

Diseño de zonas de control vehicular para mejorar la calidad del aire en la región centro del país (ecozonas)

Centro Mario Molina

2016

Resumen

El objetivo de la investigación que aquí se resume es contribuir al diseño de una política territorial orientada a reducir la exposición a contaminantes atmosféricos de la población que vive o transita por la Zona de Baja Emisión (ZBE) de la Ciudad de Cuernavaca. Para ello, se generaron las líneas base de patrones de movilidad y emisiones, y se recomiendan medidas de restricción vehicular, complementadas con mecanismos que promueven la movilidad de bajo impacto ambiental, como por ejemplo infraestructura peatonal y ciclista, medidas para mejorar el desempeño ambiental y la calidad del servicio de transporte público, y desincentivos al uso del vehículo particular, incluyendo parquímetros y tarifas disuasivas en estacionamientos públicos. La puesta en marcha de una zona de bajas emisiones (ZBE) en Cuernavaca no es sólo factible, sino deseable, pero deberá ir acompañada por modificaciones al entorno en al menos tres dimensiones: institucional, infraestructura y participación ciudadana; éstas deberán de manera gradual comprender todo el territorio metropolitano para incidir positivamente en la calidad del aire de la ciudad.

1. Introducción

Uno de los temas que se ha posicionado como imperativo en la agenda ambiental de las ciudades es el de la contaminación del aire, debido principalmente a sus profundas afectaciones sobre la salud humana. Para contrarrestar este fenómeno, en el ámbito internacional, se han implementado una serie de políticas orientadas a disminuir las emisiones del sector transporte -principal responsable de las emisiones urbanas de contaminantes-, entre las que destacan las denominadas Zonas de Bajas Emisiones (ZBE).

Las ZBE son polígonos donde se limita el flujo de vehículos motorizados (particulares, taxis, motocicletas o transporte pesado) en función de sus emisiones contaminantes. Esta política ha dado resultados positivos en cuanto a la disminución de emisiones y exposición a contaminantes¹, debido a que por un lado incentiva una reducción significativa del tráfico y, por otro, la renovación del parque vehicular.

Cuando los polígonos de las ZBE representan una fracción significativa del total de la superficie de la zona metropolitana; esta medida puede tener efectos positivos importantes sobre la calidad del aire. En todo

caso, las Ecozonas² sirven como laboratorios para probar políticas públicas que puedan ser implementadas de manera gradual en todo el territorio comprendido por una zona metropolitana.

2. Objetivo

El objetivo del presente proyecto es generar la línea base de patrones de movilidad y emisiones para la ZBE de Cuernavaca, y a partir de ella evaluar los beneficios ambientales de imponer restricciones vehiculares para la zona centro de esta ciudad; asimismo, implementar acciones complementarias que promuevan la movilidad de bajo impacto ambiental.

3. Metodología

Para cumplir con el objetivo planteado, se realizaron los siguientes cuatro estudios: 1) el levantamiento de una línea base sobre patrones de movilidad y emisiones; 2) un análisis de sitio sobre la infraestructura peatonal, ciclista y vehicular; 3) un análisis de la oferta de estacionamientos, y 4) un estudio de frecuencia y ocupación visual del transporte público.

Para obtener la línea base de movilidad, se diseñó y aplicó una encuesta a 1,000 personas, en la que se abordaron cuestiones

¹ Por ejemplo, al interior de las ZBE de Alemania, se han registrado disminuciones de emisiones de PM₁₀ de entre 7.3 y 9.8% (Wolff H., 2010).

² Denominación que la Comisión Ambiental de la Megalópolis da a las ZBE.

tales como patrones de movilidad, y percepciones sobre la calidad del aire y posibles restricciones a la circulación de vehículos contaminantes.

Para el cálculo de la línea base de emisiones se emplearon los aforos vehiculares a disposición de la Secretaría de Movilidad del Estado de Morelos, los factores de emisión del Inventario Nacional de Emisiones 2013 elaborado por el INECC, y la composición de la flota vehicular del Estado de Morelos, proporcionada por la Secretaría de Desarrollo Sustentable. Posteriormente, se realizó un ejercicio de modelación para estimar la concentración de emisiones contaminantes en el aire a nivel de vialidad, empleando el programa Aria City. Este modelo se utilizó para suplir la falta de series de tiempo sobre las concentraciones de distintos contaminantes.

