivos secundarios trazados fueron reducir los niveles de tráfico entre un 10 y 15%, mejorar los flujos de tráfico, reducir la emisión de contaminantes, mejorar el ambiente urbano y obtener recursos para invertir en transporte público.⁹²

El sistema cubre un área aproximada de 35 kilómetros cuadrados y está en operación desde las 06:30 hasta las 18:29 durante los días de la semana. Las tarifas se aplican a los automovilistas cuando entran y salen de la zona. El monto de la tarifa puede ser de

⁹⁰ Comune di Milano, *Monitoraggio Area C, Sintesi risultati al 30 Giugno 2016*, Agenzia Mobilità, Ambiente e Territorio, 10 de junio del 2016, pp. 6-10
http://mediagallery.comune.milano.it/cdm/objects/changeme:68532/datastreams/dataStream18383133805906200/content?pgpath=/SA_SiteContent/UTILIZZA_SERVIZI/MOBILITA/Area_C/risultati_attesi

⁹¹ Comune di Milano, *Area C Bilancio Economico, 2012*,
http://www.comune.milano.it/wps/portal/ist/it/servizi/mobilita/Area_C/bilancio_economico

⁹² Hugosson, Muriel; Eliasson, Jonas, "The Stockholm Congestion Charging System – An Overview of the Effects After Six Months", *Association for European Transport and Contributors*, 2006, p. 2,
http://web.mit.edu/11.951/oldstuff/albacete/Other_Documents/Europe%20Transport%20Conference/traffic_engineering_an/the_stockholm_cong1720.pdf

11, 15, 25 y 35 coronas suecas (1.13, 1.55, 2.58 y 3.61 euros) dependiendo de la hora de acceso o salida. Por ejemplo, la tarifa a pagar entre las 07:30 y las 08:30, la hora con mayor afluencia, es de 35 coronas. En cambio, desde las 09:30 hasta las 14:59 la tarifa se reduce a 11 coronas (la tarifa máxima por día y por vehículo es de 105 coronas suecas, lo que equivale a 10.85 euros).

En los 18 puntos de control de ingreso a la zona restringida hay cámaras que registran los vehículos que acceden. De esta forma, las autoridades de transporte pueden enviar a los automovilistas al final de cada mes una nota que indica la cantidad a pagar. La nota puede ser dirigida al domicilio del dueño del automóvil, de forma electrónica a su banco o se puede elegir una opción que permite que la tarifa sea recabada directamente de una cuenta bancaria. Los vehículos de emergencia, los autobuses con un peso de al menos 14 toneladas y las motocicletas están exentas del pago. En un principio los vehículos menos contaminantes también estaban exentos, lo que estimuló la modernización del parque vehicular. Sin embargo, desde el 2009 se determinó que también deben pagar la tarifa.

Los primeros estudios sobre los efectos del sistema se condujeron durante el periodo de prueba de siete meses en el 2006. Se registró una reducción del 22% en la cantidad de vehículos que atravesaba la zona con respecto al mismo periodo del año anterior. Además, durante el horario de mayor afluencia en la mañana el tiempo perdido en el tráfico se redujo en alrededor de un tercio, mientras que en el horario de mayor afluencia durante la tarde la disminución del tiempo perdido fue de casi de la mitad.⁹³

Por el otro lado, en la zona restringida se registraron reducciones de los siguientes contaminantes: 8.5% en los óxidos de nitrógeno, 14% en el monóxido de carbono, 13% en las partículas suspendidas, 14% en los compuestos orgánicos volátiles y 13% en el

⁹³ *Ibidem*, pp. 5-8

bióxido de carbono.⁹⁴ También hubo una baja del 5 al 10% en la cantidad de accidentes viales con heridos.⁹⁵

En un artículo publicado en el 2008 Jonas Eliasson identificó cinco factores esenciales que en su opinión explican el éxito de la implementación del sistema de tarifas de congestión de la capital sueca: el sistema técnico funcionó correctamente, la campaña de información fue adecuada, hubo reducciones visibles en los niveles de congestión, se elaboraron numerosas evaluaciones de carácter técnico y científico que corroboraron los resultados favorables del sistema y éste contaba con objetivos claros.⁹⁶

La implementación inicial del sistema costó 1,900 millones de coronas suecas (casi 200 millones de euros) y los costos operativos anuales son de alrededor de 220 millones de coronas (aproximadamente 25 millones de euros). Sin embargo, hacia el 2013 los ingresos totales anuales ascendían a 850 millones de coronas (88 millones de euros), por lo que en términos financieros el sistema también ha resultado exitoso.⁹⁷

En resumen, considero que la experiencia en estas cuatro ciudades demuestra que los sistemas de tarifas de congestión pueden fungir como un mecanismo efectivo para mejorar de forma importante la movilidad en una zona determinada de la ciudad, reducir en cierta medida la contaminación atmosférica e impulsar el cambio modal hacia formas de transporte menos contaminantes o no motorizadas. Sin embargo, es de fundamental importancia señalar que el éxito de estos sistemas se debe a que han sido concebidos como solo uno de los múltiples componentes que deben conformar una estrategia integral de movilidad.

