

Análisis Costo-Beneficio de la Ecozona-Toluca



Preparado para:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
(GIZ) GmbH
Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ



Preparado por:

Dr. Michael Cohen
Observatorio Latinoamericano (OLA)
The New School

David López
Martha Jaimes
Lena Simet
José Tulio Galvez
The New School – Asistentes de Investigación

Dr. Basilio Verduzco Chávez – UdG
Dr. Gian Carlo Delgado – UNAM
Asesores Académicos



ÍNDICE

1.	Introducción.....	4
2.	Proceso de elaboración del Plan Ecozona Centro de Toluca.....	6
3.	Implementación de las acciones específicas de la Ecozona Toluca.....	15
4.	Metodología del Análisis Costo-Beneficio de la Ecozona Toluca.....	30
5.	Análisis Costo-Beneficio de la Ecozona Toluca.....	37
	Componente a evaluar 1: Eficiencia Energética en el Alumbrado Público.....	37
	Componente a evaluar 2: Gestión de residuos.....	40
	Componente a evaluar 3: Eficiencia en el uso del agua.....	43
	Componente a evaluar 4: Movilidad sustentable.....	45
	Componente a evaluar 5: Buenas prácticas en comercio.....	49
	Componente a evaluar 6: Forma urbana.....	52
	Componente a evaluar 7: Calidad del aire.....	53
	Resumen de los costos y beneficios de la Ecozona.....	55
	Comportamiento del programa en escenarios de 3 y 6 años.....	56
	Análisis de sensibilidad de la Ecozona.....	59
6.	Lecciones aprendidas y recomendaciones de política.....	61
	Bibliografía.....	74

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Mapa 1	Polígono de intervención de la Ecozona.....	5
Figura 1	Objetivos generales y específicos de la Ecozona.....	15
Figura 2	Mapeo de actores de la Ecozona.....	16
Figura 3	Matriz multicriterio para el ACB de la Ecozona.....	36
Tabla 1	Categorías, acciones específicas, indicadores y objetivos del Plan Ecozona Centro de Toluca.....	11
Tabla 2	Factores que influyeron en la implementación de las acciones específicas de la Ecozona.....	27
Tabla 3	Acciones específicas del Plan Ecozona Centro de Toluca clasificadas de acuerdo a los marcos teórico-metodológicos del IPCC (2014) y Delgado <i>et al</i> (2015).....	32
Tabla 4	Componentes a evaluar e indicadores del ACB de la Ecozona.....	34
Tabla 5	Indicadores del componente eficiencia energética en el alumbrado público.....	39
Tabla 6	Indicadores del componente gestión de residuos.....	42
Tabla 7	Indicadores del componente eficiencia en el uso de agua.....	44
Tabla 8	Indicadores del componente movilidad sustentable.....	48
Tabla 9	Indicadores del componente buenas prácticas en comercio	51
Tabla 10	Indicadores del componente Forma urbana.....	53
Tabla 11	Indicadores del componente calidad del aire.....	54
Tabla 12	Desglose de costos de la Ecozona (USD).....	55
Tabla 13	Desglose de beneficios de la Ecozona (USD).....	56
Tabla 14	Escenario sin programa a 3 y 6 años.....	57
Tabla 15	Escenario de implementación actual a 3 y 6 años.....	58
Tabla 16	Escenario de implementación con todas las acciones a 3 y 6 años..	59
Tabla 17	Análisis de sensibilidad del costo social del carbono.....	60
Tabla 18	Análisis de sensibilidad de la población flotante de la Ecozona.....	61
Tabla 19	Resumen de recomendaciones de política para futuros esfuerzos de implementación de ZBE.....	63
Recuadro 1	Resumen del Diseño e Implementación de la Ecozona-Toluca.....	62

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LA ECOZONA TOLUCA

1. Introducción

En noviembre del 2015 el Ayuntamiento de Toluca dio inicio formal al programa Ecozona, una Zona de Baja Emisión (ZBE) ubicada en un polígono del centro histórico de la ciudad. El surgimiento de la Ecozona respondió al acoplamiento entre el grado de importancia de la agenda de calidad del aire en la escala del Valle de México, un proceso de importación de políticas hacia los municipios del Valle de México impulsado desde la Comisión Ambiental para la Megalópolis (CAME), y la relevancia de la agenda medioambiental en el contexto local de Toluca. El proceso de diseño e implementación de la Ecozona recibió el acompañamiento técnico de la Cooperación Alemana para el Desarrollo GIZ.

La Ecozona consistió en el establecimiento de un área geográficamente definida de 2.8 Km² en el centro de la ciudad, en donde se aplicaron proyectos especiales de protección al medio ambiente. De acuerdo con el plan de implementación de la Ecozona, entre sus objetivos se encontraban “mejorar la calidad de vida de la población residente y visitante, promoviendo un entorno urbano saludable a través de la implementación de acciones integrales para prevenir y controlar la contaminación, mejorar los espacios públicos, impulsar la movilidad sustentable, la accesibilidad universal y la recuperación de los espacios públicos” (GIZ, 2015). El polígono que se definió para la intervención urbanística de la Ecozona se puede observar en el mapa 1.

El plan de implementación de la Ecozona se diseñó a través de un proceso de planeación participativa que contó con el acompañamiento técnico de la Cooperación Alemana para el Desarrollo GIZ. En total, el programa se integró por 26 acciones específicas que se agruparon en 7 dimensiones de intervención: 1) eficiencia energética, 2) gestión de residuos, 3) recuperación de espacios públicos; 4) desarrollo urbano, 5) educación ambiental, 6) cero contaminación, y 7) movilidad inteligente. Las acciones específicas de cada dimensión se discutirán más adelante en este reporte.

El proceso de implementación de la Ecozona estuvo caracterizado por un avance diferenciado en la ejecución de cada una de las acciones específicas. Algunas de ellas se implementaron en su totalidad y continúan operando actualmente. Sin embargo, algunas acciones específicas se interrumpieron después de algunos meses de haber iniciado su ejecución y otras tantas no iniciaron operaciones. A medida que pasaron los meses el programa Ecozona perdió impulso por parte del Ayuntamiento hasta el punto en el que prácticamente se ha suspendido su implementación.

Mapa 1. Polígono de intervención de la Ecozona.



Fuente: Plan Ecozona Centro de Toluca (GIZ, 2015).

Ante este escenario, la Cooperación Alemana para el Desarrollo GIZ se ha propuesto generar aprendizajes a partir de la experiencia de implementación de una ZBE en un municipio mexicano. El objetivo es ampliar el entendimiento de los procesos de importación de políticas medioambientales a los contextos locales de las ciudades Latinoamericanas. Así, el presente estudio se plantea buscar respuestas para las siguientes preguntas: ¿Qué hubiera pasado si el programa Ecozona se hubiera implementado en su totalidad? ¿Cuáles son los factores que explican la interrupción en la implementación de la Ecozona? ¿Qué lecciones se pueden aprender para futuros esfuerzos de implementación de ZBE en otras ciudades Latinoamericanas? ¿Cuál es la mejor estrategia para evaluar la implementación de este tipo de proyectos?

Para encontrar repuestas a estas interrogantes, en el presente estudio se realizó un Análisis Costo-Beneficio (ACB) de la Ecozona para modelar los resultados del programa en tres diferentes escenarios de implementación. El primero es un escenario sin programa (o escenario base). El segundo evalúa la implementación del proyecto en el status en el que se encuentra actualmente (cierre de 2016). El tercer escenario es uno en el que se asume la implementación de la totalidad de las acciones propuestas. Sin embargo, y reconociendo las limitaciones de la metodología ACB para incorporar la voz de los actores reales en las valoraciones económicas de los proyectos, en este estudio se realizan adaptaciones a la metodología ACB para evaluar el proyecto con base en el grado en que la sociedad

realmente valora cada una de las acciones específicas del proyecto. Para ello, además de las valoraciones ambientales y económicas proporcionadas por la metodología ACB, el modelo construido para la evaluación del programa en este estudio se informa de un análisis del impacto social del proyecto. De esta forma, el modelo utilizado para evaluar el programa trata de reflejar los intereses y valoraciones de los actores reales involucrados en el programa y el polígono de la Ecozona.

Para llevar a cabo este estudio se integró un equipo consultor liderado por el Dr. Michael Cohen, director del Observatorio Latinoamericano de la New School de Nueva York, y compuesto por cuatro estudiantes del Doctorado en Política Pública y Urbana de la New School – David López García de México, Martha Susana Jaimés de Colombia, Lena Simet de Alemania, y José Tulio Gálvez de Honduras. El programa de doctorado en política urbana en el New School es un lugar idóneo para realizar este estudio ya que el programa cuenta con una línea de investigación sobre la práctica de la gestión urbana en el mundo en desarrollo que se lleva a cabo a través del Observatorio Latinoamericano y del centro de investigación de nombre Futuros Urbanos Globales (*Global Urban Futures Project* [GUF], por sus siglas en inglés). Además, el equipo consultor contó con dos asesores académicos mexicanos quienes acompañaron al grupo de investigación durante el desarrollo del estudio. Los asesores académicos fueron el Dr. Basilio Verduzco Chávez del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara (UdG), quien asesoró al equipo consultor como experto en análisis de impacto social, y el Dr. Gian Carlo Delgado del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), quien fungió como experto en análisis de impacto ambiental. El estudio se realizó entre noviembre del 2016 y febrero del 2017. En el mes de noviembre se realizó una semana de trabajo de campo en la ciudad de Toluca, que proporcionó insumos para elaborar el modelo utilizado en el estudio para realizar la valoración económica de la Ecozona.

El presente reporte se compone de las siguientes secciones. En el apartado 2 se analizan los factores que dieron origen a la Ecozona y el proceso de elaboración del Plan Ecozona Centro de Toluca. En el apartado 3 se discute el proceso de implementación del programa y los factores que contribuyeron a su interrupción. Posteriormente, en el apartado 4 se expone la metodología utilizada en el ACB de la Ecozona. En el apartado 5 se presenta el ACB modificado, y se discuten sus principales resultados. Posteriormente, en el apartado 6 se presentan las lecciones aprendidas y las recomendaciones de políticas que se desprenden de este estudio.

2. Proceso de diseño del Plan Ecozona Centro de Toluca

Uno de los objetivos del presente estudio consiste en entender y ofrecer una descripción del proceso de planeación del proyecto Ecozona en la ciudad de Toluca. Para cumplir con este objetivo, durante el trabajo de campo del estudio el equipo consultor estuvo enfocado a encontrar respuestas a las siguientes interrogantes. Primero, ¿por qué el Ayuntamiento de Toluca decidió diseñar e implementar la Ecozona? Segundo, ¿cómo fue

el proceso para llegar a las 26 acciones específicas que componen el Plan Ecozona Centro de Toluca? Tercero, ¿por qué el plan de implementación de la Ecozona se compone de esas 26 acciones específicas, y no de otras?

En resumen, el Ayuntamiento de Toluca decidió implementar la Ecozona por el acoplamiento en el momento adecuado de un problema público, con la existencia de una opción de política disponible y las condiciones políticas favorables para su implementación (Kingdon, 1995). Por otro lado, el proceso de planeación que permitió llegar a las 26 acciones específicas del plan de la Ecozona estuvo caracterizado por la interacción entre un proceso de difusión de política (Berry & Berry, 1990) del modelo de Zonas de Bajas Emisiones (LEZ, por sus siglas en inglés) proveniente de Europa, y los procesos de dependencia de la senda (Pierson, 2000) operando en el contexto local de Toluca.

El primer tema a discutir es por qué el Ayuntamiento de Toluca decidió implementar una Zona de Baja Emisión en el centro de la ciudad. Las razones se pueden rastrear hasta el año 2014, cuando la Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME) y el Centro Mario Molina dieron a conocer el estudio “Diseño de Zonas de Control Vehicular en la Región Centro del País” (CMM, 2014). En la presentación del estudio, la CAME emitió la recomendación a los municipios del área conurbada del Valle de México el impulsar en sus territorios la implementación de Zonas de Baja Emisión. La administración municipal del Ayuntamiento de Toluca en funciones decidió acatar la recomendación de la CAME, proponiéndose la implementación de una zona de baja emisión.

¿Cómo explicar esta decisión del Ayuntamiento? Siguiendo a Kingdon (1995), el cambio en las políticas ocurre cuando las múltiples corrientes de los problemas, las políticas disponibles y la política se acoplan para generar una ventana de oportunidad que permite la implementación de nuevas soluciones a los problemas públicos. En este caso, la discusión sobre la definición del problema de la contaminación del aire en el Valle de México estaba siendo liderada por la CAME y el Centro Mario Molina, quienes identificaron las causas del problema e hicieron recomendaciones de política específicas para atacarlas.

De acuerdo con el Centro Mario Molina y la CAME, la principal causa de la contaminación del aire en el Valle de México son los gases contaminantes emitidos por los automóviles particulares. Por ello, el estudio presentado recomienda el diseño de una política pública para reducir las emisiones contaminantes del sector transporte a través de implementar Zonas de Baja Emisión (CMM, 2014). Las Zonas de Baja Emisión, en adelante ZBE, son definidas como zonas de las ciudades en las que los gobiernos aplican medidas especiales para reducir el nivel de contaminantes nocivos a la salud de los seres humanos que son emitidos al aire. Tuvieron su origen durante la década de los noventa en Suecia, pero se han extendido a través de Europa siendo Alemania el país con mayor adopción de esta política, donde actualmente más de 60 ciudades y municipios las han implementado (Clean Air, 2014).

Las corrientes del problema y de la política se encontraban acopladas por la CAME y el Centro Mario Molina, solo faltaba acoplar la corriente de la política para lograr la implementación de las ZBE. La propuesta encontró terreno fértil en la administración municipal del Ayuntamiento de Toluca 2013-2015. Uno de los factores que explican la decisión de acatar la recomendación de la CAME tiene que ver con el nivel de importancia de la agenda medioambiental en la administración pública municipal. Antes de su actual puesto, la alcaldesa en funciones se había desempeñado como Secretaria del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, razón por la cual desde el inicio de su administración mostró un gran interés en avanzar estrategias para la conservación y mejoramiento del medio ambiente. La presión de la CAME, aunada a la presencia de grupos ambientalistas en la ciudad de Toluca que impulsaban soluciones de movilidad sustentable a los problemas de contaminación, más las preferencias por la agenda de política ambiental de la alcaldesa en funciones lograron acoplar las tres corrientes identificadas por Kingdon (1995) –los problemas, las políticas públicas, y la política– y generaron la ventana de oportunidad para concretar la implementación de una ZBE en el centro de Toluca.

Pese a este acoplamiento y a la ventana de oportunidad que se generó, los funcionarios públicos del Ayuntamiento de Toluca carecían de experiencia previa en la implementación de Zonas de Baja Emisión. Debido a ello, el Ayuntamiento de Toluca presentó una solicitud de cooperación técnica en la convocatoria *Gestión Ambiental Urbana e Industrial II* ante la agencia para la Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ, a través de la cual solicitó asistencia técnica para el diseño e implementación de una ZBE en el municipio.

La propuesta técnica del Ayuntamiento de Toluca fue aprobada por GIZ, quienes en enero del 2015 comenzaron a brindar acompañamiento técnico al Ayuntamiento para la elaboración del plan de implementación de la ZBE. El acompañamiento técnico de GIZ consistió en facilitar un proceso de planeación participativa para la elaboración del plan de implementación del proyecto. Además, durante el proceso de planeación participativa GIZ también aportó el conocimiento técnico adquirido a través de la experiencia de implementación de otras zonas de baja emisión en diversas ciudades del mundo.

El proceso de planeación participativa para la elaboración del Plan Ecozona Centro de Toluca tuvo lugar de enero a julio del 2015, y se integró de tres fases –que en este informe serán llamadas fase 1, fase 2 y fase 3–, en las que se pueden identificar tanto procesos de difusión de políticas (Berry & Berry, 1990) como procesos de dependencia de la senda del contexto local (Pierson, 2000). Durante la fase 1, GIZ promovió la creación de un grupo de trabajo integrado por funcionarios de las agencias municipales que de una u otra forma estarían relacionadas con la implementación de la ZBE. En este grupo de trabajo participaron funcionarios de las áreas del Ayuntamiento relacionadas con el medio ambiente, servicios municipales, seguridad pública, vialidad, desarrollo económico, gestión de residuos sólidos, y comunicación social.

Entre los objetivos que se plantearon los participantes de la fase 1 del proyecto se encontraban el capacitar a los funcionarios públicos municipales sobre los elementos que implica una zona de baja emisión. Siguiendo a Shipan y Volden (2008), existen cuatro mecanismos a través de los cuáles operan los procesos de difusión de políticas – aprendizaje, competencia económica, imitación, y coerción. El componente de la capacitación de los funcionarios del Ayuntamiento de Toluca sobre lo que implica una ZBE, en el marco de la cooperación técnica de GIZ, se puede entender como un proceso de difusión de políticas a través del mecanismo de aprendizaje.

Ahora bien, uno de los retos que enfrentó el grupo de trabajo de la fase 1 consistió en que el Ayuntamiento no contaba con recursos económicos para la implementación de la ZBE. Esta restricción presupuestal obligó al grupo de trabajo de la fase 1 a encontrar soluciones innovadoras para implementar la ZBE sin generar gastos extra al Ayuntamiento. Para superar este reto, el grupo de trabajo se propuso identificar aquellas acciones que el Ayuntamiento ya se encontraba implementando, acciones para las cuales ya había presupuesto asignado, pero que se podrían reorientar hacia el polígono de la ZBE.

En el mismo sentido, el grupo de trabajo también se propuso identificar otras iniciativas del Ayuntamiento, aún cuando fueran esfuerzos aislados, que se podrían sumar al plan de la ZBE. Tal es el caso del programa de sustitución de luminarias del alumbrado público, donde el Ayuntamiento ya tenía un avance en las gestiones ante la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) para recibir recursos económicos del Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal. También es el caso del Sistema de Bicicletas Públicas Huizi, ya que el Ayuntamiento ya tenía la intención de implementar este sistema buscando recursos del Fondo Verde Climático de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Esta parte de la fase 1 de planeación del programa es la que se puede caracterizar como un proceso de dependencia de la senda en el contexto local. De acuerdo con Pierson (2000), en un sentido amplio la dependencia de la senda se refiere a la relevancia causal de las etapas anteriores de un proceso sobre las etapas posteriores en una secuencia temporal. Sin embargo, Pierson también ofrece una definición más acotada y señala que la dependencia de la senda significa que cuando una administración pública ha decidido un camino a tomar, el costo de revertir las decisiones tomadas es demasiado alto. Es posible que haya otras opciones, pero los efectos de los arreglos institucionales en operación que se decidieron en el pasado obstruyen un regreso sencillo y sin costos al estado original antes de la decisión (Pierson, 2000).

En este sentido, si bien es cierto que el proceso de planeación de la Ecozona estuvo influenciado por un proceso de difusión de políticas a través de un proceso de aprendizaje, también lo es que las acciones específicas que finalmente formaron parte del Plan Ecozona Centro de Toluca están determinadas por un proceso de dependencia de la senda. Las acciones específicas del plan de implementación de la Ecozona ya se operaban con

anterioridad en el Ayuntamiento, solo que se re-ensamblaron en torno a un plan de acción y a las dimensiones espaciales del polígono de la Ecozona.

Una vez identificadas las diferentes acciones específicas que el Ayuntamiento podría reorientar para integrar el plan de la zona de baja emisión durante la fase 1, el proceso para diseñar el plan de implementación pasó a su fase 2. En esta fase, el grupo de trabajo se convirtió en un grupo de trabajo ampliado que integró funcionarios del Gobierno del Estado y del Instituto Municipal de Planeación. Este grupo de trabajo ampliado siguió trabajando bajo la misma lógica de sumar voluntades para diseñar el plan de implementación de la zona de baja emisión. La fase 2 del proyecto de planeación continuó hasta que el grupo de trabajo ampliado logró llegar a un plan de implementación consensuado y relativamente acabado.

El proyecto entró entonces en una tercera fase en la que el grupo de trabajo se amplió aún más para iniciar un proceso de socialización del plan Ecozona entre miembros de la sociedad civil organizada. La fase 3 se abrió para incorporar en el proceso de planeación a miembros de organizaciones de la sociedad civil que trabajan la agenda ambiental, de movilidad sustentable, y de inclusión social. También se integró a la sociedad civil organizada presente en el territorio del polígono a intervenir con el programa, que incluía a las organizaciones de los comerciantes de la zona y representantes vecinales. Además, la socialización del plan también se realizó entre organizaciones ciudadanas pertenecientes al territorio en el que se implementaría la Ecozona. Entre ellas se encontraban el Patronato del Centro Histórico de Toluca que agrupa al comercio organizado de la zona, así como los dueños y operadores de los estacionamientos públicos del centro histórico.

El proceso de planeación participativa permitió elaborar el Plan Ecozona Centro de Toluca que se integró de 26 acciones específicas agrupadas en 7 categorías. El plan también incluyó el diseño de indicadores para monitorear el avance en las acciones específicas. Las acciones específicas y sus indicadores se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1. Categorías, acciones específicas, indicadores y objetivos del Plan Ecozona Centro de Toluca.

Categoría	Acciones específicas	Descripción de la acción específica	Indicadores	Proyección de resultados
1. Eficiencia Energética	1.1 Sustitución de luminarias de alumbrado público.	Cambio de tecnología de iluminación de vapor de sodio a aditivo metálico cerámico para el primer cuadro de la ciudad. Se prevé un ahorro del 35% en el consumo de energía eléctrica para el año 2020, tomando como referencia el consumo de 2015.	- Consumo de energía eléctrica para iluminación pública (kwh/mes).	- Ahorro del 35% en el consumo de energía eléctrica para el año 2020, tomando como referencia el consumo de 2015.
2. Gestión de Residuos	2.1 Programa de manejo y recolección de residuos sólidos	Consiste en la reestructuración de las rutas y horarios de recolección de residuos sólidos dentro del polígono de la Ecozona. Las 18 rutas actuales de recolección que atraviesan la Ecozona se reducirán a 3.	- Cantidad de residuos sólidos que son recolectados (Ton/mes). - Cantidad de residuos sólidos que se entregan de forma separada al servicio de recolección (Ton/mes por fracción).	- Iniciar barrido mecánico. - Implementar una planta de composteo. - Abrir un nuevo centro de valorización de residuos. - Ampliar ruta de recolección de aceite comestible quemado.
	2.2 Campaña de separación de residuos	Consiste en la ubicación de Centros de Acopio de materiales reciclables para ser intercambiados por productos de la canasta básica (papel higiénico, productos de limpieza, jabones y detergentes, pastas, semillas (arroz, frijol) o plantas de ornato.	- Cantidad de residuos valorizables recopilados mensualmente (kg/mes por tipo de residuo).	- Abrir 3 nuevos centros de acopio dentro de la Ecozona.
	2.3 Proyecto "El árbol del chicle"	Consiste en la colocación de cuatro estructuras metálicas de 1.5 metros de alto, con forma de árbol para la recolección de chicles, aunado a una campaña de concientización para evitar que la población tire los chicles en la vía pública.	- Empleados del servicio de aseo urbano en los Portales, destinado al retiro de chicles en andadores (No. empleados/mes)	- Disminución de los recursos destinados por el Órgano Municipal de Residuos Sólidos para este servicio.
3. Recuperación de espacios públicos	3.1 Mantenimiento de fuentes y monumentos	Consiste en mantener en buen estado las fuentes y monumentos dentro del perímetro de la Ecozona en horarios vespertino-nocturno. Se incluyen los aspectos de funcionamiento hidráulico, estructural y estético.	- Cumplimiento del Programa de Mantenimiento y operación (% avance anual)	- Declaratoria de Zona de Monumentos Históricos. - Declaratoria de Alameda Central con categoría de Bosque Urbano.
	3.2 Proyecto Silos de agua	Consiste en un programa de ahorro de agua para el riego de áreas verdes, mediante la colocación de polvo granulado de acrilato de potasio, que actúa como un reservorio de agua, lo cual permite que más del 90% del agua retenida en el riego o lluvia.	- Cantidad de agua ahorrada por área verde (l/m ² mes)	- Reducción del consumo de agua para riego. - Reducción del tráfico que ocasiona el riego y por lo tanto reducción de contaminación del aire.