El programa Aria City estima concentraciones a partir de flujos vehiculares observados, factores de emisión promedio a nivel nacional, condiciones meteorológicas³ y características de traza urbana (topografía y edificaciones). En el futuro, los datos de este modelo deberán ser comparados contra mediciones realizadas con equipos fijos.

En el análisis de sitio se realizaron recorridos peatonales dentro del polígono para identificar carencias en cuanto al estado de la vialidad, banquetas, señalización e infraestructuras peatonal y ciclista.

En el estudio de oferta de estacionamientos públicos, para los 48 establecimientos al interior de la ZBE se obtuvo información acerca de tarifas, tipos de servicios ofertados, especificaciones del inmueble, y los volúmenes de vehículos recibidos.

Finalmente, en lo que respecta al estudio de frecuencia y ocupación visual del transporte público, se contabilizaron las unidades de cada ruta en dos corredores -Hermenegildo Galeana y José Ma. Morelos y Pavón- en su paso por la ZBE, identificando el tipo de vehículo; la capacidad de la unidad; su ocupación; horas de tránsito y números de la ruta.

³ Se emplearon datos de temperatura, dirección y velocidad de los vientos, y precipitación.

4. Resultados generales

La ZBE de Cuernavaca se localiza en el centro de la ciudad y abarca una superficie de 2 km², con una población de 27,000 personas interactuando diariamente en este espacio (6,000 residentes y 21,000 empleados). Limita al norte con la calle Arista y Clavijero; al oriente con las calles Clavijero, Francisco Zarco y Humboldt; al sur con las calles Francisco Leyva, El Montealbán y Oaxaca; y al poniente con las calles Morelos y Álvaro Obregón.

4.1 Línea base de movilidad y emisiones

El primer hallazgo sobresaliente es que la zona es una gran atractora de viajes frecuentes. El 75% de los residentes y el 64% de los no residentes afirmaron visitarla a diario, para trabajar (48%), realizar compras (20%), estudiar (11%) y recrearse (8%). La distribución modal del transporte, por orden de importancia, corresponde al microbús o combi (37%), autobús (22%), automóvil particular (8%), taxi (3%), y caminata (30%).

De lo anterior destaca la importante proporción de viajes en transporte público, a pesar de que poco más del 80% de los entrevistados califica este servicio entre regular y muy malo.

La bicicleta, por el contrario, resulta un modo de transporte escasamente utilizado, lo cual, de acuerdo a los resultados de la encuesta, se debe a las distancias por recorrer, el temor de sufrir un accidente y las pendientes del terreno.

Las caminatas por su parte, tienen un peso significativo en el reparto modal, a pesar de que los encuestados señalaron que las banquetas son demasiado angostas para caminar (26%) y que están pobladas de numerosos obstáculos (19%).

Los viajes peatonales se circunscriben a una escala micro, ya que existe una importante interacción entre la Colonia Centro y las colonias aledañas, todas dentro del Municipio de Cuernavaca. La mayor parte de los viajes se genera dentro del mismo municipio (80%).

En lo que respecta al automóvil particular, no hay una política para desincentivar su uso; al contrario, por ejemplo, ha habido una proliferación de estacionamientos de bajo

costo, tanto públicos como privados, con tarifas promedio de sólo 12 pesos por hora.

En relación a las emisiones vehiculares, se estima que los recorridos en vehículo generan las emisiones que se ilustran en la Tabla 1. Entre las vialidades más afectadas se encuentran José María Morelos y Pavón, Hermenegildo Galeana, Benito Juárez, Francisco Leyva, Gutenberg Ignacio Rayón, Miguel Hidalgo, Fray Bartolomé de las Casas y Mariano Abasolo (ver Mapa 1).