⁹⁴ Hugosson, Muriel; Sjöberg, Ann, *Facts and results from the Stockholm Trials*, Congestion charge secretariat, City of Stockholm, diciembre del 2006, p. 81
http://www.stockholmsforsoket.se/upload/Sammanfattningar/English/Final%20Report_The%20Stockholm%20Trial.pdf

⁹⁵ Hugosson, Muriel; Eliasson, Jonas, op. cit., p. 13

⁹⁶ Eliasson, Jonas, "Lessons from the Stockholm congestion charging trial", *Centre for Transport Studies, Royal Institute of Technology*, 2008, pp. 21-22
http://vianordica2008.vegagerdin.is/vetenskapligt_webb/Tisdag/Session3_sal3A/Eliasson2.pdf

⁹⁷ Eliasson, Jonas, "The Stockholm congestion charges: an overview", *Centre for Transport Studies, Royal Institute of Technology*, 2014, pp. 32-33
<http://www.transportportal.se/swopec/cts2014-7.pdf>

En cada uno de los casos revisados, la implementación de las tarifas de congestión estuvo acompañada de inversiones sustanciales para mejorar la red de transporte público y el entorno urbano. Además, en los casos específicos de Londres y Milán todos los recursos recaudados por sus respectivos sistemas se reinvierten en proyectos de movilidad urbana sustentable.

Las tarifas de congestión, de manera análoga a los programas de restricción vehicular como el Hoy No Circula, forman parte del componente que busca evitar el uso desmedido del automóvil en la estrategia *Avoid, Shift, Improve*. En ese sentido, la clave del éxito radica en restringir el uso del automóvil, pero de forma simultánea implementar políticas que ofrezcan alternativas de transporte público sustentable y de calidad, permitiendo el cambio modal.

De acuerdo con información del Censo Económico 2009, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en la Ciudad de México la delegación Cuauhtémoc, cuya extensión territorial es de poco más de 32 kilómetros cuadrados y en la cual en aquel momento vivía alrededor del 6% de los habitantes de la ciudad, concentraba el 18.6% de los puestos de trabajo. Si además de la delegación Cuauhtémoc consideramos otras dos delegaciones centrales como Benito Juárez y Miguel Hidalgo, los porcentajes aumentan a 14.6% y 43.6% respectivamente.⁹⁸ Es decir, una zona con una extensión total de alrededor de 106 kilómetros cuadrados concentra casi la mitad de los puestos de trabajo de la ciudad.

Esta concentración de puestos de trabajo en una zona relativamente pequeña genera problemas de tráfico significativos. Un estudio reciente de la UNAM reveló que las cuatro delegaciones con mayores índices de tráfico son Cuauhtémoc, Benito Juárez, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza.

Considerando que los sistemas de tarifas de congestión de Londres y Estocolmo cubren un área de 21 y 35 kilómetros respectivamente, considero que en el futuro sería

⁹⁸ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *Censos Económicos 2009: Zonas Metropolitanas de los Estados Unidos Mexicanos*, 2009, pp. 27-28
http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvin_egi/productos/censos/economicos/2009/zona_metro/ZMEUM_CE20091.pdf

pertinente conducir estudios de carácter técnico que permitan determinar si la delegación Cuauhtémoc, o al menos una parte de la misma, puede ser considerada como una posible zona de acceso restringido.

Para que un esquema de tarifas de congestión funcione en la Ciudad de México, es necesario que forme parte de una estrategia integral que contemple la mejora de la red de transporte público, el impulso a formas de transporte no motorizadas, entre otras cosas. En un informe elaborado por el ITDP titulado *Guía de estrategias para la reducción del uso del auto en ciudades mexicanas*, algunas de las consideraciones generales que se plantean para poder implementar un sistema de esta naturaleza en México son: convencer a los actores afectados (políticos, conductores, empresarios, residentes) de los potenciales beneficios, transparencia en el manejo de los recursos y una buena distribución de los mismos, instaurar los mecanismos de monitoreo y de pago que resulten más adecuados y crear leyes locales que den sustento al esquema.⁹⁹

Adicionalmente, sería de suma importancia considerar la factibilidad política del proyecto y hacer un diagnóstico que permita determinar con precisión lo que Graglia denomina la capacidad real de intervención, es decir, la disponibilidad por parte de las autoridades de los recursos financieros y humanos necesarios para poder implementar un esquema de esta naturaleza.¹⁰⁰

5.2 Políticas públicas adicionales para un modelo de movilidad urbana sustentable

Este apartado pretende describir de forma breve algunos de los principales instrumentos de política pública a los cuales las autoridades de una ciudad pueden recurrir para desincentivar el uso del automóvil, favorecer el cambio modal y poder así dar pasos importantes en la construcción de sistemas integrales de movilidad urbana sustentable.