	3.3 Operativo Ambulantaje en Ecozona	Consiste en la realización diaria de verificaciones en el área de la Ecozona a fin poder inhibir el comercio informal.	- Número de aseguramientos mensuales (#/mes)	- Continuidad de operativos para mantener despejada el área del Centro Histórico.
4. Desarrollo urbano	4.1 Plan Municipal de Desarrollo Urbano	Consiste en la difusión del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, con énfasis en la Ecozona.	- Número de consultas a la página web de Ecozona (Consultas/mes)	- Ampliar conocimiento sobre regulación del uso del suelo.
5. Educación ambiental	5.1 Educación y difusión ambiental permanente	Consiste en realizar la difusión del tema Ambiental sensibilizando, difundiendo e informando las actividades que realiza cada una de las áreas involucradas, con énfasis en el Proyecto Ecozona.	- Avance de Escuelas capacitadas en Ecozona (número de escuelas capacitadas / número de centros escolares dentro del polígono de la Ecozona x 100). - Porcentaje de unidades territoriales capacitadas (número de Unidades Territoriales Básicas / número de Unidades Territoriales Básicas que abarcan la EcozonaX100)	- Cobertura al 100% de los indicadores de la acción específica.
	5.2 Programa de Promotores Ambientales Ecozona	Consiste en la formación de Promotores para la capacitación en las escuelas y comercios del polígono Ecozona, así como a la gente en la vía pública.	- Número de Promotores Ambientales capacitados. - Número de Promotores Ambientales activos.	- Mayor conocimiento sobre las acciones del programa y participación del público.
	5.3 Ruta dominical Tolo en Bici	Consiste en un trayecto recreativo para andar en bicicleta, correr o pasear en familia, donde a partir del 2011 se consolida el uso de la bicicleta a la par que su infraestructura.	- Número de personas beneficiarias de la ruta Tolo en Bici (No. Personas/mes)	- Ser un espacio ganado por la movilidad no motorizada.
	5.4 Programa Biciescuela	Programa de capacitación a la ciudadanía que se mueve o desea transportarse en bicicleta en la ciudad.	- Número de personas que cursan Bici Escuela (No. Personas/mes)	- Mayor cultura de movilidad sustentable.
	5.5 Plan de Difusión para Proyecto Ecozona	Consiste en la emisión de mensajes usando todos los medios de comunicación posibles para difundir los beneficios del proyecto Ecozona invitando a la población a participar.	- Materiales de difusión de la Ecozona en las oficinas gubernamentales dentro del polígono.	- Lograr la participación del público en el programa y ampliar el polígono de implementación.
6. Cero contaminación	6.1 Programa de Control de Contaminación y Monitoreo Ambiental	Consiste en observar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de la contaminación ambiental y el equilibrio ecológico, proveniente de fuentes móviles y fijas de jurisdicción municipal.	- Registro de infracciones detectadas por mes (infracciones/mes).	- Cero infracciones levantadas para el 2020.
	6.2 Inventario de comercios y servicios	Consiste en la identificación de los negocios a través de un holograma que se colocará en el establecimiento comercial y el cual será proporcionado por la Dirección de Medio Ambiente	- Porcentaje de licencias Ecozona otorgadas trimestralmente (número de licencias Ecozona otorgadas / número de licencias Ecozona programadas X 100).	- Todos los comercios ubicados en el polígono cuentan con una licencia municipal.

		y Servicios Públicos de acuerdo a la clasificación establecida por dicha dependencia.		
	6.3 Identificación de comercio Ecozona, auto verificación y certificación de cumplimiento ambiental.	Consiste en llevar a cabo la verificación de manera constante al comercio establecido que se encuentra inmerso dentro del territorio que comprende la Ecozona, así como inhibir el comercio informal dentro de la misma	- Porcentaje de licencias Ecozona certificadas trimestralmente (número de licencias certificadas / número de licencias Ecozona otorgadas).	- Coordinación con la PROFEPA para otorgar la certificación.
	6.4 Identificación de Comercio Semifijo Autorizado	Considera la integración de un Padrón de Comercio Semifijo en la Ecozona, así como la uniformidad del mobiliario utilizado para venta.	- Porcentaje del comercio semifijo autorizado en la Ecozona trimestralmente (total de comercio semifijo autorizado en la Ecozona / total de comercio semifijo identificado X 100).	- Contar con un padrón actualizado del comercio semifijo.
	6.5 Incorporación de buenas prácticas en Tianguis de Ecozona	Consiste en la reglamentación de los Tianguis (mercados sobre ruedas) que se encuentren en el polígono de la Ecozona, para asegurar las condiciones mínimas de seguridad e higiene de dichos comercios, mediante la implementación de estructuras con lona, uso de mandil o bata, cofia y guantes del mismo color.	- Tasa de acciones de buenas practicas en tianguis Ecozona al trimestre (número de acciones realizadas / número de acciones programadas).	- El 100% de los tianguis están uniformados.
	6.6 Promoción de buenas prácticas Ecozona para comerciantes de festividades religiosas y de temporada	Consiste en la reglamentación de las actividades comerciales de las festividades religiosas y de temporada que se desarrollen dentro d el polígono de la Ecozona, para asegurar las condiciones mínimas de seguridad e higiene.	- Tasa de acciones de buenas prácticas en festividades religiosas y de temporada al trimestre (número de acciones realizadas / número de acciones programadas).	- Regular el 100% de las actividades religiosas y de temporada de la zona.
7. Movilidad Inteligente	7.1 Sistema de Bici Pública "HUIZI"	Consiste en la implementación de un Sistema de Bicicletas Públicas como una herramienta eficaz, viable y atractiva para promover el uso de la bicicleta en la ciudad.	- Usuarios con membresía anual del sistema (No. miembros/mes) - Usuarios ocasionales del sistema (1,3 o 7 días). (No. usuarios sistema/mes) - Kilómetros recorridos por bicicleta (Km/mes) - Kilómetros recorridos por usuario (Km/mes)	- Crecimiento del programa y expansión por la ciudad.
	7.2 Programa "Calle completa"	Ampliación y rehabilitación de banquetas con el criterio de accesibilidad universal para garantizar la seguridad de los peatones, inclusión de la ciclovía, incorporación del sistema de bicicleta pública,	- Número de proyectos ejecutivos realizados semestralmente (Proyectos ejecutivos realizados / semestre).	- Conseguir recursos económicos para la implementación de los proyectos ejecutivos.

	confinamiento del transporte público, incorporación de señalización vial horizontal y homologación de placas de nomenclatura, mejoramiento de equipamiento urbano, repavimentación a base de concreto hidráulico, cableado subterráneo, alumbrado público, arborización y jardinería.		
7.3 Programa de Políticas de Estacionamientos Públicos	Regular la rotación de los cajones de estacionamiento públicos mediante la implementación de tarifas diferenciadas según la sub zona, para desincentivar el uso del vehículo privado en el polígono Ecozona, así como el estacionamiento de larga estadía.	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de Rotación de los Estacionamientos en las diferentes Sub Zonas (Vehículos/hora/cajones disponibles) - Cambios en las tarifas (\$/hora). 	- Desincentivar el uso del vehículo privado en la Ecozona.
7.4 Programa de Políticas de Estacionamientos en vía pública	Zonificación del polígono Ecozona y la asignación de tarifas diferenciadas para los estacionómetros (parquímetros) dependiendo de cada zona.	<ul style="list-style-type: none"> - Cajones para estacionamiento regulados por estacionómetros (No. cajones) - Índice de Rotación de los Cajones en las diferentes Sub Zonas (2, 3 y 4) (No. vehículos/hr/cajones disponibles) 	- Reducción sustancial en el uso de automóvil privado en la Ecozona.
7.5 Plan de Movilidad no motorizada para la Ecozona	Consiste en el desarrollo de un Plan (documento con proyectos ejecutivos) cuyo objetivo sea determinar las políticas y acciones a tomar dentro de la Ecozona, en materia de movilidad sustentable no motorizada que genere intermodalidad con otros modos de transporte.	<ul style="list-style-type: none"> - Documento (Plan de Movilidad no motorizada) realizado. - Proyectos ejecutivos implementados al año 	- Extender la cultura de Movilidad no Motorizada.
7.6 Señalamiento vial integral	El proyecto contempla la señalización vertical y horizontal del polígono de la Ecozona.	<ul style="list-style-type: none"> - En el caso del señalamiento horizontal: m2 instalados. - Para el señalamiento vertical: cantidad de tableros en los que se realiza el mantenimiento. 	- Mejorar la convivencia entre vehículos automotores, ciclistas y peatones.
7.7 Programa de retiro de autos chatarra	Consiste en el retiro de autos abandonados en la vía pública.	- Número de unidades chatarra retiradas de la vía pública al mes (vehículos retirados/mes)	No disponible.

Fuente: Plan Ecozona Centro de Toluca

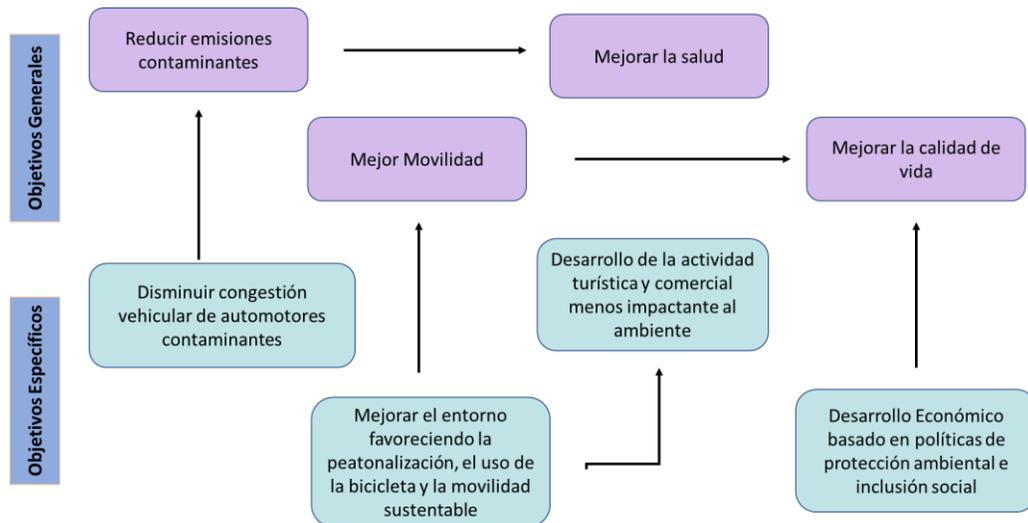
3. Implementación de las acciones específicas de la Ecozona Toluca

Las tres fases del diseño del Plan Ecozona Centro de Toluca descritas en la sección anterior dieron como principal resultado el documento del plan de implementación de la Ecozona, donde se definen los antecedentes, objetivos y lineamientos de las 26 acciones específicas, así como sus indicadores de seguimiento y las entidades encargadas de su ejecución. En la presente sección se presenta un balance del proceso de implementación de las 26 acciones específicas del programa Ecozona. Siguiendo a Bernal y Peña (2011), el balance de la implementación se realiza a partir de analizar los objetivos generales y específicos planteados en el diseño del programa, los actores involucrados en cada etapa, la disponibilidad de recursos para la ejecución de las acciones, y su grado de implementación real con corte a diciembre de 2016.

Objetivos de la Ecozona

De acuerdo con el documento central del Plan Ecozona Centro de Toluca, la principal motivación para la implementación de una Zona de Baja Emisión fue el deterioro de las condiciones ambientales del centro de la ciudad, derivado de la exposición a emisiones contaminantes. Siguiendo esta línea, el Plan se trazó como objetivo general el “reducir las emisiones contaminantes, mejorar la movilidad, la calidad de vida y la salud tanto de la población residente como de quienes transitan por ella” (GIZ, 2015). En la figura 1 se presenta un esquema de los objetivos generales y específicos de la Ecozona.

Figura 1. Objetivos generales y específicos de la Ecozona.



La estrategia para alcanzar los objetivos generales y específicos del proyecto fue a través de las 26 acciones específicas que fueron descritas en la sección anterior. Los resultados esperados a partir de la implementación de cada una de las acciones se pueden

consultar en la tabla 1 de la sección anterior. Al hacer una revisión de los resultados esperados es posible darse cuenta que algunos de ellos se concibieron de forma cuantitativa y directamente relacionada con los indicadores del programa – como en el caso de la sustitución de luminarias del alumbrado público donde se espera una reducción del 35% en el consumo de energía. En otros casos, los resultados esperados son más cualitativos y difícilmente cuantificables –como en el caso del plan de movilidad no motorizada que busca aumentar la cultura de la movilidad sustentable.

Mapeo de actores de la Ecozona

Los actores involucrados en cada una de las acciones específicas del proyecto se pueden dividir en cuatro grupos: 1) aquellos actores con filiación institucional, 2) los comerciantes y representantes de las unidades económicas ubicadas en la zona, 3) las organizaciones de la sociedad civil, y 4) la población en general, residentes y visitantes de la Ecozona. La distribución de los actores involucrados entre cada una de estas categorías se plantea desde una perspectiva funcional, de acuerdo con el rol que jugaron tanto en la etapa de diseño como de implementación y aprovechamiento del plan. La figura 2 presenta el mapeo de actores del programa.

Figura 2. Mapeo de actores de la Ecozona.



Es importante resaltar que en la figura 2 el grado de interés no necesariamente significa que el interés haya sido a favor de la implementación de la Ecozona. Aún más, con excepción de los promotores del programa, cabe advertirse que no fue posible calificar a algún actor como totalmente en contra o totalmente a favor de la Ecozona. Cada actor mostró un grado de apoyo diferente a cada una de las acciones específicas del programa,

de manera que había actores que al mismo tiempo estaban a favor de unas acciones específicas y en contra de otras. Por ejemplo, el comercio organizado en el polígono de la Ecozona estaba a favor de prácticamente todas las acciones del programa, con excepción de aquellas acciones que restringían la circulación de automóviles particulares en la zona. Otro caso se deriva del cambio de administración municipal en enero del 2016, cuando la nueva administración se convirtió en uno de los actores con más poder. En ese momento, se tenía un gran interés en el programa pero no precisamente a favor de su implementación, sino para evaluar si la implementación del programa debía continuar o interrumpirse.

Análisis del proceso de implementación.

En su conjunto, del total de las 26 acciones contenidas en el plan de implementación, el 69% (18) fueron iniciadas, mientras que el 31% (8) no iniciaron, quedando sólo en proyecto. De las acciones iniciadas, cuatro fueron finalizadas, lo que representa el 15% del total de acciones planteadas dentro del plan. La ejecución total de la Ecozona dependió de la coordinación de 12 entidades que varían desde direcciones municipales representadas por alguna de sus subdirecciones, hasta institutos municipales, unidades y centros, cuyos funcionarios participaron asimismo en el diseño del Plan. Las 26 acciones, como se mencionó anteriormente, contemplan algún grado de relación con las funciones corrientes de las entidades encargadas, por lo que el grado de ejecución de cada una de ellas depende directamente de la institución, más no de una gestión centralizada y a cargo directamente de los promotores del Plan Ecozona.

El Plan Ecozona Centro de Toluca se programó para iniciar en septiembre de 2015, sin embargo, la administración municipal decidió posponer el inicio oficial de la Ecozona para que se hiciera de forma conjunta con la inauguración del Sistema de Bicicleta Pública Huizi, lo que sucedió el 17 de noviembre de 2015. A partir de este día la Ecozona se consideró formalmente inaugurada, y el Ayuntamiento comenzó los trabajos de difusión del programa entre la ciudadanía en general. Algunas de las 26 acciones evaluadas en el presente apartado contaban con algún grado de implementación previo a la fecha planteada para el inicio de la Ecozona, a la vez que otras estaban en etapa de pre-diseño. Este hecho permite explicar la gran variabilidad en el grado de implementación del plan en su conjunto.

El periodo total de ejecución de cada una de las acciones propuestas dependió de múltiples factores tales como estado del diseño, disponibilidad de estudios de factibilidad, asignación presupuestal, periodo de contratación, y finalmente tiempo necesario para la ejecución y finalización. Muchos de estos factores fueron considerados en la etapa de diseño del plan Ecozona, por lo que la mayoría de las acciones específicas están directamente relacionadas con programas ya existentes y asociadas a objetivos definidos dentro del Plan de Desarrollo Municipal. Este hecho deriva de dos propósitos claros planteados durante la etapa de diseño: 1) Garantizar la factibilidad financiera de las acciones al hacer parte de programas con asignación presupuestal establecida y 2) Garantizar la implementación y ejecución dada su contribución a los objetivos más globales del plan de gobierno del municipio.

La administración municipal que impulsó el proyecto Ecozona terminó su periodo el 31 de diciembre del 2015, por lo que tuvo que entregar la implementación del programa a la administración municipal entrante. A pesar de que la nueva administración continuó implementando algunas acciones específicas del Plan Ecozona Centro de Toluca, la implementación del programa se fue abandonando progresivamente hasta que en Mayo de 2016 el programa prácticamente se consideró acabado. La nueva coyuntura política contribuyó a que las acciones específicas del Plan Ecozona Centro de Toluca tuvieran una implementación diferenciada. Algunas de esas acciones se implementaron en su totalidad, mientras que otras se iniciaron, pero se interrumpieron con el cambio de administración municipal.

A continuación, presentamos una evaluación por acción del grado de implementación. Esta aproximación al análisis de los resultados, derivada del trabajo de campo llevado a cabo como parte del presente estudio, alimenta las recomendaciones que constituyen la parte final del informe.

Eficiencia energética. La categoría de Eficiencia energética se incorporó al Plan con el fin de “implementar acciones tendientes a mejorar los servicios públicos desde la perspectiva del consumo inteligente de energía, bajo los criterios de costo y reducción de gases efecto invernadero.” Esta categoría se compone de una (1) acción específica, la *Sustitución de luminarias de alumbrado público*, la cual se encontraba en operación al momento de iniciar el Plan Ecozona. Esta acción inició en agosto de 2015, y su ejecución total se proyectó para un periodo de 13 meses. La acción estuvo a cargo de la Subdirección de Alumbrado Público de la Dirección de Medio Ambiente y Servicio Públicos.

En términos generales, la categoría de Eficiencia Energética presentó uno de los niveles más altos de ejecución y por lo tanto fue una de las de mayor aporte a los objetivos generales del proyecto. Esta categoría contribuye en gran medida a los objetivos relacionados con el impacto ambiental, la mejora en la calidad del espacio público y desarrollo urbano, así como a una mayor eficiencia fiscal.

Gestión de residuos. La categoría de Gestión de Residuos se propuso con el fin de “promover el uso racional y sostenible de los recursos naturales y el ambiente, en las actividades económicas y sociales de la ciudad de Toluca.” La categoría se compone de tres acciones específicas: 1) *Programa de manejo y recolección de residuos*, 2) *Campaña de separación de residuos* y 3) *Proyecto “Árbol del Chicle”*. La totalidad de las acciones dentro de esta categoría estaban a cargo del Órgano Municipal de Residuos Sólidos. De las tres acciones, solo la primera se inició en tanto las otras dos quedaron en proyecto.

El Programa de manejo y recolección de residuos sólidos inició en septiembre de 2015 con el objetivo de hacer eficiente el servicio de recolección, tener menos rutas y menos unidades en operación, y llevar a cabo la recolección más veces por semana. Como parte de esta acción, se inició un programa con nuevas rutas de recolección, donde el principal cambio se dio en relación con los horarios, al pasar de una recolección diurna a una

nocturna de entre las 19:00 y las 22:00 horas. El programa tuvo un período de ejecución de aproximadamente 5 meses antes de su desarticulación.

Por su parte, la Campaña de separación de residuos, cuyo objetivo era poder valorizar los residuos sólidos generados en domicilios y comercios, y promover los centros de acopio, se propuso como componente importante de la categoría de gestión de residuos, pero no inició. De igual manera, el Proyecto Árbol del Chicle, cuyo fin era ubicar cuatro estructuras metálicas con forma de árbol para la recolección de chicles de manera que se contribuyera a la imagen urbana, tampoco inició.

Recuperación de espacios públicos. La categoría de Recuperación de Espacios Públicos se propuso con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida y la seguridad ciudadana, mediante el rescate de espacios públicos con deterioro, abandono e inseguridad en la ciudad. Esta categoría se compuso de tres acciones: 1) *Mantenimiento de fuentes y monumentos*, 2) *Proyecto de Silos de agua* y 3) *Operativo de ambulante en Ecozona*. Las dos primeras acciones estaban a cargo de la Subdirección de Embellecimiento y Mantenimiento de Espacios Públicos y la tercera estaba a cargo de la Unidad de Verificación Administrativa de Espacios Públicos.

El mantenimiento de fuentes y monumentos buscaba promover el mantenimiento de 32 monumentos que se encuentran dentro del perímetro de la Ecozona, del total de 64 a cargo de la Subdirección de Embellecimiento y Mantenimiento de Espacios Públicos. Esta acción buscaba mantener en buen estado las fuentes y monumentos dentro del perímetro de la Ecozona con el fin de contribuir a una mejor calidad del espacio público y urbano, ello específicamente a través de mayor limpieza del entorno y más belleza urbana. El inicio de esta acción se contempló para septiembre de 2015 sin embargo, aunque es una acción contenida dentro de las funciones de la subdirección, no se logró una ejecución específica dentro de los parámetros del Plan Ecozona.

El Proyecto de Silos de agua consistió en un programa que buscaba reducir la cantidad de agua utilizada para el riego de las áreas verdes, mediante el incremento de las reservas de humedad en los suelos de las mismas. En julio de 2015 se llevó a cabo un programa piloto cuyos resultados sirvieron para la planeación de la acción que buscaba extender la implementación de manera gradual, hasta cubrir el 100% de las áreas verdes contenidas dentro del polígono de la Ecozona. La posterior implementación de la acción más allá del plan piloto no se llevó a cabo, por lo que se puede considerar que la acción no inició.

Finalmente, el Operativo de ambulante en Ecozona, acción a cargo de la Unidad de Verificación Administrativa de Espacio Públicos, tenía como fin mantener libre de ambulante el área total definida como Ecozona. Aunque se proyectó el inicio de los operativos propios de la Ecozona para octubre de 2015, dichos operativos ya se llevaban a cabo dentro del Centro Histórico de la ciudad cubriendo así un porcentaje del área definida para la acción. La acción proponía que se hicieran operativos constantes para el total del

polígono, buscando contribuir así a una mayor visibilidad del comercio establecido y a un mejor uso del espacio público. Esta acción no se ejecutó según los parámetros propuestos dentro de su diseño ya que no hubo una cobertura total del polígono de la Ecozona al momento de la implementación.

La categoría de Recuperación de Espacios Públicos, compuesta por las tres acciones antes descritas, tuvo 67% (2) de sus acciones iniciadas y 33% (1) de acciones no iniciadas. Ninguna de las acciones iniciadas se había ejecutado en su totalidad al momento de evaluar el programa. La categoría tuvo un nivel de ejecución bajo, lo que afecta el impacto sobre los principales objetivos relacionados con la misma, como son la mejora de áreas verdes y de la calidad del espacio público y urbano, una mayor interacción social en relación con un mayor acceso en la vía pública, y una mejor organización del comercio.

Desarrollo urbano. Esta categoría propone como única acción la difusión del Plan Municipal de Desarrollo Urbano con énfasis en la Ecozona. Como parte de los objetivos de la acción específica se resalta la importancia de contar con un instrumento de ordenación y regulación del suelo que contribuya a regular el proceso de urbanización de la municipalidad.

De manera concreta, la acción buscaba estimular el conocimiento del Plan Municipal de Desarrollo Urbano al ponerlo a disposición del público a través de la página web de la Ecozona, por lo que se definió el número de consultas a la página web como principal indicador para la categoría. Aunque la página web de la Ecozona cuenta con los enlaces respectivos, se encuentra que dentro de la página de la acción específica no hay un enlace directo al Plan de Desarrollo Urbano, de manera que se considera que, aunque se dio inicio a la acción, no hubo una continuidad en su ejecución.

La acción propuesta buscaba contribuir a una mayor identidad ciudadana y una mejor dinámica social derivada de un mayor conocimiento de la norma. Por lo tanto, la falta de ejecución de la misma afectó el cumplimiento de estos dos objetivos del plan.

Educación ambiental. La categoría de Educación Ambiental buscaba “formar valores, aclarar conceptos y desarrollar las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre los habitantes de Toluca, su cultura y su medio biofísico circundante”. La ejecución de las acciones que conforman esta categoría estaba a cargo de un total de 2 instituciones: el Centro de Educación Ambiental y la Unidad de Comunicación Social. La categoría se compone de un total de cinco acciones, de las cuales 60% (3) fueron iniciadas y 40% (2) quedaron en proyecto.