Tabla 1. Estimación de emisiones vehiculares en la ZBE Cuernavaca, 2014

	Ton/año
COV	43
PM ₁₀	4
PM _{2.5}	3
CO	514
CO ₂	18,041
SO ₂	3
NOx	99

Fuente: Elaboración propia.

Dado lo anterior se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Mejorar la frecuencia de paso y el desempeño ambiental del transporte público.
2. Implementar acciones para desincentivar el uso del vehículo particular en la zona, y mejorar el desempeño ambiental del parque vehicular.
3. Transformar y mejorar la infraestructura peatonal y ciclista, con la intención de mantener la proporción de personas que recorren la ZBE a pie, y aumentar el número de visitantes que ingresa a ésta en bicicleta.

A continuación se presentan los elementos que justifican estas recomendaciones, y se amplían los detalles de las mismas.

4.2 Estudio de frecuencia y ocupación visual del transporte público

Este ejercicio permitió documentar la importante sobreoferta de unidades de transporte público. En los cuatro puntos de observación se registraron mayoritariamente niveles de ocupación menor a 15 pasajeros. En algunos casos, se estimó una oferta hasta 5 veces superior a la cantidad de viajes demandada.

Aunado a lo anterior, se detectaron vehículos sin placas, con placas sobrepuestas o sin número económico, lo que pudiera deberse a la presencia de unidades irregulares. También es notable la obsolescencia de buena parte de la flota vehicular, ya que 59% de ella ha superado su vida útil⁴.

En este contexto, se recomienda reordenar las rutas de transporte público para reducir la sobreoferta; definir paradas de ascenso y descenso de pasajeros; renovar la flota vehicular hacia tecnologías menos contaminantes y retirar de la circulación (chatarrazar) las unidades que han superado su vida útil, e implementar servicios tecnológicos tales como tarjetas de prepago o sistemas de localización GPS para optimizar la programación de las frecuencias de paso que mejoren la eficiencia, calidad y rentabilidad del servicio. Además, se recomienda elaborar una encuesta Origen-Destino con cobertura metropolitana, para derivar de ella estrategias integrales de movilidad.

4.3 Restricciones vehiculares

Para reducir los viajes en auto particular e incentivar el mejoramiento del desempeño ambiental del parque vehicular, se propone fortalecer el programa de verificación vehicular a través de su vinculación con la ZBE. Esto puede lograrse, por ejemplo, restringiendo la circulación de los vehículos sin verificación, o de vehículos ostensiblemente contaminantes, al interior de la ZBE.

Tabla 2. Estimación de concentraciones contaminantes -derivadas de emisiones vehiculares-, en un escenario con restricción del transporte de carga a horario nocturno

	Línea base 2014	ZBE restricción al T. Carga	Variación
COV	46.7	43.9	-6%
PM ₁₀	4.4	4.0	-8%
CO	0.49	0.46	-5%
CO ₂	17,772	17,370	-2%
SO ₂	1.14	1.07	-7%
NOx	109	100	-8%

Unidades de medida: COV, PM₁₀, CO₂ y NOx en µg/m³; CO en ppm y SO₂ en ppb. Fuente: Elaboración propia.

⁴ Incluye todas las unidades con más de 10 años de antigüedad.

Establecer un horario nocturno para el acceso del transporte de carga a la ZBE, es una medida adicional que reduciría las emisiones contaminantes, especialmente de material particulado, durante el día, lo que generaría una menor exposición de la población a este contaminante. En este escenario, se estima que la concentración de PM₁₀ durante el día puede reducirse 8%, al pasar de 4.4 a 4.1 µg/m³ (ver Tabla 2), de acuerdo a los resultados arrojados por el modelo Aria City.

4.4 Análisis de la oferta de estacionamientos

La oferta de estacionamientos públicos constituye uno de los principales incentivos para los viajes en vehículo particular a la zona. El costo de este servicio oscila entre 8 y 18 pesos por hora, mientras que por día va de 25 a 170 pesos. En cambio, el servicio de pensión inicia en 300, y la tarifa más alta es de 2,730 pesos mensualmente.