Como parte de los esfuerzos para mejorar la situación de movilidad en las zonas urbanas, el manejo adecuado de los espacios de estacionamiento puede jugar un papel

⁹⁹ Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, *Guía de estrategias para la reducción del uso del auto en las ciudades mexicanas*, México, 2012, p. 45

¹⁰⁰ Graglia, José Emilio, Op. cit., p. 183

fundamental para desincentivar el uso del automóvil particular, promover el cambio modal y generar recursos públicos.

Un enfoque integral para atender el problema de los espacios de estacionamiento debe contemplar el uso de instrumentos tanto regulatorios como económicos. En términos de regulación, es posible establecer en los códigos o reglamentos de construcción de edificios límites específicos a la cantidad de espacio que debe ser dedicado para cajones de estacionamiento. Por el otro lado, los parquímetros funcionan como un instrumento económico que puede promover un uso más racional del automóvil y de forma simultánea generar recursos.

En la Ciudad de México, de acuerdo con un estudio del ITDP más del 42% del desarrollo urbano que se construyó entre el 2009 y el 2013 se dedicó a cajones de estacionamiento.¹⁰¹ Actualmente se estima que en la ciudad hay 6.5 millones de cajones de estacionamiento (alrededor de un millón de lugares de estacionamiento más que la cantidad total de vehículos) con una extensión total de alrededor de 200 millones de metros cuadrados. Esto se debe a que el apartado 1.2 de la Norma Técnica Complementaria para el Proyecto Arquitectónico establecía un número mínimo de cajones de estacionamiento para cada edificio en función de su uso de suelo y su extensión. Por ejemplo, en el caso de los centros comerciales, la norma dictaba que por cada 30 metros cuadrados de construcción era necesario un cajón de estacionamiento. Para las oficinas por cada 40 metros cuadrados de construcción se requería un cajón. En cuanto a los edificios habitacionales se refiere, la cantidad de cajones requerida se encontraba entre 1 y 3.5 por vivienda dependiendo de la extensión de cada departamento.

Esta cantidad excesiva de espacios de estacionamiento resulta problemática por varios aspectos: incrementa los costos de la vivienda y disminuye su disponibilidad, obligando a mucha gente a mudarse a zonas alejadas, lo que contribuye al modelo de dispersión

¹⁰¹ Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, *Menos cajones más ciudad, el estacionamiento en la Ciudad de México*, México, 2013, p. 49 <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Menos-cajones-m%C3%A1s-ciudad.pdf>

de la ciudad. Además, favorece a las personas con mayores niveles de ingreso y en cierta forma incentiva el uso del automóvil particular.

El 11 de julio del 2017 las autoridades de la Ciudad de México anunciaron la promulgación del acuerdo por el que se modifica el numeral 1.2 de la Norma Técnica Complementaria para el Proyecto Arquitectónico. Uno de los objetivos medulares de la modificación es “orientar el desarrollo urbano hacia una Ciudad compacta, dinámica, poli céntrica y que aproxime el empleo y los hogares a las redes de transporte público y propicie la equidad territorial”.¹⁰² Para poder alcanzarlo, la nueva norma plantea que los edificios podrán construirse sin espacios de estacionamiento y además establece una cantidad máxima de cajones de estacionamiento para cada tipo de edificio.*

Bajo la nueva norma los centros comerciales podrán construir un máximo de 1 cajón de estacionamiento por cada 25 metros cuadrados de construcción. En el caso de los edificios usados como oficinas, podrá construirse solo 1 cajón por cada 30 metros cuadrados. Los edificios habitacionales podrán tener un máximo de tres cajones por vivienda, independientemente de la extensión de cada una de las unidades habitacionales.

Cuando un desarrollador inmobiliario supere en una construcción determinada el número de cajones que establece la norma, tendrá que hacer un pago adicional. Los recursos recabados de esta forma serán destinados al Fondo Público de Movilidad y Seguridad Vial. Por otro lado, las construcciones ya existentes podrán reutilizar algunos de los espacios anteriormente dedicados al estacionamiento.

La nueva norma para la Ciudad de México sin duda alguna representa un paso en la dirección correcta, pues es probable que en los próximos años reduzca de forma importante el espacio destinado al estacionamiento en los edificios que serán construidos

¹⁰² Gaceta Oficial del Distrito Federal, *Acuerdo por el que se modifica el numeral 1.2 estacionamientos de la Norma Técnica Complementaria para el Proyecto Arquitectónico*, 11 de julio del 2017, p. 6

* Las construcciones que no deben acatar la norma son aquellas destinadas para hospitales, policía, bomberos, centros de mensajería, centros de distribución, funerarias, transportes terrestres, transportes aéreos.

y puede también promover que en parte de los edificios ya existentes se reconviertan algunos de los espacios actualmente usados como cajones de estacionamiento.