La acción que contempla la *Educación y difusión ambiental permanente* y cuyo objetivo fue “promover una cultura ambiental a nivel ciudadano buscando difusión orgánica de la información”, se trataba de una actividad llevada a cabo por el Centro de Educación Ambiental como parte de sus funciones. La acción se integró dentro del Plan Ecozona con el fin de ampliar la sensibilización sobre temas ambientales a una población objetivo

delimitada dentro del marco de actores involucrados en la Ecozona (comercios, escuelas, y universidades, entre otros). Como parte de los indicadores de esta acción se propuso el avance en el número de escuelas capacitadas en Ecozona como proporción del número de escuelas dentro del polígono, y el porcentaje de unidades territoriales capacitadas como proporción del total de unidades básicas que abarcan la Ecozona. De acuerdo con estos dos indicadores no hubo un nivel efectivo de ejecución y aunque la acción se inició, no hubo una continuidad dentro del marco específico del Plan Ecozona.

El Programa de *Promotores Ambientales de la Ecozona* buscaba “brindar conocimiento y habilidades sobre el proyecto para que los promotores voluntarios informen a la población sobre los beneficios y responsabilidades de vivir en esta zona”. Esta acción buscaba a través del Centro de Educación Ambiental, formar los promotores líderes en la educación sobre el proyecto Ecozona que pudieran ejecutar las principales acciones de educación. El inicio de esta acción se proyectó para octubre de 2015 sin embargo, no se dio inicio a su implementación.

La *Ruta dominical Tolo en Bici* era una acción específica que se incorporó al plan Ecozona gracias a su contribución en materia de educación ambiental y efectos sobre la salud. La ruta consiste de un trayecto recreativo para la movilidad no motorizada que se abre al público los domingos dentro de un horario específico. En particular se describe como “un trayecto recreativo para andar en bicicleta, correr o pasear en familia, donde se consolida el uso de la bicicleta a la par que su infraestructura. El programa opera todos los domingos a partir de las 8:30 y hasta las 13:00 horas; la ruta consta de 4.3 km, desde la calle 5 de Febrero (a la altura de los nuevos Portales) hasta la rotonda de Capultitlán.” El programa está en operación desde 2011 y se incorporó al plan Ecozona con el fin de contribuir al objetivo de “brindar a la ciudadanía los conocimientos básicos en materia de derechos y obligaciones, las normas técnicas y reglamentación vigente para desplazarse en bicicleta con toda seguridad por la ciudad.”

La Ruta Dominical es una de las acciones con mayor periodo de implementación y más alto nivel de ejecución dado que es resultado de un programa con trayectoria en la municipalidad por más de cinco años. La ejecución, según lo dispuesto dentro del Plan Ecozona estaba a cargo del Centro de Educación Ambiental, el cual llevaba a cabo las funciones propias de esta acción con el apoyo de grupos y organizaciones de la sociedad civil. A pesar de que se trataba de una acción cuya implementación se encontraba en curso al momento de la iniciación del Plan Ecozona, la ejecución se vio afectada pues se redujo tanto la extensión en kilómetros del trayecto, como su periodicidad (actualmente se lleva a cabo de manera quincenal y no semanal como se proyectó inicialmente).

El Programa *Biciescuela*, al igual que la Ruta dominical, plantea como objetivo “brindar a la ciudadanía los conocimientos básicos en materia de derechos y obligaciones, las normas técnicas y reglamentación vigente para desplazarse en bicicleta con toda seguridad por la ciudad.” La Biciescuela es una acción enfocada principalmente a la educación de la ciudadanía que se mueve o desea transportarse en bicicleta dentro de la

ciudad. Es una acción cuya implementación también se definió como parte de las funciones del Centro de Educación Ambiental con el apoyo de organizaciones civiles relacionadas con el uso de la bicicleta en la ciudad.

La acción denominada *Plan de Difusión para el Proyecto Ecozona* se trata de la estrategia principal de comunicación del Plan, a cargo de la Unidad de Comunicación Social. El principal objetivo de esta acción era dar a conocer el Plan Ecozona Centro de Toluca entre los actores involucrados, e informarles sobre el concepto, objetivo, características, y metas del programa. Esta acción se inició en conjunto con el lanzamiento del Plan de implementación. Comprendió la puesta en marcha de la página web, así como la distribución de material informativo sobre el plan en las dependencias de gobierno.

La categoría de Educación Ambiental tuvo un nivel de implementación aceptable, aunque cabe resaltar que las acciones que alcanzaron algún grado de implementación eran aquellas que ya venían marchando.

Cero contaminación. La categoría Cero Contaminación propone como objetivo principal “promover el uso racional y sostenible de los recursos naturales y el ambiente, en las actividades económicas y sociales de la ciudad de Toluca.” Se trata de una categoría central para el cumplimiento de los objetivos generales del programa, en tanto concentra uno de los mayores números de acciones y a su vez deriva de las principales disposiciones jurídicas que motivaron la creación del Plan Ecozona. Las acciones definidas dentro de esta categoría en su mayoría están relacionadas con la regulación del comercio en la Ecozona. Un total de dos instituciones están a cargo de la implementación de las acciones dentro de esta categoría; por una parte, la Dirección de Desarrollo Económico y por otra la Dirección de Medio Ambiente y Servicios Públicos. La categoría está compuesta por un total de 6 acciones, de las cuales 33% (2) iniciaron y el restante 67% (4) quedaron en proyecto.

La primera acción dentro de la categoría es el *Programa de control de contaminación y monitoreo ambiental*, cuyo objetivo es “monitorear y vigilar el cumplimiento de las normativas ambientales dentro de la Ecozona”. Esta acción estaba propuesta para que iniciara en octubre de 2015 y estaba a cargo de la Subdirección de Protección Ambiental y Recursos Naturales dentro de la Dirección de Medio Ambiente y Servicios Públicos. El principal objetivo de este programa era reforzar la norma de verificación vehicular, de manera que hubiera mayor control sobre los vehículos contaminantes que entraban al polígono. Adicionalmente la acción buscó reforzar otras disposiciones incluidas en el Bando Municipal¹ y el Código de Biodiversidad del Estado de México, enfocadas hacia el control de la contaminación sonora, emisiones, manejo de residuos sólidos y contaminación visual por parte de las unidades económicas dentro del polígono. Estos factores constituyen esta

¹ El Bando Municipal de Toluca es un ordenamiento de orden público, cuyo objetivo es regular la organización política y administrativa del municipio, las obligaciones de sus habitantes y vecinos, así como establecer sus competencias de autoridad local conforme a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México, la Ley Orgánica Municipal del Estado de México y demás ordenamientos federales y estatales en la materia.

acción como una de las más relevantes en relación con los beneficios proyectados por el programa y especialmente con el impacto ambiental esperado de la implementación de la Ecozona. Al tratarse de un programa de monitoreo sobre el cumplimiento de la norma existente, esta acción buscaba promover el cumplimiento de la misma con el fin de reducir las infracciones detectadas por mes, dentro de la Ecozona. Sin embargo, la acción no inició en la fecha programada y no tuvo nivel de ejecución alguno dentro del periodo de análisis.

El *Inventario de comercios y servicios* es una acción que buscaba “identificar y contabilizar las unidades económicas establecidas dentro del perímetro Ecozona”. Concretamente, se buscaba crear una mayor organización entre las unidades comerciales ubicadas en la zona, de manera que se pudiera contar con información estandarizada, centralizada y actualizada, sobre el comercio en la zona. Este objetivo se lograría a través de la “integración de un Padrón de Comercio Ecozona así como [mediante] la identificación de los negocios a través de un holograma que se pondrá en el establecimiento comercial y el cual será proporcionado por la Dirección de Medio Ambiente y Servicios Públicos de acuerdo a la clasificación establecida por dicha dependencia.” La creación del padrón estaría a cargo de la Dirección de Desarrollo Económico a través del Departamento de Licencias.

La *Identificación del comercio Ecozona, auto verificación y certificación de cumplimiento ambiental* es una acción que plantea como objetivo la “regulación y ordenamiento de establecimientos comerciales que se encuentran en la Ecozona, a través de las normas y leyes aplicables dentro del Municipio de Toluca; así mismo evitar al máximo que el comercio informal prevalezca en el área para garantizar la protección, cuidado y conservación del Medio Ambiente.” Esta acción está relacionada con la línea de la acción anterior, de manera que contribuye al mismo indicador y a los mismos objetivos del proyecto. Se ejecución se previó a cargo de la Subdirección de Protección Ambiental dentro de la Dirección de Ambiental y de Servicios Públicos, en conjunto con la Dirección de Desarrollo Económico. La acción tuvo una etapa de planeación donde se buscó crear el programa de licencias Ecozona a través de la definición de los criterios ambientales relevantes, sin embargo, no hubo desarrollo concreto de la acción, por lo tanto ningún nivel de ejecución. La Identificación del comercio semifijo autorizado es una acción que sigue los objetivos del inventario de comercios y servicios, esta vez enfocándose en el comercio semifijo, con el fin de incorporar este tipo de comercio dentro del Padrón de Comercio de la Ecozona. La implementación de esta acción se adjudicó a la Secretaría de Desarrollo Económico a través del Departamento de Comercio Popular. Aunque la fecha de inicio se programó para octubre de 2015, no hubo grado alguno de ejecución.

La *Incorporación de buenas prácticas en tianguis Ecozona* y la *Promoción de buenas prácticas Ecozona para comerciantes de festividades religiosas y de temporada* fueron definidas como dos acciones diferentes, sin embargo, comparten el objetivo de crear una estrategia de orden y limpieza entre este tipo de comercios, con el fin de contribuir a la imagen urbana. La implementación de estas acciones “consiste en la reglamentación de los Tianguis (mercados sobre ruedas) y comercio en festividades religiosas que se encuentren en el polígono de la Ecozona, para asegurar las condiciones mínimas de seguridad e

higiene de dichos comercios, ello mediante la implementación de estructuras enlonadas, uso de mandil o bata, cofia y guantes del mismo color.” La implementación de estas acciones se propuso a cargo de la Dirección de Desarrollo Económico a través del Departamento de Comercio Popular y se buscó medir el grado de ejecución a través de un indicador que midiera la tasa de buenas prácticas en relación con el número de acciones programadas trimestralmente. Estas dos acciones contribuían a los objetivos de menor contaminación por residuos, más limpieza, mayor organización del comercio y mayor identidad ciudadana; sin embargo, una vez más estas dos acciones no alcanzaron ningún nivel de ejecución.

Movilidad inteligente. La categoría Movilidad inteligente es la categoría con mayor número de acciones propuestas dentro del Plan Ecozona, con un total de 7 acciones orientadas a “configurar un modelo de transporte más eficiente para mejorar la calidad de vida de la ciudad de Toluca, aportando una accesibilidad más universal sin comprometer la salud de los ciudadanos”. Este propósito concentra de manera importante los objetivos que contribuyen de manera directa al impacto ambiental del Plan. La implementación de esta categoría está a cargo de un total de 5 instituciones: Dirección de Medio Ambiente y Servicios Públicos, el Instituto Municipal de Planeación (fuera de funciones en la actual administración), la Dirección de Desarrollo Económico, el Cabildo Municipal, la Tesorería Municipal y la Dirección de Seguridad Pública y Vial. Esta categoría, que requiere el mayor grado de coordinación entre diferentes entidades de gobierno, tiene el índice más alto de implementación ya que el 100% de las acciones propuestas se iniciaron y 43% se finalizaron según los objetivos planteados dentro del Plan.

El Sistema de Bici pública “HUIZI” es “un sistema de transporte basado en la renta de bicicletas por cortos períodos de tiempo que brinda la posibilidad de realizar viajes en un área determinada a un grupo de usuarios previamente registrados.” Su implementación se proyectó a través de diferentes etapas, la primera de ellas compuesta por un total de 26 cicloestaciones, 300 bicicletas y un centro de operaciones. El objetivo principal de esta acción es reducir la congestión vehicular y mejorar la calidad del aire. A la vez que contribuye con otros objetivos como mayor movilidad, menor contaminación auditiva, menos emisiones, más belleza urbana, mayor uso del espacio público, mejora en salud, más deporte, mayor acceso para todos y mayor identidad ciudadana. Es así como la bicicleta pública es la acción que mayor contribución tiene al conjunto de objetivos del Plan Ecozona. La inauguración del sistema de bicicletas “HUIZI” se llevó a cabo en noviembre de 2015, dando inicio a esta acción de gran relevancia para el Plan Ecozona en su conjunto y cuya implementación está en curso. El programa, a cargo de la Dirección de Medio Ambiente y Servicios Públicos, presenta una implementación adecuada de la primera fase hasta diciembre de 2016 con las rutas y bicicletas operando. Sin embargo, no hubo continuidad en relación con los proyectos de expansión del sistema y a partir del primer trimestre del año 2016 la nueva administración anunció la puesta en marcha de otro sistema de préstamo de bicicletas gratuitas paralelo al sistema ‘Huizi’.

El programa de *Calle Completa* plantea hacer una reconversión del ambiente construido, en particular de una calle, dentro del polígono de la Ecozona. Se trata de 1.2 km de la calle Sebastián Lerdo de Tejada, entre José María Pino Suárez y Andrés Quintana Roo. El programa estaba a cargo del Instituto Municipal de Planeación y consistía en la ampliación de banquetas con el criterio de accesibilidad universal, inclusión de la ciclovía, incorporación del sistema de bicicleta pública, confinamiento del transporte público, incorporación de señalización vial horizontal, y mejoramiento de equipamiento urbano. A pesar de contar con el proyecto ejecutivo para la implementación de la obra, el Ayuntamiento 2016-2018 no gestionó los recursos necesarios para su construcción, por lo que el proyecto no fue implementado.

El *Programa de Políticas de Estacionamientos Públicos* estaba a cargo del Instituto Municipal de Planeación y de la Dirección de Desarrollo Económico del Ayuntamiento, y consistía en establecer sub-zonas dentro del polígono de la Ecozona donde habría un aumento en las tarifas del estacionamiento público de forma diferenciada. El objetivo del programa consistía en desincentivar el uso del automóvil en la Ecozona debido al alza en las tarifas de estacionamiento, así como disminuir el tiempo que los automóviles permanecían ocupando los cajones disponibles. El proyecto del programa se concluyó y consistió en la delimitación de 4 sub-zonas dentro de la Ecozona, una de ellas tendría tarifa baja, dos tendrían tarifa media, y una más tendría tarifa alta. A pesar de contar con el proyecto terminado y listo para su implementación, llegado el momento de arrancar esta acción se presentó resistencia por parte de los dueños de los estacionamientos públicos, por lo que la presión política obligó a la suspensión de la acción. El programa de políticas de estacionamientos públicos no se inició. El *Programa de Estacionamientos en la Vía Pública* estaba a cargo del Instituto Municipal de Planeación, la Tesorería Municipal, y la Comisaría Vial. Consistía en definir sub-zonas del polígono de la Ecozona en las que se aplicaría un alza diferenciada en las tarifas de los estacionómetros o parquímetros. El programa también contemplaba el retiro de cajones de estacionamiento de algunas de las zonas con más demanda de cajones en la Ecozona. Se esperaba que tras realizar estas acciones se desincentivaría a los ciudadanos a ingresar en automóvil privado a la Ecozona y, en lugar de ello, lo haría a través de medios de movilidad sustentable. A pesar de contar con un proyecto terminado de implementación, el programa no fue iniciado debido a la presión que el comercio organizado ejerció sobre el Ayuntamiento para suspender cualquier tipo de acción urbanística que pudiera tener consecuencias negativas en las actividades comerciales del polígono de la Ecozona.

El *Plan de Movilidad no Motorizada* estaba a cargo del Instituto Municipal de Planeación y consistió en el desarrollo de un plan urbanístico que determinaría las políticas y acciones a tomar dentro de la Ecozona en materia de movilidad sustentable no motorizada. El proceso de elaboración del plan se desarrolló de forma exitosa, favorecido por la relevancia de la agenda de movilidad no motorizada entre las organizaciones sociales de la ciudad. Sin embargo, a pesar de haber elaborado el plan de forma satisfactoria, su implementación no ha comenzado y ninguno de los proyectos contenidos en el plan han avanzado hacia su etapa de implementación en la administración 2016-2018.

El *Programa de Señalamiento Vial Integral Horizontal y Vertical* estuvo a cargo de la Dirección de Seguridad Pública Vial, y operó durante los meses de noviembre y diciembre del 2015, y hasta abril del 2016. El programa consistía en la colocación de señalización para la movilidad sustentable, tanto vertical como horizontal, dentro del polígono de la Ecozona. El objetivo del programa consistía en propiciar la convivencia en armonía de los diferentes modos de transporte que confluían en la Ecozona, vehículos motorizados, no motorizados, y peatones. A pesar de que el programa sólo operó durante los últimos dos meses de la administración que promovió la creación de la Ecozona y los primeros meses de la nueva administración, los señalamientos colocados durante ese periodo de tiempo aún continúan estando en el polígono, por lo que se presume que el equipamiento continúa realizando las funciones para las que fue instalado. Finalmente, el *Programa de Retiro de Autos Chatarra* estuvo a cargo de la dirección de seguridad pública y vial, y consistía en el retiro de los autos abandonados en la vía pública dentro del polígono de la Ecozona. El programa no contó con un proyecto en forma, y su implementación tampoco arrancó. Cuando las demás acciones específicas de la Ecozona comenzaron a generar fricciones entre los actores involucrados, este programa perdió relevancia y no hubo ningún actor que impulsara su implementación.

Como uno de los resultados del trabajo de campo llevado a cabo por el equipo consultor, se presenta a continuación una valoración cualitativa del proceso de implementación, con el fin de identificar algunos de los factores determinantes para la baja ejecución de las acciones del Plan Ecozona. La Tabla 2 presenta la valoración cualitativa del grado de implementación de cada acción, de acuerdo con un análisis derivado de las entrevistas realizadas a diversos actores involucrados con el Plan. La tabla describe el horizonte temporal de ejecución de acuerdo al número de meses durante los cuales la acción fue implementada, así como una valoración y análisis del proceso de implementación y el estado actual de ejecución de la acción.

Tabla 2. Factores que influyeron en la implementación de las acciones específicas de la Ecozona

Acción específica	Periodo de Implementación	Análisis del proceso de implementación y estado actual de ejecución de la acción
1.1 Sustitución de luminarias de alumbrado público.	Noviembre 2015 a Diciembre 2016	El proyecto de sustitución de luminarias existía antes de que se diera inicio al programa Ecozona. El hecho de enmarcar la sustitución del alumbrado público como programa dentro del conjunto de acciones específicas de la Ecozona favoreció la búsqueda de fondos para el programa y por ende su ejecución.
2.1 Gestión de residuos sólidos	Noviembre a Mayo de 2016	El proyecto se interrumpió principalmente por dos factores. El primero, el planteamiento de los horarios nocturnos de recolección generó resistencia en dos grupos de actores, los empleados del servicio de recolección de basura y los vecinos del polígono de la Ecozona. Segundo, el programa planteaba que los residuos recolectados de forma separada serían propiedad del Ayuntamiento, lo que provocó resistencia de los trabajadores del servicio de recolección ya que hasta antes del proyecto los residuos recolectados eran propiedad de los trabajadores.
2.2 Campaña de separación de residuos "Educatón".	No inició	El programa consistía en implementar un programa en los centros de acopio para intercambiar residuos sólidos por productos de la canasta básica. Este mecanismo nunca se implementó. El trabajo de campo no nos permite identificar las razones por las que el mecanismo nunca se llevó a la práctica.
2.3 Proyecto "El árbol del chicle".	No inició	A pesar de que este programa no generó oposición social, y de ser un programa con objetivos concretos y claros, su implementación no se llevó a cabo debido a que no había un cronograma específico de implementación que marcara los tiempos en que las actividades deberían de desarrollarse. Cuando comienzan los conflictos por otros aspectos de la Ecozona, este programa pierde relevancia y no es promovido por ningún otro actor.
3.1 Mantenimiento de fuentes y monumentos	Noviembre 2015 a Diciembre 2016	El programa ya existía antes del inicio de la Ecozona, y continúa actualmente aunque con menor intensidad. Cuando comienzan los conflictos por otros aspectos de la Ecozona, este programa pierde relevancia y no es promovido por ningún otro actor.
3.2 Proyecto Silos de agua	No inició	A pesar de que se hizo una prueba piloto, el programa nunca arrancó. Cuando comienzan los conflictos por otros aspectos de la Ecozona, este programa pierde relevancia y no es promovido por ningún otro actor.
3.3 Operativo Ambulantaje en Ecozona	No inició	El programa no se inició y el trabajo de campo nos permiten identificar dos posibles explicaciones para ello. La primera tiene que ver con la falta de coordinación interinstitucional entre las dependencias gubernamentales que diseñaron el proyecto y aquellas encargadas de la ejecución de ciertos componentes. En este caso, el operativo de ambulantaje implicaba que las áreas de inspección y el cuerpo policiaco del Ayuntamiento serían los encargados de la implementación. La segunda razón tiene que ver con cuestiones políticas, ya que el nuevo presidente municipal no impulsó la implementación de esta acción. Cabe resaltar que los actores del Patronato del Centro Histórico estaban a favor de la implementación de esta acción.
4.1 Difusión del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, con énfasis en Ecozona.	No inició	Cuando comienzan los conflictos por otros aspectos de la Ecozona, este programa pierde relevancia y no es promovido por ningún otro actor. Este documento de planeación desaparece en la administración municipal 2016-2018.
5.1 Educación y Difusión Ambiental Permanente.	Noviembre 2015 a Diciembre 2016	Se trata de un programa que ya implementaba antes de la Ecozona. El programa continúa actualmente, no se identificaron actores que se opongan a esta acción específica.

Acción específica	Periodo de Implementación	Análisis del proceso de implementación y estado actual de ejecución de la acción
5.2 Programa de Promotores Ambientales Ecozona	Noviembre 2015 a Marzo 2016	A pesar de que el proyecto no generó mayor oposición por parte de ningún grupo de actores, el programa no gozaba de autonomía de gestión, sino que era un programa añadido a las funciones del Centro de Educación Ambiental, el cual tuvo que reorientar sus actividades con la llegada de la nueva administración municipal.
5.3 Ruta dominical Tolo en Bici	Noviembre 2015 a Diciembre 2016	Este programa existía con anterioridad a la Ecozona, y continúa hasta ahora. Sin embargo, la nueva administración municipal ha rediseñado la ruta, cambiándole de nombre y reconfigurado su trazo.
5.4 Programa Biciescuela	Noviembre 2015 a Marzo 2016	La implementación de este programa estaba ligada a la ruta dominical Tolo en Bici. Cuando esta última es recortada y pierde fuerza, también pierde fuerza la Biciescuela y ahora solo opera gracias al impulso de la sociedad civil organizada.
5.5 Plan de difusión para proyecto Ecozona. Emisión de mensajes.	Noviembre a Diciembre 2015	Se trata de un programa que es diseñado en el seno del grupo que promueve la Ecozona pero su implementación depende de otra área del Ayuntamiento, la Unidad de Comunicación Social. El trabajo de campo no nos permite identificar exactamente cómo y por qué se interrumpe la implementación.
6.1 Programa de control de contaminación y monitoreo ambiental.	Diciembre del 2015	La intención de implementar un programa de restricción de acceso vehicular a la Ecozona en Mayo del 2016, y representó el punto más álgido del conflicto social entorno a la Ecozona. Esta acción marca el momento en que el proyecto en su conjunto pierde fuerza y comienza a ser suspendido. Los comerciantes y prestadores de servicios organizados de la zona, como grupo de interés, ejercieron presión política para evitar la implementación de este programa, y con ello sobre el proyecto Ecozona en su conjunto. Este fue el momento en que el Ayuntamiento percibió que el programa le iba a generar costos políticos que no estuvieron dispuestos a asumir. El programa solo operó durante diciembre del 2016 pero enfocado en la inspección del manejo de residuos sólidos.
6.2 Inventario de comercios y servicios.	No inició	El diseño del programa genera acciones adicionales relacionadas con la función principal de algunas de las entidades participantes, sin embargo, estas acciones no fueron incorporadas aun dentro del plan de acción central de dichas entidades, por ejemplo, la Dirección de Desarrollo Económico. Por esta razón, aun cuando los programas y acciones, así como las entidades encargadas quedaron bien definidas dentro del programa general de la Ecozona, la ejecución de dichas acciones no se materializó por falta de un mayor compromiso político para la gestión y la falta de difusión que permitiera la identificación de actores beneficiarios.
6.3 Identificación de comercio Ecozona, auto verificación y certificación de cumplimiento ambiental.	No inició	El diseño del programa genera acciones adicionales relacionadas con la función principal de algunas de las entidades participantes, sin embargo, estas acciones no fueron incorporadas aun dentro del plan de acción central de dichas entidades, por ejemplo, la Dirección de Desarrollo Económico. Por esta razón, aun cuando los programas y acciones, así como las entidades encargadas quedaron bien definidas dentro del programa general de la Ecozona, la ejecución de dichas acciones no se materializó por falta de un mayor compromiso político para la gestión y la falta de difusión que permitiera la identificación de actores beneficiarios.
6.4 Identificación de comercio semifijo autorizado: padrón y programas con temática Ecozona.	No inició	El diseño del programa genera acciones adicionales relacionadas con la función principal de algunas de las entidades participantes, sin embargo, estas acciones no fueron incorporadas aun dentro del plan de acción central de dichas entidades, por ejemplo la Dirección de Desarrollo Económico. Por esta razón, aun cuando los programas y acciones, así como las entidades encargadas quedaron bien definidas dentro del programa general de la Ecozona, la ejecución de dichas acciones no se materializó por falta de un mayor compromiso político para la gestión y la falta de difusión que permitiera la identificación de actores beneficiarios.