Sin embargo, es fundamental que esta norma sea acompañada de medidas que gestionen de forma adecuada los espacios de estacionamiento disponibles en la vía pública. La Autoridad del Espacio Público, órgano desconcentrado de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, se encarga de administrar el programa conocido como ecoParq, que desde el 2011 hasta la fecha es responsable de la instalación y gestión de los parquímetros en la Ciudad de México.

Actualmente ecoParq cubre 26 colonias, ubicadas en las delegaciones Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Benito Juárez y Álvaro Obregón, en las que administra 26,674 cajones de estacionamiento localizados en la vía pública por medio de 1580 parquímetros. La tarifa actual es de 2 pesos por cada 15 minutos y los horarios varían en función de la zona. Los vecinos que no cuenten con espacio de estacionamiento en sus respectivos hogares pueden obtener de forma gratuita un permiso renovable para residentes que les permite estacionarse sin costo en su zona residencial.

Los recursos recabados se destinan de la siguiente manera: 30% a obras públicas de mejoramiento del entorno urbano en el mismo polígono donde opera el sistema (comités conformados por vecinos y autoridades deciden cómo invertir esos recursos), 30% para cubrir los costos de mantenimiento, 20% a seguridad, 11% de utilidad a la empresa Operadora de Estacionamientos Bicentenario S.A. de C.V. y 9% para el financiamiento bancario que permitió la implementación del sistema.

Un estudio del ITDP demostró que, en el 2012, el primer año de operación del sistema de parquímetros en Polanco, tan solo por la reducción de tiempo de búsqueda de estacionamientos y lo que eso implica en términos de ahorro de gasolina y tiempo, los beneficios ambientales y sociales fueron de 287,771,432 pesos. Además, en ese mismo año el sistema recabó un total de 57,698,421 pesos, de los cuales 17,309,526 se destinaron a mejoras del entorno urbano.¹⁰³

¹⁰³ Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, *Impactos del programa ecoParq en Polanco*, México, 2013, pp. 17-20, <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Impactos-del-programa-ecoParq-en-Polanco.pdf>

De acuerdo con la información de ingresos disponible en el sitio en internet de ecoParq, desde enero hasta junio del 2017 la cantidad total recaudada por la red de parquímetros de la Ciudad de México fue de 179,296,147 pesos. El 30% de esa cantidad, 53,788,884 pesos, fue destinada al mejoramiento del espacio público.

Si bien en términos financieros la cantidad de recursos que debe ser utilizada en proyectos de mejora del entorno es significativa, la falta de transparencia en la forma en que se manejan esos recursos es un problema importante y que debe ser atendido. Los informes de ingresos disponibles en internet no proporcionan información alguna sobre el destino de los recursos.

Si la nueva norma para limitar los espacios de estacionamiento se complementa con una progresiva ampliación de la red de parquímetros, mejoras sustanciales a la red de transporte público y, en algún futuro, con medidas adicionales como el establecimiento de un sistema de tarifas de congestión, la reintroducción de impuestos a la tenencia de vehículos, impuestos verdes, entre otras, será posible transitar hacia el nuevo modelo de movilidad.

Conclusiones

A nivel mundial los esfuerzos para construir ciudades más sustentables han adquirido una importancia significativa en los últimos años y continuarán siendo fundamentales en el futuro para afrontar la amenaza del cambio climático. En las mega ciudades el diseño de sistemas de movilidad sustentables es uno de los retos principales, para cuya resolución las autoridades de estos espacios deben actuar energicamente, procurando innovar constantemente en la búsqueda de soluciones.

La situación de movilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México se encuentra en una situación crítica. Las malas decisiones a lo largo de las últimas décadas en materia de planeación y desarrollo urbano, política de vivienda e inversión en infraestructura para automóviles, han tenido como resultado un modelo de movilidad que se acerca al colapso y que genera costos económicos, sociales y ambientales de gran magnitud. Este modelo fallido afecta principalmente a la población más pobre, que se enfrenta a tiempos de

traslado muy prolongados y a sistemas de transporte público de mala calidad, inseguros y con costos crecientes.

A pesar de que el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 reconoce la necesidad de transitar hacia un nuevo modelo de movilidad urbana sustentable, en muchos casos las acciones de las autoridades parecen hacer caso omiso de esta nueva ruta a seguir, agravando aún más la situación.

Afortunadamente, algunas de las acciones más recientes de las autoridades en la Ciudad de México parecen indicar que se está transitando hacia un nuevo rumbo. El Metrobús, a pesar de presentar defectos importantes que deben ser atendidos, ha logrado insertarse como un medio de transporte eficiente, menos contaminante y con un potencial de crecimiento enorme, de tal forma que hoy en día la ciudad sería inconcebible sin este sistema. Por su parte, en un periodo relativamente corto Ecobici ha logrado impulsar el uso de la bicicleta en una zona estratégica de la ciudad, permitiendo mejorar la movilidad y posicionando a este medio de transporte como una alternativa que, de contar con el apoyo gubernamental necesario para continuar su expansión y asegurar mejores condiciones viales a los usuarios, tendrá un futuro importante.

Por otro lado, los resultados poco alentadores del Hoy No Circula demuestran que, si no se cuenta con una estrategia integral que contemple cada uno de los factores causales de la actual crisis de movilidad, la implementación de políticas públicas de forma aislada puede resultar infructífera y, en el peor de los casos, generar resultados contraproducentes. En la medida en que la respuesta de las autoridades no parta de un diagnóstico acertado es probable que los resultados sean insuficientes.

En ese sentido, sería deseable que en los próximos años exista una mayor coordinación entre las autoridades de la Zona Metropolitana del Valle de México con el fin de articular una verdadera estrategia integral que permita construir un nuevo modelo de movilidad urbana sustentable. Si no existe una adecuada coordinación entre la Ciudad de México y el Estado de México en materia de movilidad, será imposible resolver la situación.

Para poder alcanzar estos objetivos, deben ser contemplados distintos instrumentos de política pública orientados en dos grandes sentidos: por un lado, reducir el parque vehicular, restringir la circulación y promover el uso de energías limpias. Por el otro,

invertir en la creación de una red de transporte público amplia, eficiente, sustentable y segura que permita el cambio modal y promover las formas de transporte no motorizadas. El uso racional del vehículo particular será fundamental en todos los grandes centros urbanos del futuro.

En los próximos años también será de gran importancia que las autoridades en México revisen de forma periódica y exhaustiva las experiencias y los resultados que otras grandes ciudades obtengan al implementar distintas políticas para resolver el problema de movilidad y su impacto sobre el medio ambiente. Los ejercicios comparativos pueden arrojar información sumamente valiosa para los encargados de elaborar políticas públicas, siempre y cuando se reconozca el contexto del que provienen los programas y las diferencias con el contexto en el que pretenden ser aplicados.

Bibliografía

Aguilar Villanueva, Luis, "Política Pública, Una visión panorámica", *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – Bolivia*, Bolivia, 2012,
http://www.bo.undp.org/content/dam/bolivia/docs/politica_publica_una_vision_panoramica.pdf?download

Aldunate, Eduardo; Córdoba, Julio, *Formulación de Programas con la Metodología del Marco Lógico*, Comisión Económica para América y el Caribe, Santiago de Chile, 2011

Amador, Diana, "Nuevas normas y la misma corrupción: con 200 pesos te aseguran pasar la verificación en Edomex", *Animal Político*, 17 de mayo del 2017,
<http://www.animalpolitico.com/2017/05/edomex-verificacion-corrupcion/>

Asian Development Bank, *Reducing Carbon Emissions from Transport Projects*, Independent Evaluation Department, July 2010, <https://www.adb.org/sites/default/files/evaluation-document/35752/files/lc-ekb-carbon.pdf>

Cabrero, Enrique, "Usos y costumbres en la hechura de políticas públicas en México. Límites de las *policy sciences* en contextos cultural y políticamente diferentes" en *Gestión y Política Pública*, volumen IX, número 2, Centro de Investigación y Docencia Económicas, México, 2000

Calthorpe, Peter, "Urbanism and Global Sprawl", *Can a City be Sustainable*, The Worldwatch Institute, Island Press, Washington DC, 2016

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, 2014, Artículo 6º, Fracción IV

Carrigan, Aileen, Social, Environmental and Economic Impacts of BRT Systems, *World Resources Institute y Embarq*, 2013, <http://www.wrirosscities.org/sites/default/files/Social-Environmental-Economic-Impacts-BRT-Bus-Rapid-Transit-EMBARQ.pdf>

Carrington, Damian, "World on track to lose two thirds of wild animals by 2020, major report warns", *The Guardian*, London, October 2016,
<https://www.theguardian.com/environment/2016/oct/27/world-on-track-to-lose-two-thirds-of-wild-animals-by-2020-major-report-warns>

Centro Mario Molina, *Evaluación del Programa Hoy No Circula*, 2014,
http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2014/06/RE_HNC_20141.pdf

Centro Mario Molina, *Soluciones de Fondo para Mejorar la Calidad del Aire del Valle de México*, mayo 2016, http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2016/05/PP_SolucionesFondoMejorarCalidadaireZMVM.pdf