Acción específica	Periodo de Implementación	Análisis del proceso de implementación y estado actual de ejecución de la acción
6.5 Incorporación de buenas prácticas en tianguis de Ecozona	No inició	El diseño del programa genera acciones adicionales relacionadas con la función principal de algunas de las entidades participantes, sin embargo, estas acciones no fueron incorporadas aun dentro del plan de acción central de dichas entidades, por ejemplo la Dirección de Desarrollo Económico. Por esta razón, aun cuando los programas y acciones, así como las entidades encargadas quedaron bien definidas dentro del programa general de la Ecozona, la ejecución de dichas acciones no se materializó por falta de un mayor compromiso político para la gestión y la falta de difusión que permitiera la identificación de actores beneficiarios.
6.6 Promoción de buenas prácticas Ecozona para comerciantes de festividades religiosas	No inició	El diseño del programa genera acciones adicionales relacionadas con la función principal de algunas de las entidades participantes, sin embargo, estas acciones no fueron incorporadas aun dentro del plan de acción central de dichas entidades, por ejemplo la Dirección de Desarrollo Económico. Por esta razón, aun cuando los programas y acciones, así como las entidades encargadas quedaron bien definidas dentro del programa general de la Ecozona, la ejecución de dichas acciones no se materializó por falta de un mayor compromiso político para la gestión y la falta de difusión que permitiera la identificación de actores beneficiarios.
7.1 Sistema de Bici Pública "Huizi"	Noviembre 2015 a Diciembre 2016	Se trata de un programa que se estaba impulsando desde antes los trabajos de la Ecozona, y que el enmarcarlo dentro del proyecto en su conjunto favoreció el conseguir recursos para su implementación. El sistema fue inaugurado el 17 de noviembre del 2015, y con ello el día en que simbólicamente inició la Ecozona. Se trata de la manifestación material del proyecto Ecozona en su conjunto. Sin embargo, el sistema no es parte de las prioridades de la nueva administración municipal y se están llevando a cabo esfuerzos para desarticularlo.
7.2 Programa "Calle completa"	No inició	El programa pierde relevancia cuando se desaparece el Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN). Al ser un proyecto encabezado por el IMPLAN, y al desaparecer, no emerge otra dependencia del Ayuntamiento que abandere el programa.
7.3 Estacionamientos públicos y en vía pública aplicada a Ecozona.	No inició	El programa no se implementó debido a la oposición de los dueños de estacionamientos públicos organizados en torno al Patronato del Centro Histórico. Fueron de los principales opositores al proyecto Ecozona en su conjunto, y lograron tener un impacto en la decisión del Presidente Municipal de suspender las acciones de verificación vehicular de la Ecozona.
7.4 Estacionamientos en la vía pública	No inició	Cuando se presentó la oposición a la reconfiguración de las tarifas de los estacionamientos, el programa perdió relevancia y no hubo ningún actor que presionara por su implementación.
7.5 Plan de movilidad no motorizada para la Ecozona.	Noviembre 2015 a Diciembre 2016	El plan se elaboró de forma participativa. Se cuenta con él, sin embargo, no se ha implementado y actualmente no es parte de la agenda del Ayuntamiento.
7.6 Señalamiento vial integral (horizontal y vertical para Ecozona).	Noviembre a Abril del 2016	El programa comenzó con el respaldo de los grupos ciclistas y de los grupos organizados de población con algún tipo de discapacidad. Sin embargo, al cambiar la administración municipal el programa pierde relevancia y nunca recupera un lugar importante en la agenda del nuevo Presidente Municipal.
7.7 Programa de retiro de autos chatarra.	No inició	El programa nunca se arrancó, sin embargo, el trabajo de campo no permite identificar las razones que explican la inactividad. Ningún actor mostró un interés particular en este programa.

4. Metodología para el Análisis Costo-Beneficio de la Ecozona.

En la presente sección se expone la metodología diseñada por el equipo consultor para la realización del ACB de la Ecozona Toluca, que incluye tanto el análisis del impacto ambiental como el del impacto social del programa. El Análisis Costo-Beneficio tradicional ha sido definido como una técnica a través de la cual se establece un valor económico para medir el éxito de los programas y las inversiones de los gobiernos (Heinzerling & Ackerman, 2002). Bajo este enfoque, los beneficios son definidos como incrementos y los costos como reducciones en el bienestar humano. Para que un proyecto pueda pasar una prueba de costo-beneficio, sus beneficios sociales deben exceder sus costos sociales (OECD, 2006).

En un principio, el presente estudio se propuso evaluar las 26 acciones específicas incluidas en el Plan Ecozona Centro de Toluca. De acuerdo con la metodología de ACB tradicional, ello se podría lograr si se calculan los costos y los beneficios asociados a la implementación de cada una de las acciones específicas, y se agregan para conocer el impacto total del proyecto. Sin embargo, el problema con este enfoque tradicional es que asume que todas las acciones específicas del proyecto tienen el mismo valor para la sociedad y no toma en cuenta que las acciones pueden generar un impacto social y ambiental diferenciado. De hacerse un estudio sobre el impacto social y el grado en que la sociedad valora cada una de las acciones, el anterior supuesto difícilmente se sostendría.

Así, partiendo del supuesto de que las acciones específicas del Plan Ecozona Centro de Toluca son valoradas de forma diferenciada por los actores involucrados, y que por lo tanto generan un impacto social diferenciado, este estudio se propuso diseñar un modelo de ACB multicriterial que refleje con mayor exactitud en qué sentido la Ecozona influye en la generación de costos y beneficios sociales, cómo esa generación y distribución afecta a los distintos grupos sociales relacionados con el proyecto, y cuáles son las acciones específicas que son relevantes para el proyecto Ecozona desde la perspectiva de los actores involucrados. La metodología diseñada para lograr los objetivos del presente estudio se compone de 4 pasos, que se exponen a continuación.

1) Especificación participativa del modelo de ACB multicriterio. Durante el mes de Octubre del 2016, dos miembros del equipo consultor hicieron un viaje a la ciudad de Toluca para realizar investigación de campo que informaría el modelo de ACB multicriterio. El objetivo del trabajo de campo fue realizar entrevistas a profundidad con informantes clave que participaron en el proceso de elaboración y/o implementación del plan de la Ecozona. El equipo consultor realizó un total de 16 entrevistas a profundidad a informantes claves provenientes de diferentes grupos de actores involucrados en el proyecto. También se llevaron a cabo 3 grupos focales con estudiantes de la Universidad Autónoma del Estado de México. Las entrevistas a profundidad permitieron seleccionar de forma participativa los indicadores que serán incluidos en el modelo a evaluar. La selección de los indicadores se realizó con base en los siguientes criterios:

- I. Se seleccionaron aquellas acciones específicas que tuvieron avances durante el periodo de implementación.
- II. En lo que respecta a los proyectos que no tuvieron avances, se seleccionaron:
 - a. Aquellas en las que el trabajo de campo permitió detectar que había cuando menos cierto grado de interés por parte de los involucrados.
 - b. Aquellas que le dan integración y funcionalidad al concepto urbanístico de Ecozona.
- III. La selección se hizo tomando en cuenta el impacto social de las acciones específicas, y cómo se generan y distribuyen los costos y los beneficios del proyecto.

Es importante resaltar que, en los casos de las acciones específicas que no fueron implementadas, el trabajo de campo permitió identificar que la falta de implementación no necesariamente significa una ausencia de interés por parte de los actores involucrados. Por el contrario, en algunos casos las acciones específicas no se implementaron precisamente por el alto interés de los actores en ellas. Es decir, existieron casos en que las acciones específicas provocaron costos tan altos en ciertos actores, que la simple posibilidad de su implementación generó la percepción de costos lo suficientemente altos como para provocar la movilización de los actores en su contra. Tal es el caso, por ejemplo, de las acciones relativas a restringir la circulación de vehículos particulares sin verificación ambiental en el polígono de la Ecozona.

2) Reagrupamiento de las acciones específicas en componentes a evaluar. Con base en el trabajo de campo, el equipo consultor reagrupó las acciones específicas en función de i) su impacto social, y ii) su funcionalidad en la implementación del proyecto en su conjunto. Esta reorganización permitió llegar a lo que en este documento llamamos el “modelo a evaluar”.

El primer paso para la reorganización de las acciones específicas en los componentes a evaluar fue reagrupar las acciones específicas con objetivos similares. Para ello, el criterio utilizado por el grupo consultor fue la clasificación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático propuesta por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2014), y su adaptación para el caso de los municipios mexicanos propuesta por Delgado, De Luca y Vázquez (2015). De acuerdo con esta clasificación, las acciones contra el cambio climático se pueden dividir entre acciones de adaptación que buscan prevenir los desastres ocasionados por el cambio climático, y acciones de mitigación que buscan reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Además, esta clasificación distingue entre las acciones que son de tipo sistémico (en este caso, sectorial) y aquellas propias de una dimensión espacial. Entre las acciones sectoriales se encuentran las de transporte, energía, edificios, agua, residuos, industria, y AFOLU (Agricultura, silvicultura, y otros usos del suelo); entre las acciones espaciales aquellas relacionadas a la densidad, uso del suelo, conectividad y accesibilidad (Tabla 3).

Tabla 3. Acciones específicas del Plan Ecozona Centro de Toluca clasificadas de acuerdo a los marcos teórico-metodológicos del IPCC (2014) y Delgado *et al* (2015)

		Acciones de Mitigación	Acciones de Adaptación
Planeación Sectorial	Transporte	6.1 Programa de Control de Contaminación y Monitoreo Ambiental.	7.1 Sistema de Bici Pública "HUIZI". 5.3 Ruta dominical Tolo en Bici. 5.4 Programa Biciescuela. 7.3 Programa de Políticas de Estacionamientos Públicos. 7.4 Programa de Políticas de Estacionamientos en vía pública. 7.6 Señalamiento vial integral.
	Energía		1.1 Sustitución de luminarias de alumbrado público.
	Edificios		6.3 Identificación de comercio Ecozona, auto verificación y certificación de cumplimiento ambiental. 3.3 Operativo Ambulantaje en Ecozona. 6.4 Identificación de Comercio Semifijo Autorizado. 6.5 Incorporación de buenas prácticas en Tianguis de Ecozona. 6.6 Promoción de buenas prácticas Ecozona para comerciantes de festividades religiosas y de temporada. 6.2 Inventario de comercios y servicios.
	Agua		3.2 Proyecto Silos de agua.
	Residuos		2.1 Programa de manejo y recolección de residuos sólidos. 2.2 Campaña de separación de residuos.
	Industria		
	AFOLU		
Planeación Espacial	Densidad		
	Uso del suelo		
	Conectividad		
	Accesibilidad		7.2 Programa "Calle completa". 7.1 Sistema de Bici Pública "HUIZI". 5.3 Ruta dominical Tolo en Bici. 5.4 Programa Biciescuela. 7.3 Programa de Políticas de Estacionamientos Públicos. 7.4 Programa de Políticas de Estacionamientos en vía pública. 7.6 Señalamiento vial integral.
Otras acciones	4.1 Plan Municipal de Desarrollo Urbano. 5.1 Educación y difusión ambiental permanente. 5.1 Educación y difusión ambiental permanente. 5.5 Plan de Difusión para Proyecto Ecozona. 7.5 Plan de Movilidad no motorizada para la Ecozona. 2.3 Proyecto "El árbol del chicle". 3.1 Mantenimiento de fuentes y monumentos. 7.7 Programa de retiro de autos chatarra.		

Fuente: Elaboración propia con base en IPCC (2014) y Delgado *et al* (2015)

Con base en la clasificación del IPCC (2014) y Delgado *et al* (2015), las acciones específicas del Plan Ecozona se reclasificaron en 7 componentes a evaluar, que fueron nombrados de la siguiente manera: 1) eficiencia energética del alumbrado público, 2) gestión de residuos, 3) eficiencia en el uso del agua, 4) movilidad sustentable, 5) buenas prácticas en comercio, 6) forma urbana, y 7) calidad del aire. La tabla 4 muestra la reorganización de las acciones específicas contenidas en el Plan Ecozona Centro de Toluca, su agrupación en componentes a evaluar en el modelo de ACB multicriterio de este estudio, así como el eje en el que se pueden clasificar. La reorganización de las acciones específicas en componentes permite disminuir el modelo a evaluar de 26 a 17 acciones específicas agregadas en sus respectivos componentes.

Además, la tabla 4 también muestra dos conjuntos de acciones específicas del plan Ecozona que no se incluyeron en el modelo a evaluar. El primer conjunto son acciones específicas que no implican una acción urbanística medible o modelable en términos de adaptación o mitigación al cambio climático, pero que la investigación de campo reveló que son prerequisites o condiciones necesarias para la implementación exitosa del proyecto en su conjunto. Tal es el caso de los esfuerzos de difusión del programa y capacitación de la ciudadanía, en los que la investigación de campo sugiere que un aspecto explicativo de la interrupción del programa puede ser la falta de apropiación de la Ecozona por parte de la ciudadanía. El segundo conjunto es el de las acciones descartadas del modelo debido a que la investigación de campo y el análisis del impacto social revelaron que se trata de acciones que no son valoradas por los actores involucrados, o que no contribuyen al proyecto urbanístico de la Ecozona en su conjunto. Entre estas acciones se encuentran el proyecto 'árbol de chicle', el mantenimiento de fuentes y monumentos, y el programa de retiro de autos chatarra.

3) Selección de indicadores para evaluar los componentes del modelo. Una vez identificados los componentes a evaluar, el equipo consultor procedió a discutir y seleccionar los indicadores que permiten contrastar los costos del programa con los beneficios más relevantes. Además, también se tomó en cuenta el trabajo de campo para identificar cómo se generan y se distribuyen los principales costos y beneficios señalados por los entrevistados. Los indicadores a incluir en el modelo a evaluar se presentan en la tabla 5. El modelo a evaluar se compone de 28 indicadores que, en su conjunto, permiten identificar los costos totales asociados a las acciones urbanísticas del proyecto y los beneficios identificados a partir del trabajo de campo. Los 28 indicadores son de tipo cuantitativo, y por lo tanto de comparabilidad fuerte. Otros indicadores de tipo más cualitativo, donde se miden las subjetividades y por lo tanto de comparabilidad más débil, se pueden incluir en futuros esfuerzos de evaluación.

Tabla 4. Componentes a evaluar e indicadores del ACB de la Ecozona

Eje	Componente a Evaluar	Acciones específicas del Plan Ecozona	Indicador
Energía	1. Eficiencia energética del alumbrado público	1.1 Sustitución de luminarias de alumbrado público.	<ul style="list-style-type: none"> - Ahorro en consumo de energía eléctrica (Kwh/año) - Ahorro en costo de consumo energético (USD/año) - Emisiones de CO₂ evitadas (tCO₂e) - Costo social evitado por emisiones de CO₂ (USD anuales) - Costo de la reconversión tecnológica (USD)
Residuos	2. Gestión de Residuos	2.1 Programa de manejo y recolección de residuos sólidos 2.2 Campaña de separación de residuos	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de valor adicional por material reciclado (ton/año) - Emisiones de CO₂ evitadas (tCO₂e) - Costo social evitado por emisiones de CO₂ (USD) - Ahorro anual en la recolección de residuos sólidos (USD) - Costo de la estrategia de Comunicación (USD)
Agua	3. Eficiencia en el uso del agua	3.2 Proyecto Silos de agua	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción en consumo de agua por nueva tecnología (m³/año) - Ahorro en costo anual por consumo de agua (USD) - Emisiones de CO₂ evitadas (tCO₂e/año) - Costo social evitado por emisiones de CO₂ (USD anuales) - Costo de la reconversión tecnológica (USD)
Transporte/ Accesibilidad	4. Movilidad sustentable	7.1 Sistema de Bici Pública "HUIZI" 5.3 Ruta dominical Tolo en Bici 5.4 Programa Biciescuela 7.3 Programa de Políticas de Estacionamientos Públicos 7.4 Programa de Políticas de Estacionamientos en vía pública 7.6 Señalamiento vial integral	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto a la salud por transporte activo (USD anuales) - Emisiones de CO₂ evitadas (tCO₂e/año) - Costo social evitado por emisiones de CO₂ (USD/año) - Costo social evitado por tráfico inducido (USD/año) - Ingresos por membresía sistema de bici pública "Huizi" (USD/año) - Costo de inversión inicial sistema de bici pública "Huizi" (USD)

Eje	Componente a Evaluar	Acciones específicas del Plan Ecozona	Indicador
Edificios	5. Buenas prácticas en comercio	6.3 Identificación de comercio Ecozona, auto verificación y certificación de cumplimiento ambiental. 3.3. Operativo Ambulantaje en Ecozona 6.4 Identificación de Comercio Semifijo Autorizado 6.5 Incorporación de buenas prácticas en Tianguis de Ecozona 6.6 Promoción de buenas prácticas Ecozona para comerciantes de festividades religiosas y de temporada	- Ahorro en consumo anual de energía eléctrica (Kwh/año) - Ahorro en costo de consumo energético (USD anuales) - Emisiones de CO ₂ evitadas (tCO ₂ e) - Costo social evitado por emisiones de CO ₂ (USD anuales)
Accesibilidad	6. Forma urbana	7.2 Programa “Calle completa”	- Beneficio social por acceso a Calle Completa (USD) - Costo de inversión programa Calle Completa (USD)
N/A	7. Calidad del aire	6.1 Programa de Control de Contaminación y Monitoreo Ambiental	- Costo social evitado asociado a la mala calidad del aire (US)
Pre-condiciones de implementación y por lo tanto no incluidas en el modelo a evaluar			
		4.1 Plan Municipal de Desarrollo Urbano 5.1 Educación y difusión ambiental permanente 5.1 Educación y difusión ambiental permanente 5.5 Plan de Difusión para Proyecto Ecozona 7.5 Plan de Movilidad no motorizada para la Ecozona 6.2 Inventario de comercios y servicios	
Acciones no relevantes para los actores			
		2.3 Proyecto “El árbol del chicle” 3.1 Mantenimiento de fuentes y monumentos 7.7 Programa de retiro de autos chatarra	

4) Elaboración de una matriz multicriterio. Una de las críticas a las metodologías tradicionales de ACB es que las decisiones sociales se caracterizan por los conflictos entre los valores y los intereses que compiten entre sí, y la existencia de diferentes grupos y comunidades que los representan. Debido a que las diferentes dimensiones de valor en la toma de decisiones pueden estar en conflicto entre sí, cualquier decisión otorgará diferentes resultados positivos y negativos para los diferentes actores involucrados (Munda, 2004). Ante esta situación, el campo del análisis de proyectos ambientales ha desarrollado métodos multicriterio para visibilizar y organizar la información tanto ecológica (o biofísica), como económica y social, ello con el fin de servir como insumo para la toma de decisiones (Munda, 2004).

Reconociendo que la valoración económica tradicional no debe de ser el único criterio que guíe la toma de decisiones en la práctica urbana, el equipo consultor desarrolló una matriz multicriterio para la evaluación del proyecto Ecozona, de forma que la matriz presente una visión más robusta de las diferentes valoraciones sociales y económicas del programa.

La matriz multicriterio incluye la valoración para tres diferentes escenarios. El primero es uno en el que ninguna de las acciones específicas de la Ecozona, incluidas en el modelo a evaluar, se hubieran implementado. En el segundo, se evalúa el programa en su grado de implementación real (a diciembre de 2016). En el tercero, se modela qué hubiera pasado si todas las acciones específicas del modelo a evaluar se hubieran implementado. Las columnas de la matriz multicriterio se pueden observar en la figura 3.

Figura 3. Matriz multicriterio para el ACB de la Ecozona

Componente a Evaluar	Indicador	Escenarios de Implementación					
		Sin Programa		Estado Actual		Todas las acciones	
		Valor biofísico	Valor monetario	Valor biofísico	Valor Monetario	Valor biofísico	Valor Monetario
Agregado de acciones específicas del Plan Ecozona	Indicador seleccionado para el ACB	Suponiendo que no hubiera programa		Modelando en el estado actual del programa		Modelando en el supuesto de que todas las acciones específicas se implementaran	
		Valor ambiental del indicador	Valor en términos económicos	-	-	-	-
Se agrega con base en el análisis del impacto social y el diseño del programa	Construido por el equipo consultor	Cada indicador se calcula de forma independiente y bajo su propia metodología.					

5. Resultados del ACB de la Ecozona-Toluca.

En esta sección se presentan los resultados del ACB de la Ecozona Toluca². En el primer apartado se discuten los componentes a evaluar del modelo de forma individual, exponiendo los datos utilizados para los cálculos. También se precisa el modelo desarrollado para cada indicador, se presentan los datos obtenidos, y se ofrece un análisis de interpretación de resultados por indicador. En seguida, se ofrece una síntesis de los principales resultados obtenidos al observar los costos y los beneficios de la Ecozona en su conjunto, para luego presentar los coeficientes costo-beneficio del proyecto en escenarios de 3 y 6 años. Finalmente, se presenta un análisis de sensibilidad del modelo a partir de analizar cómo cambiarían los costos y beneficios si se modifican algunos de los parámetros.

Análisis de los componentes a evaluar del ACB.

Componente a evaluar 1: Eficiencia Energética en el Alumbrado Público.

Datos. Cada luminaria de tecnología convencional en el Municipio de Toluca—lámparas de aditivos metálicos en potencias de 175, 200, 400 y 100 Watts, así como lámparas de vapor de sodio de alta presión de 100, 150, y 200 Watts—, consume 829.63 Kwh/año en promedio³. En la Ecozona existen 3,092 luminarias⁴. El costo en Toluca por 1 Kwh de consumo de electricidad en el alumbrado público es de \$0.152 USD⁵. Al sustituir las luminarias de tecnología convencional por luminarias de tecnología eficiente —lámparas de aditivos metálicos cerámicos en potencias de 90 y 140 Watts con balastos de bajas pérdidas— se obtiene un ahorro en promedio del 41.7% en el consumo de energía anual⁶. Se utilizó el factor de 0.458 tCO₂e de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera por cada Mwh de electricidad consumido por el sistema de alumbrado público⁷. Se usa el parámetro de \$36 USD de costo social por cada tonelada de CO₂e emitido a la atmósfera⁸. En cuanto a los costos del programa, cambiar cada luminaria tiene un costo de \$101.25

² Los datos económicos se presentan en dólares americanos para asegurar su comparabilidad con estudios similares en otras ciudades del mundo. Dado que el estudio ACB de la Ecozona se realiza con corte a diciembre del 2016, el tipo de cambio que se utiliza en este estudio es la tasa de cambio promedio peso-dólar durante el 2016, es decir, de 18.69 USD por cada peso. Más adelante en este documento se presenta un análisis de sensibilidad utilizando el tipo de cambio promedio en lo que va del 2017 hasta la fecha de presentación de este estudio, es decir, un tipo de cambio \$21.02 UDS por cada peso.

³ ERPEEAPM, p. 19-20.

⁴ GIZ, 2015a, p. 11.

⁵ ERPEEAPM, p. 24.

⁶ *Ibidem*, p. 20.

⁷

SEMARNAT,
http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/aviso_factor_de_emision_electrico_2015.pdf

⁸ Greenstone et al, 2013; Malakoff et al, 2016. El valor de \$36 UDS por cada tCO₂e es el valor utilizado durante la segunda mitad de la administración del presidente Obama en los Estados Unidos.

USD para el Ayuntamiento⁹. Al momento del estudio la Ecozona reportaba un avance del 62% en la sustitución de luminarias del alumbrado público¹⁰.

Modelo especificado. Para calcular el indicador de *Ahorro en consumo anual de energía eléctrica (Kwh/año)* se parte de calcular el consumo anual de energía con la tecnología convencional en la Ecozona. Una vez que se cuenta con ese dato, se calcula el consumo de energía eléctrica de las luminarias con tecnología eficiente en dos escenarios, el escenario actual donde existe un avance del 62% en la sustitución de luminarias, y el escenario de implementación total en el que se asume que se hubieran sustituido el 100% de las luminarias.

Al dato del consumo de energía en la Ecozona con la tecnología convencional se le restan los datos del consumo en los escenarios con 62% y 100% de sustitución de luminarias y la diferencia constituye el ahorro de energía eléctrica en el escenario de implementación actual y de implementación total, respectivamente.

El ahorro de energía eléctrica en cada escenario de implementación se multiplica por el factor de emisión de gases de efecto invernadero para obtener el indicador de *Emisiones de CO₂ evitadas (tCO₂e)*. Finalmente, el *costo social evitado por emisiones de CO₂* resulta de multiplicar la cifra de toneladas de CO₂e evitadas, por el parámetro del costo social del carbono.

Fórmulas utilizadas:

$$\text{Costo de inversión} = \text{Costo por luminaria} * \text{Número de luminarias cambiadas}$$

$$\text{Ahorro en consumo de energía eléctrica} = \text{Consumo energético anual SP} - \text{Consumo energético anual CP}$$

$$\text{Costo energético anual} = \text{Consumo de energía eléctrica (Kwh/año)} * \text{Costo por kwh}$$

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ evitadas} = \text{Emisiones de CO}_2 \text{ SP} * \text{Emisiones de CO}_2 \text{ CP}$$

$$\text{Emisiones de CO}_2 = \text{Consumo de energía eléctrica anual} * \text{Factor de emisión de CO}_2 \text{ por Kwh}$$

$$\text{Costo social evitado} = \text{Emisiones de CO}_2 \text{ evitadas} * \text{Costo social por emisión de CO}_2$$

SP = Sin programa; CP= Con programa

Resultados.

⁹ GIZ, (s/a).

¹⁰ Página web de la Ecozona, consultada el 13 de febrero de 2017, <http://www.ecozonatoluca.mx/c/index.html>

Tabla 5. Indicadores del componente eficiencia energética en el alumbrado público.

Indicadores	Escenarios de implementación					
	Sin programa		Estado actual (62%)		Con todas las acciones (100%)	
	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico
Luminarias sustituidas (unidades) y costo de implementación (USD)	0	\$0	1,917	\$194,103	3,092	\$313,070
Consumo de energía eléctrica (Kwh/año) y gasto (USD anuales)	2,565,227	\$389,136	1,903,151	\$288,702	1,497,362	\$227,145
Ahorro en consumo de energía eléctrica (Kwh/año) y en el gasto asociado (USD anuales)	0	\$0	662,076	\$100,435	1'067,865	\$161,992
Emisiones de CO ₂ e (tCO ₂ e/año) y su costo social (USD anuales)	1,175	\$42,295	872	\$31,379	686	\$24,689
Emisiones de CO ₂ evitadas (tCO ₂ e) y costo social evitado (USD anuales)	0	\$0	303	\$10,916	489	\$17,607

Análisis e interpretación. En un escenario sin programa las 3,092 luminarias de la Ecozona consumen 2'565,227 Kwh/año, lo que representa un gasto para el ayuntamiento de Toluca de \$389,136 UDS anuales. En este escenario, el consumo anual de energía se traduce en 1,175 toneladas de CO₂e emitidos a la atmósfera, lo que representa un costo social de \$42,295 UDS anuales.

En el escenario de implementación actual en el que se han sustituido 1,917 luminarias, el consumo de energía eléctrica se ha reducido a 1,903,151 Kwh/año. Ello representa una disminución de 662,076 Kwh/año en el consumo de energía eléctrica, lo que se traduce en un ahorro de \$100,435 USD anuales para el Ayuntamiento en el pago de derechos de alumbrado público. Este ahorro en el consumo de energía significa que el sistema de alumbrado público de la Ecozona ha logrado evitar la emisión de 303 tCO₂e anuales, lo que se traduce en un costo social evitado de \$10,916 USD al año. La reconversión del alumbrado público ha tenido un costo de \$194,103 USD, lo que significa que en su segundo año de operaciones, el sistema se pagaría e incluso generaría ahorros netos por \$28,599 USD.

En un escenario de implementación en el que se sustituyera la totalidad de las luminarias de la Ecozona, el consumo de energía eléctrica se reduciría a 1,497,362 Kwh/año. Ello representaría un ahorro de 1'067,865 Kwh/año en el consumo de electricidad respecto del escenario sin programa, lo que significaría que el Ayuntamiento podría generar ahorros por \$161,992 UDS anuales. En este escenario, el sistema de alumbrado público de la Ecozona podría dejar emitir a la atmósfera 489 tCO₂e al año, lo que representaría evitar un costo social por emisión de carbono de \$17,607 USD anuales. Realizar el cambio de las 3,092 luminarias tendría un costo para el Ayuntamiento de \$313,070 USD, lo que significa que en su segundo año de operaciones, el sistema se pagaría e incluso generaría ahorros netos por \$46,128 USD.

Componente a evaluar 2: Gestión de residuos.

Datos. En la Ecozona se producen 15.3 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos (RSU)¹¹, lo que representa 5,584 toneladas de RSU anuales. De acuerdo con datos del INEGI y del PEPGIR, en la ciudad de Toluca se recicla el 9.63% de los residuos sólidos generados¹², dato que se imputa para la Ecozona y se toma como base para el cálculo del escenario de implementación sin programa. El equipo consultor cuenta con información sobre los distintos materiales y sus respectivos porcentajes que integran el total de los residuos reciclados¹³. El equipo consultor investigó el valor en el mercado de los materiales reciclados¹⁴. Se utilizó el factor de 3.15 tCO₂e que se dejan de emitir a la atmósfera por cada tonelada de RSU que se deja de depositar en un relleno sanitario¹⁵. Se usa el parámetro de \$36 USD de costo social por cada tonelada de CO₂e emitido a la atmósfera¹⁶.

En lo que respecta a los costos del programa, el Ayuntamiento paga \$46.97 USD por cada tonelada de RSU manejada en el Organismo Municipal de Residuos Sólidos¹⁷. El costo de la campaña de comunicación para dar a conocer la Ecozona y los objetivos del programa de gestión de residuos tuvo un costo de \$35,022 UDS y se realizó durante finales de 2015 y principios de 2016¹⁸. El programa de gestión de residuos de la Ecozona no se implementó. Debido a que el Plan Ecozona Centro de Toluca no es claro respecto de la meta del programa de gestión de residuos, el equipo consultor imputa una meta para el

¹¹ Dato proporcionado por la Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ.

¹² Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México.

¹³ De acuerdo con información proporcionada por GIZ, del total de residuos reciclados en Toluca el 40.48% es vidrio, el 19.67% es papel blanco, el 13.56% es cartón, el 7.35% es pet, el 6.64% es tetra-pack, el 6.01% es plástico duro, el 3.39% es periódico y el 2.9% es metal.

¹⁴ En enero del 2017 el equipo consultor realizó un sondeo en centros de acopio de Toluca para investigar el valor por kilogramo los diferentes materiales reciclados, obteniendo los siguientes datos: Vidrio \$0.03; papel blanco \$0.16; cartón \$0.11; pet \$0.16; tetra-pack \$0.11; plástico duro \$0.16; periódico \$0.08; y metal \$0.91, todos en UDS.

¹⁵ Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator-revision-history>

¹⁶ Greenstone et al, 2013; Malakoff et al, 2016.

¹⁷ PMPGIRSU, 2015.

¹⁸ PGAUI II-componente GAU.

escenario de implementación al 100% en el que se asume que la meta era duplicar la cantidad de RSU reciclados actualmente para llegar a una meta de 19.3%.

Modelo especificado. En este caso, el escenario sin programa y el escenario de implementación actual son similares. Se sabe que en ambos escenarios el Ayuntamiento recicla el 9.63% de los RSU recolectados, pero debido a que no se implementó el programa se asume que no existe generación adicional de RSU reciclados, por lo que no hay generación de valor adicional, ni reducción en las emisiones evitadas y su respectivo costo social.

Para calcular el indicador de *Generación de valor adicional por material reciclado* primero se estima la cantidad de RSU que el Ayuntamiento recicla sin programa. En seguida, se asume que debido al programa el Ayuntamiento es capaz de duplicar la cantidad de RSU reciclada, y se calcula las toneladas recicladas con programa¹⁹. La cantidad de RSU sin programa es restada de la cantidad de RSU reciclados con programa, y se obtiene la cantidad adicional de RSU reciclados. El valor de la cantidad adicional de RSU reciclados por las toneladas adicionales obtenidas se calcula a partir de estratificar los materiales reciclados de acuerdo al tipo de material y su valor en el mercado.

El dato de la cantidad de RSU adicionales reciclados se multiplica por el factor de emisión y se obtiene el valor para el indicador de *Emisiones de CO₂ evitadas (tCO₂e)*. El dato de las toneladas de CO₂e que se dejan de emitir se multiplica por el parámetro del costo social del carbono y se obtiene el valor para el indicador *Costo social evitado por emisiones de CO₂ (USD)*.

Fórmulas utilizadas:

*Generación de valor adicional por material reciclado = Toneladas de material reciclado * Valor de cada tipo de material en el mercado*

Emisiones de CO₂ evitadas (tCO₂e/año) = Emisiones de CO₂ anuales SP - Emisiones de CO₂ anuales CP
*Emisiones de CO₂ (tCO₂e/año) = Toneladas de residuos reciclados * Factor de emisión de CO₂e por tonelada reciclada*

*Costo social evitado = Emisiones de CO₂ evitadas * Costo social por emisión de CO₂*

SP = Sin programa; CP= Con programa

Resultados.

¹⁹ El equipo consultor considera que la meta de duplicar la cantidad de RSU reciclados es factible, aun considerando que muchos de los materiales valorizables circulan por un circuito informal.

Tabla 6. Indicadores del componente gestión de residuos.

Indicadores	Escenarios de implementación					
	Sin programa (9.63%)		Estado actual (9.63%)		Con todas las acciones (19.3%)	
	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico
Cantidad de RSU recolectados (ton/año)	5,584	-	5,584	-	5,584	-
Cantidad de RSU reciclados (ton/año) y Generación de valor adicional por material reciclado (ton/año)	538	\$0	538	\$0	1,075	\$62,773
Emisiones de CO ₂ evitadas (tCO ₂ e) y Costo social evitado por emisiones de CO ₂ (USD)	0	\$0	0	\$0	1,694	\$60,979
Costo de la estrategia de Comunicación (USD)	-	\$35,022	-	\$35,022	-	\$35,022
Costo anual de la recolección de RSU (USD)	-	\$236,998	-	\$236,998	-	\$211,743
Ahorro anual en la recolección de RSU (USD)	-	\$0	-	\$0	-	\$25,255

Análisis e interpretación. En el escenario sin programa –que es el mismo escenario que la implementación actual– en la Ecozona se producen 5,584 toneladas de RSU anuales, de los cuáles el 9.63% son reciclados. En un escenario con programa se estima que el acopio de material reciclable puede llegar duplicarse para llegar al 19.3%. Con ello, al Ayuntamiento podría llegar a reciclar 1,075 toneladas de RSU anuales, lo que generaría un valor adicional por el material reciclado de \$62,773 USD anuales. Debido a la cantidad de RSU que se dejarían de depositar en rellenos sanitarios, el programa podría evitar la emisión a la atmósfera de 1,694 toneladas de CO₂e anuales. Esta reducción se traduciría en \$60,979 USD anuales de costo social evitado por las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Si el programa lograra duplicar la cantidad de residuos que son reciclados, ello significaría que el Ayuntamiento depositaría menos toneladas anuales de RSU en los rellenos sanitarios, lo que se traduciría en un ahorro de \$25,255 USD anuales en los costos para el Ayuntamiento por el pago de los servicios de rellenos sanitarios.

Componente a evaluar 3: Eficiencia en el uso del agua.

Datos. En el polígono de la Ecozona hay 0.28 Km² de plazas y parques públicos²⁰. Se asume que el 15% de esta superficie son jardines públicos, por lo que se estima que en la Ecozona existen 42,000 m² de áreas verdes públicas que son regadas por el Ayuntamiento. El factor de consumo de agua en las áreas verdes públicas es de 3.36 m³ anuales por cada m² de superficie de riego²¹, por lo que se estima que el Ayuntamiento de Toluca utiliza 141,120 m³ de agua anuales para el riego de las áreas verdes de la Ecozona. El costo del riego para el Ayuntamiento es de \$0.38 UDS por cada m³ de agua²².

El proyecto de los Silos de Agua se planteó utilizar la tecnología conocida como 'lluvia sólida'. Según sus inventores y promotores en el caso de México, la lluvia sólida ahorra 90% de agua de riego. Se recomienda usar 50 kg de lluvia sólida por cada hectárea de superficie, el producto tiene entre 8 y 10 años de vida útil, y cada kilogramo de lluvia sólida cuesta \$30 USD²³. El salario mínimo vigente en el Estado de México para el 2016 fue de \$9.13 UDS mensuales²⁴, el cual será utilizado para modelar el costo de la reconversión tecnológica del sistema de riego. Se utiliza el factor de emisión de 6.2 tCO₂e por cada mega-litro de agua de riego²⁵, lo que significa que se emiten 0.0062 tCO₂e por cada m³ de agua utilizada para el riego de la Ecozona. Se usa el parámetro de \$36 USD de costo social por cada tonelada de CO₂e emitido a la atmósfera²⁶.

Modelo especificado. Dado que el sistema de los Silos de Agua no se implementó, los escenarios sin programa y en su estado de implementación actual son el mismo. Se tomaron los m² de áreas verdes en la Ecozona y se multiplicó por el factor de consumo de agua anual. Este dato se multiplicó por el costo del agua de riego para el Ayuntamiento. En seguida, la cantidad de agua que se utiliza en el riego de las áreas verdes se multiplicó por el factor de emisión de CO₂e y se obtuvieron las toneladas de gases que se emiten anualmente a la atmósfera debido al agua de riego. Finalmente, el dato de las emisiones debido al agua de riego se multiplicó por el parámetro del costo social de las emisiones.

Para calcular el escenario con programa se parte de asumir que la instalación de la lluvia sólida disminuye el consumo de agua de riego en un 90%. El resto de los cálculos se hace de la misma forma en que se describió en el párrafo anterior. Para calcular el costo para el Ayuntamiento de la reconversión tecnológica a los Silos de Agua se calculó la proporción de lluvia sólida que el Ayuntamiento tendría que comprar, y se le sumó el tiempo que un trabajador del Ayuntamiento tardaría en instalar la tecnología a un ritmo de 1 m² por hora.

²⁰ IMPLAN, 2016a, p. 139.

²¹ CSBE, p. 8.

²² Página web de la Ecozona, <http://www.ecozonatoluca.mx/antecedentes.html>

²³ http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/08/130820_ciencia_lluvia_en_polvo_solida_mexico_np

²⁴ Servicio de Administración Tributaria, http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/salarios_minimos.aspx

²⁵ Environment Agency, 2008, p. 26.

²⁶ Greenstone et al, 2013; Malakoff et al, 2016.

Fórmulas utilizadas:

$$\text{Costo de inversión} = [\text{Kg de lluvia sólida en Ecozona} * \text{Costo de lluvia sólida (Kg)}] + \text{Costo de instalación}$$

$$\text{Costo de lluvia sólida (Kg)} = \text{Lluvia sólida (Kg/m}^2) * \text{Áreas Verdes de espacios públicos Ecozona (m}^2)$$

$$\text{Costos de instalación}^{27} = \text{Salario Mínimo por hora} * \text{Áreas Verdes de espacios públicos Ecozona (m}^2)$$

$$\text{Ahorro en consumo de agua (m}^3/\text{Año)} = \text{Costo consumo de agua SP} - \text{Costo consumo de agua CP}$$

$$\text{Costo consumo de agua} = \text{Consumo de agua de áreas verdes (m}^3/\text{Año)} * \text{Costo de agua (m}^3)$$

$$\text{Consumo de agua (m}^3/\text{Año)} = \text{Total Áreas Verdes (m}^2) * \text{Factor de consumo de agua por año (m}^3/\text{m}^2)$$

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ evitadas} = [\text{Consumo de agua SP} - \text{Consumo de agua año CP}] * \text{Factor de emisión CO}_2 \text{ por consumo de agua}$$

$$\text{Costo social evitado} = \text{Emisiones de CO}_2 \text{ evitadas} * \text{Costo social por emisión de CO}_2$$

SP = Sin programa; CP= Con programa

Resultados.

Tabla 7. Indicadores del componente eficiencia en el uso de agua.

Indicadores	Escenarios de implementación					
	Sin programa		Estado actual		Con todas las acciones	
	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico
Consumo de agua de áreas verdes (m ³ /año) y Costo anual (USD)	141,120	\$53,990	141,120	\$53,990	14,112	\$5,399
Costo de la reconversión tecnológica (USD)	-	\$0	-	\$0	-	\$26,818
Reducción en consumo de agua por nueva tecnología (m ³ /año) y Ahorro en consumo de agua anual (USD)	0	\$0	0	\$0	127,008	\$48,591
Emisiones de CO ₂ (tCO ₂ e/año) y su costo social (USD anuales)	875	\$31,498	875	\$31,498	87	\$3,150
Emisiones de CO ₂ evitadas (tCO ₂ e/año) y costo social evitado (USD)	0	\$0	0	\$0	787	\$28,348

Análisis e interpretación. Tanto en el escenario sin programa como en el escenario de implementación actual el Ayuntamiento de Toluca consume 141,120 m³ anuales para el

²⁷ Se asume como costo el salario mínimo por hora de trabajo. Se asume que se necesita una hora de trabajo por m² de área verde. Los silos tienen una vida útil de 8 años.

riego de las áreas verdes de la Ecozona. Ello representa un costo para el Ayuntamiento de \$53,990 UDS anuales. El agua que se consume en el riego contribuye a la emisión de 875 toneladas de CO₂e a la atmósfera, lo que se traduce en \$31,498 USD anuales de costo social para los habitantes de Toluca.

En un escenario en el que se llevara a cabo la reconversión tecnológica hacia la lluvia sólida –y asumiendo que la tecnología se desempeña con los parámetros establecidos por sus inventores–, El ayuntamiento podría reducir su consumo de agua para riego de la Ecozona en 127,008 m³ anuales, lo que representaría ahorros en el pago por consumo de agua de \$48,591 USD anuales. La reconversión tecnológica podría evitar la emisión de 787 toneladas de CO₂e a la atmósfera, lo que se traduciría en un costo social evitado de \$28,348 USD anuales. La reconversión tecnológica tendría un costo para el Ayuntamiento de \$26,818 UDS.

Componente a evaluar 4: Movilidad sustentable.

Datos. El componente de movilidad sustentable es evaluado a través de dos acciones específicas, el Sistema de Bicicleta Pública ‘Huizi’ y el programa para reducir la disponibilidad de cajones de estacionamiento en la Ecozona.

En lo que respecta al Sistema de Bicicleta Pública ‘Huizi’, en cada viaje los usuarios recorren 0.71 km en promedio²⁸, y al primer año de operaciones el sistema registró un acumulado de 38,400 viajes²⁹. Se calcula que cada usuario recorrió 39.11 km durante el año³⁰. El costo de la membresía anual al sistema es \$17.82 USD, y al término de su primer año el sistema registró 701 usuarios³¹. Se utiliza el parámetro de \$1.30 USD en beneficios para la salud de los ciclistas por cada km recorrido en bicicleta³². De acuerdo con datos del Sistema ‘Huizi’, se estima que cada km recorrido por los usuarios contribuye a evitar la emisión de 5.3 kg de CO₂e a la atmósfera³³. Se usa el parámetro de \$36 USD de costo social por cada tonelada de CO₂e emitido a la atmósfera³⁴. El costo de inversión inicial del Sistema Bicicleta Pública ‘Huizi’ fue de \$2,770,941 USD, aunado a un costo de mantenimiento de \$53,508 USD anuales³⁵.

²⁸ Informe: A 104 Días del Sistema de Bicicleta Pública ‘Huizi’.

²⁹ Solicitud de Información al Ayuntamiento de Toluca, contestada el 29 de Noviembre del 2016.

³⁰ El equipo consultor estimó todos los usuarios del sistema Huizi recorrieron 27,417 Km en total durante el primero año de operaciones, que dividido entre los 701 usuarios registrados al término del primer año significa que cada usuario recorrió 39.11 km anuales en promedio.

³¹ *Íbidem*.

³² NZ Transport Agency [NZTA], 2010, p. 8-11.

³³ Informe: A 104 Días del Sistema de Bicicleta Pública ‘Huizi’.

³⁴ Greenstone et al, 2013; Malakoff et al, 2016.

³⁵ Ayuntamiento de Toluca, 2014.

En lo que respecta a la estrategia para reducir el número de cajones de estacionamiento, en la Ecozona existen 638 cajones de estacionamiento en la vía pública³⁶. Se utiliza el parámetro de \$117 USD por costo social asociado al tráfico inducido por los cajones de estacionamiento³⁷. No obstante que el Plan Ecozona Centro de Toluca no establece un objetivo a alcanzar para esta acción específica, el equipo consultor partirá del supuesto de que el programa se propuso reducir 138 cajones de estacionamiento para limitar la disponibilidad a 500 cajones.

Modelo especificado. Para calcular el escenario de implementación actual del Sistema de Bicicleta Pública 'Huizi' se siguieron los siguientes pasos. Primero, se multiplica la distancia promedio recorrida por cada usuario en promedio durante el primer año de funcionamiento del programa (39.11 Km) y se multiplica por el número de usuarios (701). De esta forma se obtiene el dato para el número total de km recorridos por todos los usuarios durante el primer año de operaciones del sistema. El valor para el indicador *Impacto a la salud por transporte activo (USD/año)* se obtiene a partir de multiplicar el número total de kilómetros recorridos por el sistema durante su primer año por el parámetro disponible de beneficios para la salud. El valor para el indicador *Emisiones de CO₂ evitadas (tCO₂e/año)* se obtiene a partir de multiplicar el número total de kilómetros recorridos por el factor de emisión de CO₂e disponible. El valor para el indicador *Costo social evitado por emisiones de CO₂ (USD/año)* se obtiene a partir de multiplicar el dato de las emisiones de CO₂ evitadas por el parámetro del costo social de las emisiones de CO₂e. El valor para el indicador Ingresos por membresía sistema de bici pública "Huizi" (USD/año) se obtiene a partir de multiplicar los 701 usuarios registrados del sistema por el valor de la membresía anual.

El cálculo del escenario de implementación con todas las acciones del sistema 'Huizi' parte de asumir que el haber implementado el programa en su totalidad hubiera permitido llegar a la meta establecida por los administradores del sistema para su primer año de operaciones, es decir, contar con 4,000 usuarios registrados. De esta forma, los cálculos de los indicadores se realizan con los mismos pasos que en el párrafo anterior, pero con la diferencia de asumir que el sistema estuviera funcionando con 4,000 usuarios. Un paso adicional fue estimar el número de kilómetros recorridos por los todos usuarios del sistema durante un año. Para ello, fue necesario calcular los kilómetros recorridos por cada usuario al año, lo que se hizo a través de dividir los 27,417 km recorridos por los usuarios en el escenario de implementación actual, entre el número real de usuarios del sistema, es decir, 701 usuarios. El resultado es que cada usuario recorrió 39.11 km anuales en promedio. Este dato se multiplica por los 4,000 usuarios del escenario de implementación con todas las acciones, y se tiene que, con el sistema operando en la meta planteada por los administradores, los usuarios recorrerían 156,445 km durante el primer año del sistema.