Chávez, Víctor, "Mueren 20 mil personas al año por contaminación del aire: Instituto Nacional de Salud Pública", *El Financiero*, 22 de abril del 2016,
<http://www.elfinanciero.com.mx/nacional/mueren-20-mil-personas-al-ano-por-contaminacion-del-aire-instituto-nacional-de-salud-publica.html>

Clos, Joan, "A 21st century vision for urbanisation", *Medium*, 22 de enero del 2017, <https://medium.com/@OECD/a-21st-century-vision-for-urbanisation-8acadabd5a7e>

Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, *Nuestro Futuro Común*, Alianza, Madrid, 1987

Comune di Milano, Area C Bilancio Economico, 2012, http://www.comune.milano.it/wps/portal/ist/it/servizi/mobilita/Area_C/bilancio_economico

Comune di Milano, *Monitoraggio Ecopass, Gennaio – Dicembre 2008, Indicatori Sintetici*, Agenzia Mobilità, Ambiente e Territorio, 25 de febrero del 2009, <http://mediagallery.comune.milano.it/cdm/objects/changeme:5882/datastreams/dataStream3893722491417575/content>

Comune di Milano, *Monitoraggio Area C, Sintesi risultati al 30 Giugno 2016*, Agenzia Mobilità, Ambiente e Territorio, 10 de junio del 2016 http://mediagallery.comune.milano.it/cdm/objects/changeme:68532/datastreams/dataStream18383133805906200/content?pgpath=/SA_SiteContent/UTILIZZA_SERVIZI/MOBILITA/Area_C/risultati_attesi

C40, "London's Congestion Charge Cuts CO2 Emissions by 16%", November 3, 2011, http://www.c40.org/case_studies/londons-congestion-charge-cuts-co2-emissions-by-16

Dalkmann, Holger; Brannigan, Charlotte, *Transport and Climate Change. Module 5e: Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities*, 2007 http://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/A_Sourcebook/SB5_Environment%20and%20Health/GIZ_SUTP_SB5e_Transport-and-Climate-Change_EN.pdf

Davenport, Coral, "The Marshall Islands are Disappearing", *The New York Times*, 3 de mayo del 2016, <http://www.nytimes.com/interactive/2015/12/02/world/The-Marshall-Islands-Are-Disappearing.html>

Davenport, Coral y Robertson, Campbell, "Resettling the First American Climate Refugees", *New York Times*, 3 de mayo del 2016, http://www.nytimes.com/2016/05/03/us/resettling-the-first-american-climate-refugees.html?_r=0

Davis, Lucas, "Saturday Driving Restrictions Fail to Improve Air Quality in Mexico City", *Nature*, February 2017, p. 7 <https://www.nature.com/articles/srep41652>

Davis, Lucas, "The Effect of Driving Restrictions on Air Quality in Mexico City", *Journal of Political Economy*, Vol. 116, No. 1, The University of Chicago, 2008, <http://faculty.haas.berkeley.edu/ldavis/Davis%20JPE%202008.pdf>

DeMaio, Paul, "Bike-Sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future", *Journal of Public Transportation*, Center for Urban Transportation Research, University of South Florida, Tampa, Florida, Vol. 12, No. 4, 2009 <https://www.nctr.usf.edu/jpt/pdf/JPT12-4.pdf>

Eccleston, Charles y March, Frederic, *Global Environmental Policy: Concepts, Principles and Practice*, CRC Press, United States of America, 2011

Eliasson, Jonas, "Lessons from the Stockholm congestion charging trial", *Centre for Transport Studies, Royal Institute of Technology*, 2008, http://vianordica2008.vegagerdin.is/vetenskapligt_webb/Tisdag/Session3_sal3A/Eliasson2.pdf

Eliasson, Jonas, "The Stockholm congestion charges: an overview", *Centre for Transport Studies, Royal Institute of Technology*, 2014, <http://www.transportportal.se/swopec/cts2014-7.pdf>

El Poder del Consumidor, *Pérdidas millonarias por fallas en la movilidad urbana*, noviembre 2012, http://www.elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/Perdidas-millonarias_fallas-movilidad-urbana_ZMVM_2012.pdf

Enciso, Angélica, "En dos años a la Semarnat se le ha quitado casi el 50% de su presupuesto", *La Jornada*, 12 de septiembre del 2016, <http://www.jornada.unam.mx/2016/09/12/politica/008n1pol>

Excelsior, "Más del 90% de la población mundial respire aire contaminado", *Periódico Excelsior*, México, 27 de septiembre, 2016, <http://www.excelsior.com.mx/global/2016/09/27/1119223>

Eskeland, Gunnar, Feyzioglu, Tarhan, "Rationing Can Backfire: The Day Without a Car in Mexico City", *The World Bank Economic Review*, Vol. 11, No. 3, September 1997, pp. 383-408 <http://documents.worldbank.org/curated/en/470841468052769105/pdf/772560JRN0WBER0Box0377301B00PUBLIC0.pdf>

Franco, Marina, "El Hoy No Circula no es suficiente para combatir la contaminación en Ciudad de México, según un estudio", *The New York Times*, 15 de febrero de 2017, <https://www.nytimes.com/es/2017/02/15/el-hoy-no-circula-no-es-suficiente-para-combatir-la-contaminacion-en-ciudad-de-mexico-segun-un-estudio/>

Galindo, Luis; Heres, David; Sánchez, Luis, "Tráfico Inducido en México: contribuciones al debate e implicaciones de política pública", *Estudios Demográficos y Urbanos*, El Colegio de México, Vol. 21, No. 61 (enero-abril 2006)

Gaceta Oficial del Distrito Federal, *Acuerdo por el que se modifica el numeral 1.2 estacionamientos de la Norma Técnica Complementaria para el Proyecto Arquitectónico*, 11 de julio del 2017

Gaceta Oficial del Distrito Federal, *Decreto por el que se crea el organismo público descentralizado Metrobús*, 9 de marzo de 2005, <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Eliminados/wo27733.pdf>

Global BRT Data, <http://brtdata.org/>

Graglia, José Emilio, *Políticas Públicas, 12 Retos del Siglo 21*, Konrad Adenauer Stiftung, Buenos Aires, 2017

Gutiérrez Martínez, Federico, "La Gestión Ambiental en México y la Justicia" *Obra en Homenaje a Rodolfo Cruz Miramontes*, Tomo II, Instituto de Investigaciones Jurídicas-Universidad Nacional Autónoma de México, 2008

Gutman, David, "Will helmet law kill Seattle's new bike-share program?", *The Seattle Times*, 19 de Diciembre del 2016, <http://www.seattletimes.com/seattle-news/transportation/will-helmet-law-kill-seattles-new-bike-share-program/>

Higgins, Alexander, "New York, London, Tokyo rated cleanest, Mexico City dirtiest of big cities, *Associated Press*, Geneva, December 1, 1992 <http://www.apnewsarchive.com/1992/New-York-London-Tokyo-Rated-Cleanest-Mexico-City-Dirtiest-of-Big-Cities/id-1109912ad92bcb9f7e24f1322cf57b8f>

Hugosson, Muriel; Eliasson, Jonas, "The Stockholm Congestion Charging System – An Overview of the Effects After Six Months", *Association for European Transport and Contributors*, 2006, http://web.mit.edu/11.951/oldstuff/albacete/Other_Documents/Europe%20Transport%20Conference/traffic_engineering_an/the_stockholm_cong1720.pdf

Hugosson, Muriel; Sjöberg, Ann, *Facts and results from the Stockholm Trials*, Congestion charge secretariat, City of Stockholm, diciembre del 2006, http://www.stockholmsforsoket.se/upload/Sammanfattningar/English/Final%20Report_The%20Stockholm%20Trial.pdf

Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, *Guía de estrategias para la reducción del uso del auto en las ciudades mexicanas*, México, 2012

Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, *Menos cajones más ciudad, el estacionamiento en la Ciudad de México*, México, 2013, <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Menos-cajones-m%C3%A1s-ciudad.pdf>

Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, *Impactos del programa ecoParq en Polanco*, México, 2013, <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Impactos-del-programa-ecoParq-en-Polanco.pdf>

Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo, *Invertir para Movernos: diagnóstico de inversión en movilidad en las zonas metropolitanas 2011-2015*, octubre 2016, http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Invertir_para_Movernos_2015.pdf

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, *Evaluación de los beneficios en la exposición personal de pasajeros por instrumentación del Metrobús*, 2006, http://www.inecc.gob.mx/descargas/calair/res_ejecutivo_metrobus.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *Censos Económicos 2009: Zonas Metropolitanas de los Estados Unidos Mexicanos*, 2009, http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvini/egi/productos/censos/economicos/2009/zona_metro/ZMEUM_CE20091.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Summary for Policy Makers*, Cambridge University Press

Kolbert, Elizabeth, *The Sixth Extinction, an Unnatural History*, Henry Holt Company, New York City, 2014

Levi, Dan, "Study Links Polluted Air in China to 1.6 Million Deaths a Year", *The New York Times*, 13 de Agosto, 2015, <http://www.nytimes.com/2015/08/14/world/asia/study-links-polluted-air-in-china-to-1-6-million-deaths-a-year.html>

Lewin, Lyric, "Life in an Urban Millenium", *CNN*, 21 de Agosto del 2015, <http://edition.cnn.com/2014/12/04/world/cnnphotos-urban-streets/>

Ley de Conservación de Suelo y Agua

Ley Federal de Protección al Ambiente

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

Ley para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental

Litman Todd, *Generated Traffic and Induced Travel: Implications for Transport Planning*, Victoria Transport Policy Institute, 20 April 2017, <http://www.vtpi.org/gentraf.pdf>