³⁶ IMPLAN, 2016a, p. 69.

³⁷ Shoup, 2005, p. 197.

Por último, se estimó el crecimiento en el uso del sistema con el paso del tiempo. Para ello, se parte de asumir que, con el paso del tiempo, operando con normalidad, el sistema 'Huizi' podría tener mayor aceptación entre la ciudadanía y por lo tanto un uso más intensivo. Para construir una tendencia de crecimiento se utilizaron dos datos disponibles sobre la distancia recorrida al día por persona. En el informe a 104 días del inicio del programa se reporta que cada usuario recorría en promedio 0.2 km al día³⁸, mientras que al cumplirse el año de operación del sistema el promedio de distancia recorrida por usuario subió a 0.38 km por día³⁹. Esto representa un aumento del 90% en la intensidad del uso del sistema durante su primer año de operaciones. Este dato se utiliza para construir una tendencia geométrica de crecimiento de la intensidad del uso del sistema, que se utiliza como base para calcular los kilómetros recorridos en total en el sistema durante los años 2 al 6 de la modelación.

En lo que respecta a la estrategia para reducir el número de cajones disponibles de estacionamiento en la Ecozona, el cálculo del indicador Costo social evitado por tráfico inducido (USD/año) se calcula a partir de multiplicar los 138 cajones de estacionamiento eliminados por el parámetro disponible del costo social asociado al tráfico inducido de forma anual.

Fórmulas utilizadas:

*Impacto a la salud = Total de km recorridos por año * Beneficios a la salud por transporte activo*

Total de km recorridos por año EA = Número de viajes totales * Distancia promedio de cada viaje

Total de km recorridos por año CMC = Km recorridos por usuario al año * 4,000 usuarios

Km recorridos por usuario al año = Total de km recorridos por año EA / Número de usuarios

*Emisiones de CO₂ evitadas = Total de km recorridos por año * Factor de emisión de CO₂ por km*

*Costo social evitado = Emisiones de CO₂ evitadas * Costo social por emisión de CO₂*

*Costo social evitado por tráfico inducido = Número de cajones de estacionamiento retirados * Costo Social del tráfico inducido*

EA= Escenario Actual; CMC= Con Meta Cumplida

³⁸ Informe: A 104 Días del Sistema de Bicicleta Pública 'Huizi'.

³⁹ Para construir este dato el equipo consultor dividió los 39.11 km recorridos en promedio por cada usuario entre 365 días, lo cual da como resultado que al término del primer año de operaciones del programa cada persona recorría 0.38 km diarios en promedio.

Resultados.

Tabla 8. Indicadores del componente movilidad sustentable.

Indicadores	Escenarios de implementación					
	Sin programa		Estado actual		Con todas las acciones	
	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico
Costo de inversión inicial sistema de bici pública "Huizi" (USD)	-	\$0	-	\$2,717,433	-	\$2,717,433
Costo de mantenimiento sistema de bici pública "Huizi" (USD/año a partir del segundo año)	-	\$0	-	\$53,509	-	\$53,509
Ingresos por membresía sistema de bici pública "Huizi" (USD/año)	-	\$0	-	\$12,490	-	\$71,273
Impacto a la salud por transporte activo (USD anuales)	-	\$0	-	\$35,642	-	\$203,379
Emisiones de CO ₂ evitadas (tCO ₂ e/año) y costo social evitado (USD)	0	\$0	145	\$5,228	829	\$29,830
Costo social evitado por tráfico inducido (USD/año)	-	\$0	-	\$0	-	\$193,752

Análisis e interpretación. En un escenario de implementación sin programa, el Sistema de Bicicleta Pública 'Huizi' no sería capaz de generar ningún impacto positivo en la salud de los usuarios, no evitaría emisiones de carbono a la atmósfera, y no evitaría costo social asociado a las emisiones contaminantes. La estrategia de reducir cajones de estacionamiento tampoco evitaría costo social asociado al tráfico inducido.

En el escenario de implementación actual el sistema ha sido capaz de generar \$12,490 USD de ingresos por venta de membresías, y \$35,642 USD anuales de beneficios a la salud de sus usuarios. Además, el sistema ha permitido evitar la emisión de 145 toneladas de CO₂e a la atmósfera, lo que se traduce en \$5,228 USD anuales de costo social evitado. Por otro lado, el costo para el Ayuntamiento de Toluca, de haber implementado el Sistema 'Huizi', fue de \$2'770,941 USD de inversión inicial.

En un escenario de implementación del sistema al 100% de la meta que se había propuesto para su primer año, es decir, llegar a 4,000 usuarios, el sistema sería capaz de generar \$71,273 USD anuales de ingresos por la venta de membresías, \$203,379 USD

anuales de beneficios a la salud de sus usuarios, y \$29,830 USD anuales de costo social evitado. Además, el sistema sería capaz de evitar la emisión de 829 toneladas anuales de CO₂e a la atmósfera. Si hipotéticamente el sistema operara al 100% en su segundo año, el proyecto se pagaría en 11 años, si se incluye en el cálculo el costo de inversión y de operación.

Finalmente, en un escenario de implementación en el que se redujeran 138 cajones de estacionamiento de la Ecozona, para limitar la disponibilidad de lugares de estacionamiento a 500 cajones, podría generar \$193,752 USD anuales de costo social evitado asociado al tráfico inducido.

Componente a evaluar 5: Buenas prácticas en comercio.

Datos. En el polígono de la Ecozona existen 6,315 unidades económicas, de las cuales el programa se planteó certificar en buenas prácticas ambientales 836 unidades⁴⁰. Debido a que el programa se planteó coordinarse con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) para la implementación del programa de auditoría ambiental⁴¹, la implementación del programa no tendría costo alguno para el Ayuntamiento. Se estima que una certificación ambiental de esta naturaleza contribuye a que las empresas certificadas disminuyan 25% en promedio su consumo anual de energía eléctrica⁴². El polígono de la Ecozona mide 2.4 km², y las unidades económicas por certificar ocupan aproximadamente 54,870 m² de superficie⁴³. Se estima que un inmueble de uso comercial consume 96.6 Kwh anuales por cada m² de superficie⁴⁴. El costo por 1 Kwh de consumo de energía eléctrica es de \$0.15 USD⁴⁵. Se utilizó el factor de 0.458 tCO₂e de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera por cada Mwh de electricidad consumida⁴⁶. Se usa el parámetro de \$36 USD de costo social por cada tonelada de CO₂e emitido a la atmósfera⁴⁷.

Modelo especificado. En este caso, los escenarios sin programa y de implementación actual son el mismo debido a que este programa no se implementó. El cálculo de la electricidad que consumen actualmente las 836 unidades a certificar se hizo a partir de multiplicar los m² de superficie que ocupan las unidades económicas por el

⁴⁰ GIZ, 2015b.

⁴¹ PROFEPA,

http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/542/1/mx/que_es_la_auditoria_ambiental.html

⁴² IEA, OECD (2016).

⁴³ El equipo consultor contó con una lista del tipo de negocio de cada una de las 836 unidades económicas que el programa se había planteado certificar. A partir de esta lista, se estimaron los metros cuadrados de superficie de cada tipo de negocio y se sumaron para obtener los m² totales de superficie ocupada por las unidades económicas a certificar.

⁴⁴ de Buen, 2016.

⁴⁵ ERPEEAPM.

⁴⁶ SEMARNAT,

http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/aviso_factor_de_emision_electrico_2015.pdf

⁴⁷ Greenstone *et al*, 2013; Malakoff *et al*, 2016.

parámetro de los kwh anuales que consumen los inmuebles de uso comercial por cada m² de superficie (96.6 kwh). Este dato se multiplicó por el factor de emisión de CO₂ para obtener las toneladas de gases de efecto invernadero que se emiten a la atmósfera por el consumo de energía eléctrica de las 836 unidades económicas. Finalmente, el dato de las emisiones se multiplicó por el parámetro del costo social del carbono.

Para construir indicador de *Ahorro en consumo anual de energía eléctrica (Kwh/año)* se parte de suponer que las 836 unidades económicas se hubieran certificado, y gracias a ello hubieran reducido su consumo de energía eléctrica en un 25%. Una vez que se tiene el nuevo dato de consumo de energía eléctrica con certificación ambiental, el cálculo de las emisiones de CO₂ y del costo social asociado a esas emisiones se calcula en la misma forma que se explicó en el párrafo anterior. Los nuevos datos de emisiones de CO₂ y su costo social se restan a los datos en el escenario sin programa y de esa forma se obtienen las emisiones de CO₂ evitadas y el costo social evitado por dejar de producir esas emisiones.

Fórmulas utilizadas:

$$\text{Ahorro económico en consumo de energía eléctrica} = \text{Costo energético SP} - \text{Costo energético CP}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo energético (USD/año)} &= \text{Consumo de energía (Kwh/año)} * \text{Costo por costo de cada 1 Kwh/año} \\ \text{Consumo de energía sin certificación (Kwh/año)} &= \text{Consumo de energía por inmueble por año (Kwh/m}^2\text{)} * \\ &\quad \text{Total área ocupada por unidades comerciales (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\text{Consumo de energía con certificación (KW/año)} = (\text{Consumo de energía por inmueble por año (KW/m}^2\text{)} * (\text{Factor de ahorro de energía})) * \text{Total área ocupada por unidades comerciales (m}^2\text{)}$$

$$\text{Área total ocupada por unidades comerciales en la Ecozona (m}^2\text{)} = \text{suma de todas las unidades comerciales en m}^2$$

$$\text{Emisiones de CO}_2 = \text{Consumo de energía (Kwh/año)} * \text{Factor de emisión de electricidad promedio CO}_2\text{/Kwh}$$

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ evitadas} = \text{Emisiones de CO}_2 \text{ SP} - \text{Emisiones de CP}$$

$$\text{Costo social evitado} = \text{Emisiones de CO}_2 \text{ evitadas} * \text{Costo social por emisión de CO}_2$$

SP = Sin programa; CP= Con programa

Resultados.

Tabla 9. Indicadores del componente buenas prácticas en comercio Ecozona.

Indicadores	Escenarios de implementación					
	Sin programa		Estado actual (0)		Con todas las acciones (836)	
	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico
Consumo de energía (Kwh/año) y su costo (USD)	5'300,442	\$804,059	5'300,442	\$804,059	3'975,332	\$603,044
Ahorro en consumo anual de energía eléctrica (Kwh/año) y ahorro en su costo (USD)	0	\$0	0	\$0	1'325,111	\$201,015
Emisiones de CO ₂ (tCO ₂ e/año) y su costo social (USD)	2,428	\$87,394	2,428	\$87,394	1,821	\$65,545
Emisiones de CO ₂ evitadas (tCO ₂ e) y costo social evitado (USD)	0	\$0	0	\$0	607	\$21,848

Análisis y discusión. Tanto en el escenario sin programa como en el escenario actual de implementación las 836 unidades económicas que el programa se planteó certificar consumen 5,300,442 Kwh anuales de energía eléctrica, con un costo de \$804,059 USD anuales. Ese consumo de electricidad es responsable de la emisión de 2,428 tCO₂e a la atmósfera, que tiene como consecuencia un costo social de \$87,394 USD anuales.

Ahora bien, en un escenario de implementación en el que se hubieran certificado esas unidades económicas de la Ecozona, se ahorrarían 1,325,111 Kwh anuales en consumo de energía eléctrica, lo que representaría ahorros para esas unidades económicas por \$201,015 USD anuales. La certificación también podría contribuir a dejar de emitir 607 tCO₂e anuales, lo que contribuiría a evitar un costo social de \$21,848 USD anuales.

Componente a evaluar 6: Forma urbana.

Datos. En este componente se evalúa el programa de Calle Completa. El costo para el Ayuntamiento por cada metro de calle completa es de \$1,310.18 USD, y el plan de implementación de la Ecozona se propuso construir 8,813 m de calle completa⁴⁸. El

⁴⁸ IMPLAN (2016b). El costo para cada metro de calle completa se construyó a partir del proyecto ejecutivo para la calle Miguel Hidalgo, que contemplaba la construcción de 1,180 metros de calle completa por \$28'892,754 pesos.

polígono de la Ecozona cuenta con una población permanente de 14,306 personas⁴⁹, y una población flotante de 27,000 visitantes diarios⁵⁰. Se utiliza el parámetro de \$50.76 USD de beneficio social anuales por cada metro y por cada persona que disfruta de la calle completa⁵¹.

Modelo especificado. Dado que el programa de calle completa no se implementó, los escenarios sin programa y en estado actual son el mismo, uno en el que no se generan costos ni beneficios por el programa de Calle Completa.

El único escenario que se modeló es en el que se hubiera implementado la acción al 100% de su meta proyectada. El costo de implementación del programa se modeló a partir de multiplicar el costo de cada metro de calle completa (\$1,310.18 USD) por la meta de metros de calle completa que el programa se planteó construir (8,813). Para modelar los beneficios del programa, los metros de calle completa que el programa se propuso construir se multiplicaron por el parámetro proporcionado por Litman (2017) de \$1.99 UDS de beneficios sociales por cada metro de calle completa por el número de personas beneficiadas. El número de personas beneficiadas se obtuvo a partir de sumar la población residente de la Ecozona (14,306) y la población flotante (27,000).

Fórmulas utilizadas:

*Beneficio social por calle completa = Metros de calle completa terminada * Parámetro de beneficio social para Ecozona*

*Parámetro de beneficio social para Ecozona = (Población fija + Población flotante) * Factor de beneficio por calle completa*

Resultados.

Tabla 10. Indicadores del componente forma urbana.

⁴⁹ IMPLAN, 2016a.

⁵⁰ Dato proporcionado por la Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ.

⁵¹ Litman (2017). El estudio calcula un parámetro de \$2.03 USD de beneficios sociales por milla por cada persona que disfruta de entornos urbanos como la calle completa. El parámetro a su vez se compone de diferentes tipos de beneficios, como el beneficio por caminar o por andar en bicicleta, o beneficios como reducción en la congestión del tráfico y la seguridad al viajar. Uno de los beneficios contabilizados es aquel por la reducción en la contaminación por \$0.04 USD, que el equipo consultor decidió sustraer del parámetro para no hacer una doble contabilidad con el componente a evaluar de calidad el aire, quedando el parámetro utilizado en \$1.99 USD por metro de calle completa por persona. El parámetro fue convertido a metros y multiplicado por la población permanente y flotante de la Ecozona.

Indicadores	Escenarios de implementación					
	Sin programa		Estado actual (0 m)		Con todas las acciones (8,813 m)	
	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico
Costo de inversión programa Calle Completa (USD)	-	\$0	-	\$0	-	\$11'546,583
Beneficio social por acceso a Calle Completa (USD)	-	\$0	-	\$0	-	\$449,003

Análisis e interpretación. El componente de forma urbana del proyecto Ecozona es al mismo tiempo la única acción específica que se planteó en una dimensión espacial, y el programa más costoso del proyecto en su conjunto. El costo de construir los casi 9 km de calle completa que el programa se planteó es de 11.5 MDD, que tendrían que ser comparados contra beneficios sociales anuales de \$449,003 USD, una cantidad considerablemente menor que el costo de inversión el cual no se pagaría hasta después de 25 años.

Componente a evaluar 7: Calidad del aire.

Datos. De acuerdo con un estudio del IMCO, el costo social asociado a la mala calidad del aire en la Ciudad de Toluca es de \$6'973,836 USD anuales⁵². Datos del INEGI precisan que la ciudad de Toluca cuenta con 873,536 habitantes⁵³. El polígono de la Ecozona cuenta con una población permanente de 14,306 personas⁵⁴, y una población flotante de 27,000 visitantes diarios⁵⁵. A pesar de que el Plan Ecozona Centro de Toluca no establece una meta anual para la reducción de la mala calidad del aire en el polígono de la Ecozona, el equipo consultor imputa una meta de reducciones en el costo social asociado a la mala calidad del aire del orden de 5% anual, ello derivado de una reducción acorde en los principales contaminantes atmosféricos (particulado, SO₂, CO, NO_x, COV y COT), lo cual se considera una meta alcanzable.

Modelo especificado. El cálculo del costo social de la calidad el aire en la Ecozona se hizo a partir del dato de la calculadora del aire del IMCO. El costo identificado por el IMCO (\$6'973,836 USD) se dividió entre el número de habitantes de Toluca (873,536) para obtener el costo social por habitante, de \$7.98 USD. Este dato se multiplicó por la suma de la población residente de la Ecozona (14,306) y la población flotante (27,000), para obtener el costo social de la mala calidad del aire imputable al polígono de la Ecozona. El cálculo

⁵² IMCO, Calculadora del Aire. <http://imco.org.mx/calculadora-aire/>

⁵³ INEGI, Encuesta Intercensal 2015.

<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>

⁵⁴ IMPLAN, 2016a.

⁵⁵ Dato proporcionado por la Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ.

del costo social evitado por la reducción de la mala calidad del aire se realizó a partir de suponer que el programa Ecozona en su conjunto hubiera podido reducir la mala calidad del aire a tal grado que se reflejara en una reducción del 5% en los costos asociados.

<p>Fórmulas utilizadas:</p> <p><i>Costo social por mala calidad del aire = (habitantes fijos Ecozona + población flotante) * Costo social por habitante</i></p> <p><i>Costo social por habitante = Costo social para Toluca / Número de habitantes de Toluca</i></p> <p><i>Costo social evitado = Costo social por mala calidad del aire SP – Costo social por mala calidad del aire CP</i></p> <p>SP = Sin programa; CP= Con programa</p>

Resultados.

Tabla 11. Indicadores del componente calidad del aire.

Indicadores	Escenarios de implementación					
	Sin programa		Estado actual		Con todas las acciones (-5%)	
	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico	Valor biofísico	Valor económico
Costo Social asociado a la mala calidad del aire (USD)	-	\$329,765	-	\$329,765	-	\$312,617
Costo social evitado asociado a la mala calidad del aire (USD)	-	\$0	-	\$0	-	\$17,148

Análisis e interpretación. Tanto en el escenario sin programa como en el escenario de implementación actual el costo social asociado a la mala calidad del aire imputable a la Ecozona es de \$329,765 USD anuales. En un escenario de implementación total, en el que se parte del supuesto de que el programa en su conjunto hubiera podido reducir en un 5% la mala calidad del aire, el costo social se reduce a \$312,617 USD, lo que representa un costo social evitado de \$17,148 USD anuales.

Resumen de los costos y beneficios de la Ecozona

Luego de analizar los diferentes componentes a evaluar del ACB multicriterio es posible realizar un resumen general de los costos y los beneficios de la Ecozona en los tres escenarios de implementación evaluados. En cuanto a los costos, en un escenario en el

que no se hubiera implementado la Ecozona el costo de no tener el programa es de \$1,484,184 USD anuales. Estos costos representan lo que se pagaría en el polígono de la Ecozona por consumo de electricidad, servicio de recolección de residuos y consumo de agua. En el escenario de implementación actual los costos ascienden a \$4'383,816 USD anuales. En este escenario, el 68% de los costos son originados por la inversión en la reconversión del alumbrado público, el Sistema de Bicicleta pública 'Huizi', y la campaña de comunicación de la Ecozona, mientras que el 32% restante son los costos de los servicios de electricidad, agua y recolección de residuos. Finalmente, en un escenario en el que se hubieran implementado todas las acciones los costos ascienden a \$15'739,968 USD anuales. En este escenario, el 93% de los costos son inversión y se serían originados principalmente a la inversión en el programa de calle completa, que representaría el 79% del total de la inversión realizada en el programa.

Tabla 12. Desglose de costos de la Ecozona (USD)

Componente	Indicador	Escenarios de Implementación		
		Sin programa	Estado actual	Todas las acciones
1. Eficiencia energética del alumbrado público	Costo de inversión -USD	\$0	\$194,103	\$313,069.80
	Gasto energético -USD	\$389,136	\$288,702	\$227,144.77
2. Gestión de residuos	Costo de inversión programa comunicación -USD	\$0.00	\$35,022.38	\$35,022.38
	Costo Anual por Recolección de Residuos -USD	\$236,998.36	\$236,998.36	\$211,743.36
3. Eficiencia en el uso del agua	Costo de inversión -USD	\$0	\$0	\$26,818
	Gastos por el agua -USD	\$53,990.50	\$53,990.50	\$5,399.05
4. Movilidad sustentable	Costo de inversión "Huizi" -USD	\$0	\$2,717,432.76	\$2,717,432.76
	Costo de mantenimiento "Huizi" -USD	\$0	\$53,508.50	\$53,508.50
	Costo de retiros de cajones de estacionamiento -USD	\$0	\$0	\$202.25
5. Buenas prácticas en comercio	Costo de inversión -USD	\$0	\$0	\$0
	Consumo energético del sector comercial en la zona	\$804,059	\$804,059	\$603,044
6. Forma urbana	Costos de inversión proyecto "Calle completa" -USD	\$0.00	\$0.00	\$11,546,583
7. Calidad del aire	Afectaciones a la salud asociadas a la calidad del aire -USD	\$0	\$0	\$0
<i>Total Costos de inversión</i>		<i>\$0</i>	<i>\$2,946,558</i>	<i>\$14,639,129</i>
<i>Total costos de mantenimiento</i>		<i>\$1'484,184</i>	<i>\$1'437,258</i>	<i>\$1'100,840</i>
Costos por escenario		\$1'484,184	\$4,383,816	\$15,739,968

Por otro lado, en cuanto a los beneficios de la Ecozona, se tiene que en ausencia de programa no habría, evidentemente, ningún beneficio. En el escenario de implementación actual, la Ecozona genera beneficios por \$64,267 USD anuales, pero se debe de tener en cuenta que los únicos programas generando beneficios actualmente son la reconversión del alumbrado público y el Sistema de Bicicleta Pública 'Huizi'. Finalmente,

en un escenario en el que se hubieran implementado todas las acciones los beneficios alcanzarían \$1'155,941 USD anuales.

Tabla 13. Desglose de beneficios de la Ecozona (USD)

Componente	Indicador	Escenarios de Implementación		
		Sin programa	Estado actual	Todas las acciones
1. Eficiencia energética del alumbrado público	Costo social evitado por emisiones de carbono (tCO ₂ e)	\$0	\$10,916	\$17,607
2. Gestión de residuos	Generación de Valor Adicional			
	Venta de Material Reciclado en El Mercado Informal	\$0	\$0	\$62,773
	Costo social evitado por emisiones de carbono (tCO ₂ e)	\$0	\$0	\$60,979
3. Eficiencia en el uso del agua	Costo social evitado por emisiones de carbono (tCO ₂ e)	\$0	\$0	\$28,348.186
4. Movilidad sustentable	Ingresos por membresía sistema de bici pública "Huizi"	\$0.00	\$12,490	\$71,273
	Beneficio a la salud por transporte activo	\$0.00	\$35,642	\$203,379
	Costo social evitado por emisiones de carbono (tCO ₂ e) – Huizi	\$0.00	\$5,228	\$29,830
	Costo social evitado por emisiones de carbono (tCO ₂ e) – Cajones de estacionamiento	\$0.00	\$0.00	\$193,752.00
5. Buenas prácticas en comercio	Costo social evitado por emisiones de carbono (tCO ₂ e)	\$0.00	\$0.00	\$21,848.42
6. Forma urbana	Beneficio social por acceso a Calle Completa	\$0	\$0	\$449,003.39
7. Calidad del aire	Costo social evitado por emisiones de carbono (tCO ₂ e)	\$0	\$0	\$17,148
<i>Beneficios por escenario</i>		\$0	\$64,277	\$1,155,941
<i>Factor de confianza*</i>		100%	100%	100%
Beneficios asociados al análisis		\$0	\$64,277	\$1,155,941

* Un "Factor de confianza" (entre 0 y 100%), permite llevar a cabo análisis bajo diferentes niveles de optimismo o pesimismo.

Comportamiento del programa en escenarios de 3 y 6 años.

Finalmente, en esta sección se analiza cómo se hubieran comportado los tres diferentes escenarios de implementación en el tiempo, en horizontes de 3 y 6 años.