Litman, Todd, *Gestión de la movilidad para México: Beneficios para su desarrollo económico*, Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo México, noviembre 2012, <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Gestion-de-la-movilidad-Todd-Litman.pdf>

Merino, Mauricio, *Políticas públicas. Ensayo sobre la intervención del Estado en la solución de problemas públicos*, CIDE, México, 2013

Myers, Joe, "These are the countries with the most vehicles per person", *World Economic Forum*, 28 de octubre del 2015, <https://www.weforum.org/agenda/2015/10/these-are-the-countries-with-the-most-vehicles-per-person/>

Myrans, Elise; Fong, Wee Kean, "Through Compact of Mayors, 360 cities will cut their emissions 17% by 2030", *The City Fix*, 4 de Diciembre del 2015, <http://thecityfix.com/blog/compact-of-mayors-380-cities-cut-emissions-17-percent-2030-wee-kean-fong-elyse-myrans/>

Organización de las Naciones Unidas, *Acuerdo de París*, 2015, https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf

Organización de las Naciones Unidas, *Convención Marco de las Naciones Unidas contra el Cambio Climático*, 1992, <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

Organización de las Naciones Unidas, *Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano*, 1972

Organization for Economic Cooperation and Development, *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*, OECD Publishing, 2012

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Programa Integral de Movilidad 2013-2018 del Distrito Federal

Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, México, 1990

Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000, Departamento del Distrito Federal, México, 1996

Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2011-2020, Ciudad de México, México, 2011

Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

Richter, Felix, "Bike-Sharing is Taking Off Around the world", *Statista*, 19 de Marzo del 2015, <https://www.statista.com/chart/3325/bike-sharing-systems-worldwide/>

Rojas Orozco, Cornelio, *El Desarrollo Sustentable: Nuevo Paradigma para Administración Pública*, Instituto Nacional de Administración Pública, México, 2003

Sánchez, Roberto, "El Cambio Climático y la Ciudad de México: Retos y Oportunidades", en *Los Grandes Problemas de México: Medio Ambiente*, coords, Lezama, José Luis y Graizbord, Boris, El Colegio de México, 2010

Santucci, Gianni, "Cede l'effetto-diga, 7 mila auto in più", *Il Corriere della Sera*, 12 de enero del 2009, http://milano.corriere.it/milano/notizie/cronaca/09_gennaio_12/ecopass_auto_aumentano-150890417368.shtml

Secretaría de Desarrollo Social, *La Expansión de las Ciudades 1989-2010*, 2012

Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, *Inventario de Emisiones de la CDMX 2014*

Stern, Nicholas, *The Economics of Climate Change: The Stern review*, Cambridge University Press, Boston, 2007

Tarriba, Gabriel; Alarcón, Gabriela, *Movilidad competitiva en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: diagnóstico y soluciones factibles*, Instituto Mexicano para la Competitividad, 2012, http://imco.org.mx/desarrollo_urbano/movilidad_competitiva_en_la_zona_metropolitana_de_la_ciudad_de_mexico_diagn/

The Guardian, "Pant by numbers: the cities with the most dangerous air – listed", *The Guardian*, 13 de febrero, 2017, <https://www.theguardian.com/cities/datablog/2017/feb/13/most-polluted-cities-world-listed-region>

Transparency International, *corruption perceptions index 2016*, http://www.transparency.org/news/feature/corruption_perceptions_index_2016

Transport for London, *Annual Report and Statement of Accounts, 2015/2016*, 2016, <http://content.tfl.gov.uk/tfl-annual-report-2015-16.pdf>

Transport for London, *Central London Congestion Charging: Impacts monitoring, fifth annual report*, July 2007, <http://content.tfl.gov.uk/fifth-annual-impacts-monitoring-report-2007-07-07.pdf>

Transport for London, *Congestion Charge: factsheet*, 2014, <http://content.tfl.gov.uk/congestion-charge-factsheet.pdf>

Turner Michael; Kooshian, Chuck; Winkelman, Steve, "Case Study: Colombia's Bus Rapid Transit (BRT) Development and Expansion", *Center for Clean Air Policy*, Enero 2012, <http://www.ccap.org/docs/resources/1080/Colombia-case%20study-final.pdf>

United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*, New York, 2015

Van der Zee, Renate, "Story of cities #30: how this Amsterdam inventor gave bike-sharing to the world, *The Guardian*, 26 de Abril del 2017, <https://www.theguardian.com/cities/2016/apr/26/story-cities-amsterdam-bike-share-scheme>

Watson, Peter; Holland, Edward, *Relieving Traffic Congestion: The Singapore Area License Scheme*, The World Bank, June 1978, <http://documents.worldbank.org/curated/en/883181468759586286/pdf/multi0page.pdf>

World Bank, "Urban development Overview", <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>