Primero, en el escenario sin programa tiene flujos netos negativos dado que no se cuenta con beneficios sociales derivados de las acciones evaluadas (tabla 16). Por ello, el Valor Presente Neto (VPN) social del programa es negativo tanto para el escenario a 3 años como para el escenario a 6 años. Los costos crecen al pasar del escenario de 3 a 6 años

dado que se acumulan los costos de funcionamiento en el tiempo y no se contrarrestan los flujos contra beneficio alguno. En resumen, después de 3 años el costo de no tener programa es de \$4'060,041 USD, esto debido a los gastos en electricidad, consumo de agua y recolección de residuos sólidos. El costo después de 6 años asciende a \$7'110,410 UDS (tabla 14).

Tabla 14. Escenario sin programa a 3 y 6 años.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujos no descontados						
Costos	-\$1'484,184	-\$1'484,184	-\$1'484,184	-\$1'484,184	-\$1'484,184	-\$1'484,184
<i>Inversión inicial</i>	\$0					
<i>Costos de funcionamiento</i>	-\$1'484,184	-\$1'484,184	-\$1'484,184	-\$1'484,184	-\$1'484,184	-\$1'484,184
Beneficios	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo de caja neto	-\$1'484,184	-\$1'484,184	-\$1'484,184	-\$1'484,184	-\$1'484,184	-\$1'484,184

Factores de descuento

Tasa de descuento	10.0%
-------------------	-------

Escenario a 3 años		Escenario a 6 años	
Valor Presente Neto Costos	\$4,060,040.89	Valor Presente Neto Costos	\$7,110,409.71
Valor Presente Neto Beneficios	\$0.00	Valor Presente Neto Beneficios	\$0.00
VPN Social Proyecto	(\$4,060,040.89)	VPN Social Proyecto	(\$7,110,409.71)
Tasa Interna de Retorno Social	-	Tasa Interna de Retorno Social	-
Relación Beneficio/Costo	0.0	Relación Beneficio/Costo	0.0

Segundo, en el escenario de implementación actual de la Ecozona el proyecto tiene una VPN social negativo tanto para el escenario a 3 años como para el escenario a 6 años⁵⁶. Al ser negativo, el VPN indica que el proyecto no es rentable ya que no hay un balance suficiente entre los flujos netos del proyecto. Al analizar la Relación Beneficio-Costo, es decir, la relación entre el valor actual del flujo de beneficios dividida por el valor actual del flujo de costos, se encuentra que la relación es inferior a 1, por lo que el Estado Actual del proyecto Ecozona no resulta rentable ni a 3 ni a 6 años (tabla 15)

Finalmente, en un escenario en el que se hubieran implementado todas las acciones se tiene que el VPN del proyecto en los escenarios de 3 y 6 años sigue siendo negativo, por lo que el proyecto aparentemente tampoco es rentable. La relación costo beneficio sigue siendo por debajo de 1 y el cambio entre los escenarios a 3 y 6 años solo mejora la relación costo-beneficio en un 38%, al pasar de 0.18 a 0.29 de un escenario al otro.

⁵⁶ El VPN es el valor presente de los flujos de fondos (económicos y sociales) derivados de una inversión. Estos fondos se descontaron a la tasa de descuento social propuesta por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público de México para proyectos de inversión pública, que es el 10% anual, incorporando de esta manera los cálculos sobre expectativas de inflación y tasa de interés, así como los rendimientos promedio de las inversiones públicas en el país.

En resumen, los resultados del modelo de ACB indican que la Ecozona, aun cuando se hubiera implementado con todas las acciones que sus diseñadores se plantearon, no sería un proyecto económicamente rentable, no obstante, los beneficios sociales y ambientales sí serían, y de hecho son, positivos. Por ello, se sugiere que este tipo de proyectos sean vistos como una inversión, y no como gasto (lo que, por otro lado, no significa que no sea importante el balance costo-eficiencia de las diversas acciones a modo de priorizar las potenciales acciones a implementar).

Tabla 15. Escenario de implementación actual a 3 y 6 años.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujos no descontados						
Costos	\$4,430,743	\$1,437,258	\$1,437,258	\$1,437,258	\$1,437,258	\$1,437,258
<i>Inversión inicial</i>	\$2,946,558					
<i>Costos de funcionamiento</i>	\$1,484,184	\$1,437,258	\$1,437,258	\$1,437,258	\$1,437,258	\$1,437,258
Beneficios	\$64,277	\$75,598	\$83,207	\$87,796	\$90,396	\$91,820
Flujo de caja neto	-\$4,366,466	-\$1,361,660	\$1,354,051	\$1,349,462	-\$1,346,862	-\$1,345,438
Factores de descuento						
Tasa de descuento	10.0%					

Escenario a 3 años		Escenario a 6 años	
Valor Presente Neto Costos	\$6,925,157.08	Valor Presente Neto Costos	\$9,879,080.78
Valor Presente Neto Beneficios	\$201,768.54	Valor Presente Neto Beneficios	\$386,485.89
VPN Social Proyecto	(\$6,723,388.54)	VPN Social Proyecto	(\$9,492,594.89)
Tasa Interna de Retorno Social	-	Tasa Interna de Retorno Social	-
Relación Beneficio/Costo	0.029	Relación Beneficio/Costo	0.039

Tabla 16. Escenario de implementación con todas las acciones a 3 y 6 años.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujos no descontados						

Costos	\$16,123,313	\$1,100,840	\$1,100,840	\$1,100,840	\$1,100,840	\$1,100,840
<i>Inversión inicial</i>	<i>\$14,639,129</i>					
<i>Costos de funcionamiento</i>	<i>\$1,484,184</i>	<i>\$1,100,840</i>	<i>\$1,100,840</i>	<i>\$1,100,840</i>	<i>\$1,100,840</i>	<i>\$1,100,840</i>
Beneficios	\$1,155,941	\$1,220,541	\$1,263,960	\$1,290,144	\$1,304,982	\$1,313,107
Flujo de caja neto	-\$14,967,372	\$119,702	\$163,120	\$189,304	\$204,142	\$212,267

Factores de descuento

Tasa de descuento de 10.0%

Escenario a 3 años		Escenario a 6 años	
Valor Presente Neto Costos	\$18,033,861.34	Valor Presente Neto Costos	\$20,296,362.14
Valor Presente Neto Beneficios	\$3,310,119.17	Valor Presente Neto Beneficios	\$5,986,080.13
VPN Social Proyecto	(\$14,723,742.17)	VPN Social Proyecto	(\$14,310,282.01)
Tasa Interna de Retorno Social	-	Tasa Interna de Retorno Social	-
Relación Beneficio/Costo	0.18	Relación Beneficio/Costo	0.29

Análisis de sensibilidad del ACB de la Ecozona.

Finalmente, en esta sección se presenta un análisis de sensibilidad del ACB a partir de modificar algunos parámetros clave en la construcción del modelo que permitan evaluar bajo qué circunstancias la relación costo/beneficio del programa podría mejorar. Los parámetros modificados son: 1) el costo social del carbono, y 2) la población flotante de la Ecozona.

Costo social del carbono. El primer análisis de sensibilidad se hará cambiando el valor del costo social del carbono emitido a la atmósfera. En el estudio se utilizó el valor de \$36 UDS por cada tonelada de CO₂ emitido a la atmósfera con base en que ese fue el valor que utilizó la administración del Presidente Obama a partir del 2013 (Malakoff *et al*, 2016). Sin embargo, un estudio realizado por Greenstone *et al* (2013) recomienda utilizar un valor de \$21 USD por cada tonelada, y hace un análisis de sensibilidad con un valor de \$65 USD por tonelada. Con base en este estudio, se realizó un análisis de sensibilidad cambiando los valores del costo social del carbono a \$23 y \$65 UDS por tonelada emitida.

Tabla 17. Análisis de sensibilidad del costo social del carbono.

Costo social del carbono (US)		
\$21	\$36	\$65

Beneficios asociados al programa por componente a evaluar	Escenario actual	Con todas las acciones	Escenario actual	Con todas las acciones	Escenario actual	Con todas las acciones
1. Eficiencia energética del alumbrado público	\$6,368	\$10,271	\$10,916	\$17,607	\$19,710	\$31,790
2. Gestión de residuos	\$0	\$35,571	\$0	\$60,979	\$0	\$110,101
3. Eficiencia en el uso del agua	\$0	\$16,536	\$0	\$28,348	\$0	\$51,184
4. Movilidad sustentable	\$3,049	\$17,401	\$5,228	\$29,830	\$9,439	\$53,860
5. Buenas prácticas en comercio	\$0	\$12,745	\$0	\$21,848	\$0.00	\$39,449
6. Forma urbana	-	-	-	-	-	-
7. Calidad del aire	-	-	-	-	-	-
Costo social evitado por emisiones de CO ₂	\$9,417	\$92,524	\$16,144	\$158,612	\$29,149	\$286,384
Relación Beneficio/Costo a 3 años	0.026	0.17	0.029	0.18	0.035	0.20
Relación Beneficio/Costo a 6 años	0.035	0.28	0.039	0.29	0.043	0.33

La tabla 17 muestra el cambio en el costo social evitado por emisiones de carbono en cada uno de los escenarios del análisis de sensibilidad. Si bien los beneficios económicos por el costo social evitado casi se duplican a pasar de \$36 a \$65 USD, en ningún caso la relación costo beneficio supera el 0.33 y, por lo tanto, el programa sigue sin ser rentable. La discusión sobre el valor con el que se evalúa el costo social es importante porque en alguna medida comunica la importancia que los analistas le otorgan a las acciones de adaptación y mitigación contra el cambio climático. En este estudio se utilizó el parámetro de \$36 USD por tonelada de CO₂ que se deja de emitir debido a que es el parámetro normalmente aceptado en el campo. Sin embargo, cabe preguntarse si el costo social del carbono debería valorarse más alto en contextos en los que la contaminación atmosférica está teniendo consecuencias más graves en la salud o la calidad de vida de las personas.

Población flotante de la Ecozona. El ABC se modeló tomando en cuenta que la población flotante de la Ecozona es de 27,000 personas. Sin embargo, el equipo consultor pone a prueba en qué medida aumentar el número de personas beneficiadas por la Ecozona tendría un efecto sobre la relación costo/beneficio del programa. Para ello, se realiza un análisis de sensibilidad suponiendo que la población flotante de la Ecozona se duplicara para llegar a 54,000 personas (tabla 18).

Tabla 18. Análisis de sensibilidad de la población flotante de la Ecozona.

Beneficios asociados al programa por componente a evaluar	Beneficios asociados a la población flotante			
	27,000		54,000	
	Escenario actual	Con todas las acciones	Escenario actual	Con todas las acciones
6. Forma urbana	-	\$449,003	-	\$742,498
7. Calidad del aire	-	\$17,148	-	\$28,357
Beneficios totales del programa	\$38,833	\$1,045,161	\$38,833	\$1,349,864
Relación Beneficio/Costo a 3 años	0.029	0.18	0.029	0.23
Relación Beneficio/Costo a 6 años	0.039	0.29	0.039	0.37

La tabla 18 muestra el análisis de sensibilidad con el dato de la población flotante establecido en 27,000 y 54,000 personas. En el escenario de implementación actual el suponer que la población flotante aumentara a 54,000 personas no tiene ningún efecto sobre la relación costo beneficio, ya que ninguno de los programas que actualmente se implementan se modelaron con relación a la población flotante. En cambio, en el escenario con todas las acciones sí existen indicadores que están relacionados con la población flotante y, por ello, los beneficios del programa aumentan a \$1'349,864 USD anuales. Sin embargo, las relaciones costo beneficio del programa aumentan relativamente poco por lo que sus valores no se acercan a 1, y por lo tanto el programa sigue siendo no rentable.

6. Lecciones aprendidas y recomendaciones de política

Esta sección tiene como objetivo recapitular las lecciones aprendidas a partir de la investigación de campo, del análisis documental del proyecto, y del proceso de elaboración del modelo de Análisis Costo-Beneficio para la Ecozona de Toluca. Además, el equipo consultor ofrece recomendaciones de política con base en cada una de las lecciones aprendidas.

Es importante comentar que durante las reuniones de trabajo el equipo consultor identificó más lecciones y recomendaciones de las aquí reportadas. Sin embargo, las lecciones y recomendaciones reportadas son solo aquellas en las que el trabajo de investigación de campo o la investigación documental proporcionaron evidencia empírica para sostenerlas. Las lecciones o recomendaciones que surgieron de forma intuitiva, pero que no pudieron ser fundamentadas en la evidencia empírica, no fueron incluidas en el reporte.

En total, esta sección identifica 12 lecciones aprendidas con sus respectivas recomendaciones de política agrupadas en 6 categorías: 1) diseño del programa, 2) proceso de implementación, 3) efectos distributivos del programa, 4) apropiación social del programa, 5) monitoreo y evaluación, y 6) arreglos institucionales. Antes de avanzar a la sección de las lecciones y sus recomendaciones, en el Recuadro 1 se ofrece un resumen general del proceso de diseño e implementación del Plan Ecozona Centro de Toluca.

Recuadro 1

Resumen del Diseño e Implementación de la Ecozona-Toluca

En el año 2014 la Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME) y el Centro Mario Molina dan a conocer un estudio para el diseño de zonas de control vehicular en la región centro del país. Aunado al estudio, la CAME hizo una recomendación formal a los municipios de la región centro del país para que consideraran la implementación de Zonas de Baja Emisión (ZBE) en algunos polígonos de sus respectivos municipios. La recomendación de la CAME encontró terreno fértil en la ciudad de Toluca. Ello se debió a que la alcaldesa en funciones de Toluca venía de haber sido la Secretaria del Medio Ambiente en el Gobierno del Estado de México, por lo que la agenda medio ambiental estaba entre sus prioridades políticas.

La idea de implementar una ZBA en Toluca coincidió con una convocatoria abierta de la Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ para brindar asesoría técnica a gobierno locales en México. El Ayuntamiento de Toluca preparó entonces una propuesta de cooperación técnica solicitando a GIZ que les apoyaran en el diseño e implementación de la ZBE. La solicitud del Ayuntamiento de Toluca fue aprobada y la Agencia de Cooperación Alemana para el Desarrollo GIZ comenzó a brindar acompañamiento técnico para el diseño e implementación de la ZBE. La Cooperación Alemana para el Desarrollo GIZ brindó acompañamiento técnico a través de implementación de un proceso de planeación participativa, en la que el personal de GIZ funge como el facilitador del proceso, pero las decisiones finales sobre el diseño del programa quedan en las manos de los actores locales. La Cooperación Alemana para el Desarrollo GIZ también fungió como agencia experta en la implementación de zonas de baja emisión, brindando asesoría técnica a los actores locales sobre los componentes que debe incluir el programa.

El proceso de diseño del Plan Ecozona Centro de Toluca estuvo liderado por la Dirección de Medio Ambiente y Servicios Públicos del Ayuntamiento de Toluca, comenzó en enero del 2015 y se compuso de tres fases. Durante la fase 1 se conformó un grupo de trabajo integrado exclusivamente por funcionarios de dependencias municipales relacionadas con los elementos del diseño de la Ecozona, quienes trabajaron en hacer un primer borrador del plan de implementación de la Ecozona. Uno de los primeros retos del grupo de trabajo de la fase 1 fue el hecho de que el programa no contaba con recursos financieros extra para su implementación. La estrategia utilizada por el grupo de trabajo para resolver este reto fue a través de identificar aquellos programas que el Ayuntamiento ya se encontraba realizando, que ya tenían presupuesto asignado, y que se podrían re-orientar hacia los objetivos y el polígono de la Ecozona. Una vez que el grupo de trabajo de la fase 1 logró llegar a un borrador del plan de implementación de la Ecozona, el proyecto pasó a una fase 2. En esta fase, el grupo de trabajo se amplió para incluir a funcionarios del Gobierno del Estado y al Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN), quienes continuaron con la misma lógica de identificar aquellas acciones que se podrían incorporar al plan de implementación de la Ecozona. Una vez que el grupo de la fase 2 integró un borrador del plan de la Ecozona, el proceso pasó a una fase 3 en la que el Ayuntamiento inició un proceso de socialización entre los actores sociales relevantes para el proyecto. Durante la fase 3 se integró a actores sociales como las organizaciones de comerciantes o los representantes de vecinos presentes en el polígono de la Ecozona. Además, se integró a organizaciones de la sociedad civil que trabajan la agenda de movilidad sustentable y de accesibilidad universal.

El Plan Ecozona Centro de Toluca se terminó en julio del 2015. Se conformó de 26 acciones específicas agrupadas en 7 categorías y se encontraba listo para su implementación. Sin embargo, el arranque del programa se ancló al arranque de una de sus acciones específicas, el Sistema de Bicicleta Pública "Huizi", el cual se retrasó hasta el 17 de noviembre del 2015. Ese fue el día en que la Ecozona arrancó formalmente, y el resto de sus componentes se pusieron en operación, incluidos los componentes de socialización del programa entre los habitantes del polígono. El 31 de diciembre del 2015 terminó la administración municipal que había impulsado la Ecozona, por lo que la implementación del programa por la administración municipal que lo diseñó originalmente duró tan solo 45 días.

El 1 de enero del 2016 comenzó una nueva administración municipal y el futuro de la Ecozona se puso en duda. A pesar de que el programa nunca fue una de las prioridades políticas de la administración entrante, la implementación de algunas acciones específicas del plan Ecozona continuó aún hasta algunos meses de iniciada la nueva administración municipal, lo que denota cierto grado de interés en el programa. Sin embargo, en mayo del 2016 la implementación de la acción específica relativa a restringir la circulación en el polígono de la Ecozona de automóviles que no contaran con la verificación vehicular obligatoria generó oposición por parte de actores sociales ubicados al interior del polígono. La oposición social se generó principalmente entre actores relacionados con las actividades comerciales en la Ecozona, quienes lanzaron el argumento de que restringir la circulación de vehículos sin verificación ambiental, sólo en el polígono de la Ecozona y no así en otros distritos de la ciudad, iría en detrimento de las actividades comerciales de la zona. Ante estas presiones, la nueva administración municipal decidió posponer la implementación de la acción específica y gradualmente desarticular las demás acciones específicas del programa Ecozona. La desarticulación del programa continúa hasta la fecha de esta evaluación.

El resumen general recién presentado tiene como objetivo que el lector cuente con un marco de referencia general sobre el surgimiento y el proceso de implementación de la Ecozona en su conjunto. Con esa referencia, en la tabla 19 se ofrece un resumen de las categorías y recomendaciones de política que se desprenden de este estudio.

Tabla 19. Resumen de recomendaciones de política para futuros esfuerzos de implementación de ZBE.

Categoría	Recomendación de política
Diseño del programa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar planes de implementación más apegados a los intereses reales de los actores involucrados. 2. Identificar e involucrar en etapas más tempranas del proceso de diseño del programa a los actores con veto. 3. Adaptar contextualmente los marcos metodológicos existentes. 4. Procurar coherencia compromisos-agenda.
Proceso de implementación	<ol style="list-style-type: none"> 5. Iniciar la implementación de las ZBA en etapas tempranas de las administraciones municipales y contemplar mecanismos de continuidad en administraciones futuras. 6. Diseñar una secuencia de implementación en torno a acciones clave para generar resultados tangibles y positivos en el corto plazo. 7. Asumir compromisos multilaterales para garantizar recursos para el programa.
Relación costo/beneficio del programa	<ol style="list-style-type: none"> 8. Dado que la relación costo/beneficio aumenta con el tiempo, tomar en cuenta los ciclos de gobierno se vuelve fundamental para incrementar los beneficios del programa. 9. Hacer un uso más intensivo de los elementos del programa para que más personas participen de los beneficios.
Efectos distributivos del programa	<ol style="list-style-type: none"> 10. Llevar a cabo un análisis formal y un plan de manejo de los efectos distributivos del programa.
Apropiación social del programa	<ol style="list-style-type: none"> 11. Elaborar un plan estratégico de apropiación social de la ZBE. 12. Garantizar la visibilidad/materialidad de la ZBE en las etapas tempranas de implementación.
Monitoreo y evaluación	<ol style="list-style-type: none"> 13. Crear un mecanismo de monitoreo y evaluación de la ZBE.
Arreglos institucionales	<ol style="list-style-type: none"> 14. Crear arreglos institucionales para asegurar el apoyo continuo de los actores/participantes hacia la ZBE.

A continuación, se presenta la discusión de las lecciones aprendidas y las recomendaciones de política. Cada uno de los puntos es discutido con la siguiente lógica. Primero, con base en ejemplos concretos de la implementación de la Ecozona se presenta la discusión sobre la lección aprendida. En seguida, se presenta la recomendación de política para futuros esfuerzos de implementación de ZBE en otras ciudades.

Diseño del programa

1. Diseñar planes de implementación más apegados a los intereses reales de los actores involucrados. La estrategia de dividir en tres fases el proceso de elaboración del Plan Ecozona Centro de Toluca favoreció que el Ayuntamiento tomara el control sobre el resultado final del proceso de planeación. Sin embargo, la elaboración del plan se abrió para incluir a los actores sociales hasta la fase 3 del proceso de planeación. La fase 3 del proceso de planeación consistió en un proceso de socialización de un plan ya elaborado entre los actores sociales involucrados. Esta falta de inclusión de los actores sociales en las etapas tempranas del proceso de planeación propició que las acciones específicas que finalmente formaron parte del programa reflejaran más los intereses de las dependencias públicas que participaron en la elaboración del plan, que los intereses reales del resto de actores sociales involucrados. Esta dislocación entre los intereses del Ayuntamiento y los de los actores sociales finalmente generó una serie de conflictos que restaron impulso al programa.

En futuros esfuerzos se recomienda incluir a los actores sociales involucrados desde las primeras etapas del proceso de planeación (en una primera fase, un grupo selecto de actores clave). Conducir un mapeo de actores previo a iniciar la planeación participativa puede contribuir a identificar a los grupos de actores que habrá que incluir en los procesos de planeación. Además, el proceso participativo debe tener el objetivo de incluir en el diseño del programa los elementos que reflejen de mejor manera los intereses reales de los actores involucrados, siempre considerando cuestiones de factibilidad técnica y de costo-eficiencia. En los casos en que los intereses de los Ayuntamientos y de los actores involucrados no coincidan, los facilitadores deben iniciar procesos de negociación para llegar a soluciones consensuadas que posibiliten la implementación del programa.

2. Identificar e involucrar en etapas más tempranas del proceso de diseño del programa a los actores con veto. Algunos de los actores con veto ubicados dentro del polígono de la Ecozona fueron incluidos hasta la fase 3 del proceso de planeación. Además, su inclusión se limitó a socializar con ellos el programa, es decir, a comunicarles en qué consistiría un programa que ya estaba diseñado y cuáles serían sus etapas de implementación. Llegado el momento de implementación de las acciones específicas de la Ecozona que no favorecían sus intereses, los actores con veto se movilaron para interrumpir su implementación, lo que provocó la interrupción y el eventual abandono del programa. Es importante resaltar que los actores con veto no estaban en contra del programa en su totalidad, sólo estaban en contra de una acción específica que afectaba sus intereses, en particular la intención de restringir la circulación de vehículos sin

verificación vehicular en el polígono de la Ecozona. La oposición a esta acción específica fue suficiente para que los actores con veto se movilizaran contra el programa.

En futuros esfuerzos se recomienda identificar e incluir a los actores con veto más temprano en los procesos de planeación participativa. Se debe tener en cuenta que los actores con veto pueden ser tanto actores políticos como sociales. Realizar un mapeo de actores previo al proceso de planeación puede contribuir a la inclusión temprana de los actores con veto. Su inclusión debe tener el objetivo de identificar los puntos específicos de conflicto y negociar una solución que favorezca la implementación del programa. En los casos en que estos actores con veto resulten perdedores por la ZBE, se deben negociar con ellos mecanismos directos o indirectos de compensación para sus pérdidas, en la búsqueda de escenarios en los que estarían dispuestos apoyar la implementación del programa.

3. Adaptar contextualmente los marcos metodológicos existentes. El Plan Ecozona Centro de Toluca se diseñó a partir de un proceso de planeación participativa, sin embargo, durante el proceso no se consideraron los marcos metodológicos existentes para el diseño de programas hacia ciudades de bajas emisiones. Una de las virtudes de la planeación participativa es que fomenta el empoderamiento de los actores locales. Sin embargo, el riesgo que se corre – y que efectivamente sucedió en el caso de la Ecozona – es que los participantes proponen programas que se alejan de los esfuerzos anteriores por ofrecer marcos teórico-metodológicos comprehensivos para el diseño de programas para ciudades de bajas emisiones. Como se discutió en el apartado metodológico de este reporte, al analizar las acciones específicas del Plan Ecozona a la luz de marcos teórico-metodológicos consolidados – como es el caso del marco teórico-metodológico del Panel Intergubernamental contra el Cambio Climático (IPCC) –, se observa que las acciones específicas del programa se concentran en algunos componentes de los marcos metodológicos, mientras que otros componentes resultan sin incluir ninguna acción específica. Inclusive, algunas de las 26 acciones específicas del Plan Ecozona no pueden ser clasificadas dentro del marco metodológico en cuestión, lo que sugiere que no son acciones urbanísticas hacia ciudades de bajas emisiones.

En futuros esfuerzos se recomienda que el proceso de planeación participativa incluya discutir con los participantes los marcos teórico-metodológicos consolidados para implementar acciones de política hacia ciudades de bajas emisiones. Incluir estos marcos metodológicos en los procesos de planeación puede contribuir a visibilizar las áreas en las que potencialmente se podrían implementar acciones que en un principio no se contemplaban. Los participantes en el proceso de planeación podrían analizar las acciones que ya se encuentran implementando en sus respectivas agencias municipales a la luz de estos marcos teórico-metodológico, con el objetivo de evaluar si algunas de esas acciones se pueden reorientar hacia los objetivos de las ZBE.

4. Procurar coherencia compromisos-agenda. Durante el trabajo de campo el equipo consultor identificó que durante el proceso de planeación del Plan Ecozona Centro

de Toluca no necesariamente participaron los titulares de las agencias públicas convocadas. En muchos casos los representantes de las agencias gubernamentales fueron funcionarios de nivel medio, con superiores jerárquicos. El trabajo de campo no permitió identificar ningún mecanismo para garantizar que los compromisos adquiridos en el proceso de planeación efectivamente serían adquiridos por los funcionarios de niveles jerárquicos superiores en cada una de las agencias participantes. Es posible que al presentarse el cambio de administración municipal, junto con el cambio en los directivos de cada una de las agencias, los compromisos adquiridos con el programa Ecozona no hayan sido transmitidos del directivo saliente al directivo entrante. Esta interrupción en el flujo de los compromisos adquiridos podría explicar la falta de prioridad de la Ecozona entre los directivos de la nueva administración municipal.

Ante esta situación, el equipo consultor recomienda que en futuros esfuerzos se contemplen mecanismos para asegurar que los compromisos adquiridos por los representantes de las agencias gubernamentales participantes sean efectivamente adquiridos por la agencia a la que representan. La forma más directa de lograr esto es asegurar que los participantes en el proceso de planeación participativa sean los titulares de las agencias involucradas. Sin embargo, como esto es prácticamente imposible debido a las agendas de trabajo de los funcionarios de nivel directivo, entonces será necesario pensar en los mecanismos que aseguren que los directivos de las agencias participantes realmente suscriban los compromisos adquiridos con las ZBE.

Proceso de implementación

5. Iniciar la implementación de las ZBE en etapas tempranas de las administraciones municipales y contemplar mecanismos de continuidad en administraciones futuras. Como se ha comentado con anterioridad en este documento, la Ecozona fue formalmente inaugurada el 17 de noviembre del 2015 con el arranque del Sistema de Bicicleta Pública “Huizi”, es decir, 45 días antes del término de la administración municipal que la impulsó. A pesar de que durante esos 45 días las agencias involucradas en la implementación echaron a andar los componentes del programa a los que se habían comprometido, el cambio de la administración municipal obstaculizó la continuidad del programa. La nueva administración implicó el cambio en las posiciones directivas de las agencias municipales, y sus nuevos directivos no necesariamente estaban tan comprometidos con las gestiones de la Ecozona.

Se recomienda que, en la medida de lo posible, el diseño e implementación de ZBE en los municipios se inicie en las etapas tempranas de las administraciones municipales. Ello permitirá contar con mayor tiempo para avanzar en la implementación del programa, esperando que el programa alcance visibilidad y con ello quizá apropiación social. Además, se esperaría que al contar con mayor tiempo de implementación, las ZBE tengan mejores posibilidades de trascender el periodo de la administración municipal que las impulsó.

6. Diseñar una secuencia de implementación en torno a acciones clave para generar resultados tangibles y positivos en el corto plazo. Como se ha comentado con anterioridad, el haber anclado el arranque de la Ecozona al Sistema de Bicicleta Pública “Huizi” retrasó la implementación del programa. El cambio de administración municipal interrumpió la continuidad en la implementación de las acciones específicas del plan de implementación. La atención se centró entonces en la implementación de algunas acciones específicas – en concreto el sistema “Huizi” y el arranque de la verificación vehicular – mientras que el resto de las acciones específicas perdieron relevancia. Ante la falta de implementación de las acciones del plan el programa se fue desdibujando hasta el punto en que las acciones específicas perdieron cohesión como programa en su conjunto.

En futuros esfuerzos se recomienda definir acciones clave del programa para generar resultados positivos tangibles en el corto plazo. Estas acciones clave serían las primeras en implementarse en el tiempo, y servirían para dos propósitos. Primero, se esperaría que las acciones clave faciliten la implementación del resto de las acciones específicas, incluso algunas de mediano plazo. El segundo objetivo sería generar resultados tangibles y positivos en el corto plazo para contribuir con los procesos de apropiación social. Se esperaría que, si los actores involucrados perciben resultados positivos desde el corto plazo, entonces mostrarán una mayor disposición para apoyar la implementación del resto de las acciones específicas. En este sentido, se sugiere que durante el proceso de diseño del programa se dedique tiempo a pensar en la secuencia de implementación que mejor permita alcanzar los objetivos aquí comentados. Es decir, el equipo diseñando el programa debe cuestionarse sobre cuáles son las acciones que es conveniente implementar primero, y cuáles son las que se pueden implementar después en una secuencia temporal.

7. Asumir compromisos multilaterales para garantizar recursos para el programa. Un factor que contribuyó a la interrupción de la implementación del programa fue el cambio de administración municipal. Una de las primeras acciones de la nueva administración en funciones fue replantearse la estructura organizacional del Ayuntamiento, proceso a través del cual una de las agencias que lideraba la implementación de la Ecozona se escindió en dos, y el Instituto Municipal de Planeación, que también tenía un rol de liderazgo en la Ecozona, desapareció. Esto tuvo como consecuencia que durante la nueva administración la coordinación del programa Ecozona quedara acéfala, sin ninguna agencia municipal que estuviera encabezando los trabajos o dando seguimiento a la implementación del programa. Sin una cabeza visible, y con cambios en las posiciones directivas, las agencias municipales interrumpieron el flujo de los recursos hacia el polígono de la Ecozona en los términos en que se había planeado durante la administración anterior.

Se recomienda que el programa cuente con una agencia o grupo implementador visible y permanente a lo largo del tiempo de vida del proyecto. Es deseable que la agencia coordinadora del proyecto cuente con el nivel jerárquico lo más alto posible dentro de la estructura del gobierno municipal. La agencia coordinadora debe dar seguimiento puntual a los compromisos adquiridos por las agencias involucradas en la implementación, y debe

supervisar que los participantes se encuentren destinando los recursos que se comprometieron a aportar. Además, el proceso de rendición de cuentas sobre los compromisos adquiridos con el programa se debe reorientar. Aunado a rendir cuentas sobre las actividades del programa al interior de sus propias organizaciones, las agencias participantes también deben rendir cuentas de los recursos que se comprometen a aportar ante una instancia de monitoreo propia del programa, que podría ser ante la agencia coordinadora del programa en su conjunto.

Cabe resaltar que un valor agregado de la experiencia de implementación de la Ecozona, independientemente de que se su desarrollo se viera interrumpido, es que se generó un antecedente de trabajo intersecretarial. Ello es importante pues usualmente cada dependencia de gobierno trabaja de manera aislada. Experiencias de colaboración de este tipo deben ser subrayadas y comunicadas para que entre los gobiernos locales permean la idea de que el trabajo interdisciplinario y cooperativo es el nuevo modo de hacer las cosas para afrontar problemas complejos y urgentes como el cambio climático.

Relación costo/beneficio del programa

8. Dado que la relación costo/beneficio aumenta con el tiempo, tomar en cuenta los ciclos de gobierno se vuelve fundamental para incrementar los beneficios del programa. Como el modelo de Análisis Costo-Beneficio permitió observar, el programa implica inversiones considerables al inicio de su ciclo de vida, y los beneficios que estas inversiones pueden generar no serán suficientes para recuperar la inversión en el corto plazo. En el escenario de implementación actual del programa, la relación costo/beneficio a 3 años es de 0.022, mientras que a 6 años aumenta tan solo a 0.31. En el escenario en el que se hubieran implementado todas las acciones de la Ecozona los beneficios aumentan considerablemente, y esto permite que la relación costo/beneficio aumente a 0.17 en el caso de 3 años, y a 0.28 en el plazo de 6 años. Sin embargo, los ritmos de crecimiento de las relaciones entre los costos y los beneficios son lentos, y por lo tanto el programa requiere de más tiempo para que los beneficios puedan alcanzar y superar los niveles de los costos. Se trata pues de inversiones cuyos beneficios tienden a expresarse en el mediano y largo plazo.

Bajo este escenario, el tomar en cuenta los ciclos de gobierno se vuelve fundamental para el éxito de los programas de ZBE similares a la Ecozona. Los promotores de los proyectos deben hacer esfuerzos por asegurar que las administraciones municipales que les sigan continuarán con el programa, porque sólo así será posible recuperar los costos y las inversiones. Dado que los costos de los programas en los primeros años de implementación exceden considerablemente los costos del proyecto, es comprensible que nuevas administraciones municipales no se encuentren dispuestas a soportar los costos de un programa que no promovieron. Alternativamente, una estrategia para distribuir los costos de las ZBE en el tiempo y evitar así que se concentren al inicio de los programas sería escalonar la implementación de las acciones específicas en el tiempo. Implementar primero aquellas acciones que son menos costosas y brindarán mayores beneficios en el corto

plazo, podría contribuir a generar una mejor percepción social del proyecto entre los actores políticos.

Finalmente, se sugiere la implementación de un análisis de pre-factibilidad de costo-eficiencia antes de implementar proyectos similares. Ello acompañado de una proyección de los beneficios biofísicos derivados del programa, como por ejemplo en términos de CO₂e evitado. Contar con un análisis de pre-factibilidad podría contribuir a conocer el umbral de tiempo en que los proyectos de ZBE podrían comenzar a ser costo-efectivos.

9. Hacer un uso más intensivo de los elementos del programa para que más personas participen de los beneficios. El análisis de sensibilidad con el parámetro de la población flotante permitió observar que la relación costo/beneficio mejora si más personas participan en la generación de beneficios del programa. Ante este escenario, cabe preguntarse si la delimitación espacial de la Ecozona es la adecuada dado el tamaño del programa, cuyos costos en un escenario de implementación con todas las acciones superarían los 14.5 millones de dólares. Este hallazgo del ACB nos permite concluir que los proyectos de intervención urbanística como las ZBE no serán costo efectivas si no van acompañadas de estrategias para intensificar el uso del programa y multiplicar sus beneficios.

Una de las estrategias para intensificar el uso del programa es la densificación de la zona. Ante los resultados de la modelación costo-beneficio, es pertinente preguntarse si la ciudad podría acompañar este tipo de proyectos con estrategias para densificar el polígono de intervención. Aunado a ello, otra alternativa para intensificar el uso del programa es implementar estrategias para incrementar el tráfico de población flotante hacia el polígono de la ZBE. Es factible pensar que el proyecto en sí mismo podrá atraer más visitantes a la zona⁵⁷, pero es pertinente cuestionarse si los proyectos de ZBE deberían incluir estrategias paralelas para incrementar los flujos de población flotante como por ejemplo sistemas de transporte que faciliten el acceso al polígono.

Efectos distributivos del programa

10. Llevar a cabo un análisis formal y un plan de manejo de los efectos distributivos del programa. Los programas públicos tienen implicaciones distributivas, es decir, que generan y reparten diferentes costos y beneficios entre los actores sociales involucrados, proceso que normalmente produce ganadores y perdedores. En el caso de la Ecozona, el proceso de implementación se inició sin un análisis formal ni un plan de manejo de los efectos distributivos del programa. En todo caso, los efectos distributivos se percibieron durante la fase 3 del proceso de elaboración del Plan Ecozona Centro de Toluca, cuando el proceso de planeación se abrió para iniciar un proceso de socialización

⁵⁷ Dígase, actividades gastronómicas, culturales y recreativas, mismas que pueden jugar un doble papel, por un lado, consolidar un mayor afluente de personas a la zona de manera constante, y por el otro, promover, mediante la educación y divulgación, los beneficios derivados de las ZBE, en particular los implementados en el caso específico.

del plan entre los actores sociales involucrados. A la postre, fue precisamente uno de los efectos distributivos del programa –el no haber identificado y generado un plan para el manejo de los costos para el sector comercio del polígono de la Ecozona–, el que finalmente obstaculizó su implementación y detonó su desarticulación.

Se recomienda que antes de iniciar el proceso de diseño de los programas de ZBE se realice un análisis formal y un plan de manejo de los efectos distributivos del programa para el contexto específico del sitio en el que se pretende implementar. Por un lado, el plan de manejo debe contener estrategias para asegurarse de que los ganadores del programa asuman compromisos que se vean reflejados en mayor apoyo para la ZBE. Por otro lado, los planes de manejo también deben considerar estrategias para administrar los efectos negativos del programa. Esto se puede lograr a través de diseñar mecanismos de compensación directa o indirecta para los perdedores del programa. Además, no basta con imponer los mecanismos de compensación y esperar que los actores los acepten sin objeción alguna. Por el contrario, los mecanismos de compensación también deben ser negociados con los perdedores a partir de la implementación de la ZBE.

Apropiación social del programa

11. Elaborar un plan estratégico de apropiación social de la ZBE. Durante el proceso participativo para elaborar el Plan Ecozona Centro de Toluca los participantes identificaron una serie de acciones estratégicas hacia la apropiación social de la Ecozona. Entre las acciones que se diseñaron se encontraban las campañas de difusión sobre el programa ya sea a través de medios electrónicos o de contacto directo con la ciudadanía a través de promotores de la Ecozona. Trabajar hacia la apropiación social de un programa fue una decisión muy acertada con miras a generar una base social de aceptación hacia la ZBE. Sin embargo, las acciones de apropiación social fueron enmarcadas como parte del programa mismo, lo que generó que su implementación no se arrancara sino hasta el inicio del programa, lo que sucedió 45 días antes del fin de la administración municipal que impulsó la Ecozona. Cuando la implementación del programa se interrumpió por el cambio de administración, se interrumpieron también las acciones de socialización y apropiación social del programa. Cuando se presentaron los conflictos debido a las acciones específicas que movilizaron a los actores con veto para defender sus intereses, el programa no contaba con una base social de apoyo que sirviera como contrapeso para presionar por su continuidad.

Un programa de este tipo debe contar con un plan de apropiación focalizado a los objetivos, metas y responsabilidades de actores con el programa, cuidando cómo se vincula con otros programas preexistentes pero sin hacerlo dependiente de los avances en la apropiación de dichos programas. El equipo consultor recomienda que en futuros esfuerzos se diseñe un plan estratégico de apropiación social de las ZBE independiente del programa urbanístico de la intervención. Este plan de apropiación social del programa puede incluir acciones específicas como las que se diseñaron para el caso de la Ecozona, pero debe ser tratado e implementado de forma independiente y con otra temporalidad. Su

implementación puede ser más conveniente antes del inicio del programa, para construir una base de apoyo social al proyecto antes de la implementación. Se esperaría que el construir una base de apropiación social del programa contribuya de forma positiva al proceso de implementación.

12. Garantizar la visibilidad/materialidad de la ZBE en las etapas tempranas de implementación. Durante el proceso de implementación de la Ecozona se instalaron algunos elementos materiales del proyecto como la señalización en el perímetro del polígono comunicando que se estaba entrando a la Ecozona, o la señalización vertical y horizontal para el tránsito vehicular y no motorizado en la zona. Sin embargo, el trabajo de campo permitió identificar que los entrevistados relacionaban la materialidad de la Ecozona principalmente con el Sistema de Bicicletas Públicas “Huizi”. Al margen del sistema Huizi, la implementación del programa careció de elementos materiales visibles que pudieran ser identificados por los entrevistados como el espacio físico de la Ecozona. Cuando la nueva administración dejó de aportar los recursos económicos para sostener la operación de Huizi, el sistema entró en una etapa de falta de mantenimiento que los entrevistados relacionaron como la desarticulación la Ecozona en su conjunto. El equipo consultor concluye que esta falta de materialidad/visibilidad del programa también contribuyó a la falta de apropiación social del programa.

Ante esta situación, se recomienda que el diseño del programa contemple la instalación de elementos materiales visibles en las etapas tempranas del proceso de implementación. El objetivo sería brindar de materialidad al proyecto urbanístico, de elementos visibles que puedan ser reconocidos espacialmente por los actores involucrados y que contribuyan de forma positiva a la apropiación social del programa en su conjunto. Pero se debe tener en cuenta que la discusión sobre los elementos materiales de la ZBE es inherentemente política, por lo que las decisiones en este respecto no pueden ir separadas de las discusiones y recomendaciones apuntadas anteriormente. Se deben tener en cuenta las discusiones sobre los efectos distributivos del programa, la inclusión de los intereses reales de los actores en el diseño de la ZBE, o la negociación temprana en el proceso de planeación con los actores con veto.

Monitoreo y evaluación

13. Crear un mecanismo de monitoreo y evaluación de la ZBE. A pesar de que el Plan Ecozona Centro de Toluca contiene indicadores para cada una de las 26 acciones específicas que componen el proyecto en su conjunto, y de que contiene un anexo en el que se muestra el avance en cada acción específica, el trabajo de campo no permitió identificar mecanismos de monitoreo y evaluación tangibles para el programa.

Ante este escenario, el equipo consultor recomienda que los futuros esfuerzos integren el diseño e implementación de un sistema de monitoreo y evaluación de la ZBE. El mecanismo de evaluación debe dar cuenta tanto del status de implementación del proyecto

como de los indicadores que permitan monitorear el desempeño de cada acción específica del programa. Los diseñadores del proceso de evaluación deben cerciorarse de pensar en cómo es que los resultados del monitoreo van a ser tomados en cuenta y retroalimentar la operación de la ZBE. Además, el mecanismo de monitoreo y evaluación puede brindar una excelente oportunidad para sostener el diálogo con los actores involucrados y rendirles cuentas sobre el programa. Ello puede contribuir a asegurar que su apoyo hacia la ZBE continúe.

Arreglos institucionales

14. Crear arreglos institucionales para asegurar el apoyo continuo de los actores/participantes hacia la ZBE. Uno de los principales hallazgos del trabajo de campo fue el que algunos de los entrevistados atribuyeron la suspensión de la Ecozona a la falta de institucionalización del programa. A pesar de estar identificada y delimitada en el Bando Municipal del Ayuntamiento, el diseño y la implementación de la Ecozona no contó con un sustento jurídico/institucional que cohesionara institucionalmente el conjunto de acciones específicas y les diera identidad como la Ecozona. Esto fue identificado por los entrevistados, quienes atribuyeron el proceso de desarticulación de la Ecozona al hecho de que la administración municipal entrante no tenía ningún mandato institucional para continuar con su implementación. El caso del sistema Huizi es un ejemplo de las posibilidades brindadas por los arreglos institucionales existentes para desarticular la Ecozona. El sistema Huizi fue contratado directamente por el Ayuntamiento de Toluca a una empresa extranjera, y el contrato estipulaba que si el Ayuntamiento incurría en incumplimiento de pagos, entonces la empresa dejaría de prestar el servicio. Este arreglo institucional brindó la ventana de oportunidad para desarticular el sistema sin que el Ayuntamiento incurriera en ninguna responsabilidad legal.

Ante este aprendizaje, el equipo consultor recomienda que los esfuerzos futuros contemplen la creación de arreglos institucionales que orienten la conducta de los actores gubernamentales hacia asegurar la continuidad de la ZBE. El supuesto en el que se basa esta recomendación es el siguiente. Los arreglos institucionales no influyen de forma directa en los resultados de los programas públicos. Es decir, que no por el hecho de contar con un arreglo institucional el éxito de un programa está garantizado. Sin embargo, los arreglos institucionales sí influyen sobre el comportamiento de los actores, y el comportamiento de los actores sí influye sobre los resultados de los programas. Cada caso será diferente, y es difícil hablar de los arreglos institucionales específicos que se deberían contemplar en una ZBE. Pero entre los arreglos institucionales que se podrían contemplar se tienen los contratos con proveedores, los presupuestos anuales de los Ayuntamientos, los convenios de colaboración interinstitucionales, y en última instancia las modificaciones a la reglamentación municipal.

Bibliografía

- Ayuntamiento de Toluca (2014) Proyecto para la puesta en marcha de la primera fase del Sistema de Bicicleta Pública para la Zona Centro de Toluca, Diciembre 2014.
- Bernal, R. & Peña, X. (2011) Guía práctica para la evaluación de impacto. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Berry, F. & Berry, D. (1990) State lottery adoptions as policy innovations: An event history analysis. *American Political Science Review*, Vol. 84, pp. 395-415.

- Clean Air (2014) Low Emissions Zones: Immediate aid paper for municipalities. Clean Air Project. Accessed electronically on January 16, 2017.
- CMM (2014) Diseño de zonas de control vehicular en la región centro del país. México, Centro Mario Molina.
- de Buen, O. (2016) La importancia del consumo de energía en inmuebles no residenciales en México y su evidente subestimación en las estadísticas nacionales. Energía, Tecnología, y Educación S.C.
- Delgado, G. C., De Luca, A. & Vázquez, V (2015) Adaptación y mitigación urbana del cambio climático en México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Environment Agency (2008) Greenhouse gas emissions of water supply and demand management options. Science Report – SC070010.
- ERPEEAPM (s/a) Resultados de la implementación de alumbrado público eficiente en el municipio de Toluca: Experiencias, fortalezas, apoyos y retos. Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ.
- GIZ (2015a) Plan Ecozona Centro de Toluca. Cooperación Alemana para el Desarrollo - GIZ.
- GIZ (2015b) Ecozona Toluca, actividades y sectores económicos. Cooperación Alemana para el Desarrollo - GIZ.
- GIZ (s/a) Evaluación económica del avance hasta Mayo del 2015. Reportes de actividades de GIZ-Toluca.
- GSBE (s/a) Landscape water efficiency guide. The Center for the Study of the Built Environment.
- Greenstone, M., Kopits, E., & Wolverton, A. (2013) Developing a social cost of carbón for US regulatory analysis: A methodology and interpretation. Review of Environmental Economics and Policy, 7 (1), pp. 23-46.
- Heinzerling, L. & Ackerman, F. (2002). Pricing the principles: Cost-Benefit Analysis of the Environmental Protection, Georgetown Environmental Law and Policy Institute.
- IEA, OECD (2016) Energy Efficiency Market Report 2016. International Energy Agency, Organization for Economic Cooperation and Development.

- IMPLAN (2016a) Informe de diagnóstico de movilidad, déficit y oportunidades para el Plan de Movilidad No Motorizada para el Centro de Toluca. Tomo III.
- IMPLAN (2016b) Plan de Movilidad No Motorizada para el Centro de Toluca. Tomo VI, Plan de Implementación.
- IPCC (2014) Human Settlements, Infrastructure and Spatial Planning. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kingdon, J. (1995) Agendas, alternatives, and public policies. Second Edition, New York: Harper Collins.
- Litman, T. (2017) Evaluating active transport benefits and costs: Guide to value walking and cycling improvements and encouragement programs. Victoria Transport Policy Institute.
- Munda, G (2004) Métodos y procesos multicriterio para la evaluación social de las políticas públicas. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, Vol. 1, 31.45.
- NZTA (2010) Economic Evaluation Manual: Volume 2. New Zealand Transport Agency.
- OECD (2006). Cost-benefit analysis in the environment: Recent developments, Organization for Economic Cooperation and Development.
- Pierson, P. (2000) Increasing returns, path dependence, and the study of politics. American Political Science Review, 94 (2), pp. 251-267.
- PMPGIRSU (2015) Plan Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial de Toluca, Estado de México. Ayuntamiento de Toluca 2013-2015.
- Shoup, D. (2011) The high cost of free parking. American Planning Association.

Shipan, C. R. & Volden, C. (2008) The mechanisms of policy diffusion. *American Journal of Political Science*, 52 (4), pp. 840-857.