De acuerdo al índice de rotación⁵ (IR=0.9) hay una alta ineficiencia en el uso del espacio; en promedio, un cajón de estacionamiento se ocupa sólo una vez por día. Siendo que el espacio urbano es un recurso valioso, en el cual los peatones y ciclistas deberían tener prioridad, se recomienda regular las tarifas del servicio de estacionamiento, al menos en los primeros 400 metros de la ZBE, para que éstas sean más gravosas y se incentive el transporte no motorizado. También, se recomienda la instalación de parquímetros como medida para incentivar el uso racional del auto, y regular el desorden e inequidad en el uso del espacio público.

4.5 Análisis de sitio sobre la infraestructura peatonal y ciclista

Se evaluó el estado de las banquetas, vialidades, señalización, y condiciones de seguridad vial, entre otros aspectos, para cada uno de los segmentos viales del Centro Histórico de Cuernavaca. De acuerdo a las observaciones obtenidas, el estado de las superficies de rodamiento se califica de

regular a bueno, al menos en el 65% de su longitud. Por el contrario, el 37% de los segmentos viales recorridos requieren de algún tipo de intervención, como por ejemplo el ensanche de banquetas o bien la creación de cruces peatonales seguros.

Las banquetas del polígono demandan una intervención importante: 76% de los tramos se califica de regular a malo, y en un 6% de éstos no hay banquetas. Además, existen otros tres rubros de atención urgente: por un lado, en poco más del 70% de los segmentos analizados se observan condiciones de inseguridad vial relacionadas con la movilidad peatonal; cruces inseguros, y falta de semáforos.

Por otro lado, la infraestructura de acceso universal es prácticamente inexistente dentro del polígono. Aun cuando algunas calles cuentan con rampas, éstas son, en general, limitadas, lo que conlleva riesgos constantes para personas que se desplazan en silla de ruedas, o con muletas o andaderas. Al respecto, se generaron propuestas para una red peatonal y un circuito de acceso universal en el Centro Histórico; y se identificaron intersecciones viales prioritarias en relación a la seguridad vial.

Finalmente, se subraya la inexistencia de infraestructura ciclista, lo que concuerda con la percepción de las personas entrevistadas acerca de este modo de transporte. El área de oportunidad de este modo de transporte es importante, si se toma en cuenta que al menos una cuarta parte de los encuestados ha realizado su viaje más frecuente en bicicleta.

En resumen, este diagnóstico ilustra sobre la inequidad existente entre la infraestructura destinada a vehículos motorizados y aquella dedicada a peatones y ciclistas, siendo ésta última la que recibe menor atención. En este sentido, se recomienda generar un diagnóstico detallado sobre la necesidad de inversión en infraestructura peatonal y ciclista.

5. Conclusiones y recomendaciones

A partir del estudio que aquí se presenta, se confirma la necesidad y factibilidad de instrumentar una ZBE para la Ciudad de Cuernavaca. Esta política demanda acciones

⁵ El índice de rotación corresponde al número de veces que cada espacio es ocupado. El resultado es un reflejo de la intensidad en el uso de espacios de estacionamiento y del modelo de negocio de cada establecimiento.

complementarias en al menos tres dimensiones fundamentales:

Institucional: incluyendo acciones de carácter regulatorio, mediante las cuales se limiten los flujos vehiculares en la zona y se dé prioridad a los modos no motorizados y al transporte colectivo. Dentro de esta misma línea se considera el reordenamiento del transporte público y su modernización, con el objeto de brindar una opción digna, eficiente y no contaminante de movilidad. También incluye la aplicación de medidas que desincentiven el uso del auto particular, tales como tarifas de estacionamiento y parquímetros disuasivas. Finalmente, deben realizarse los ajustes necesarios para habilitar vías alternas de circulación, con vistas a desahogar el centro de la ciudad de viajes que sólo lo cruzan en tránsito hacia otro destino.

Infraestructura: considerando que las medidas de carácter regulatorio deben ir acompañadas de las inversiones necesarias para mejorar el entorno e invitar a la población a recorrer la ZBE en modos no motorizados. Esto implica la reparación y ensanchamiento de banquetas, así como la creación de corredores peatonales y la señalización adecuada que asegure la tranquilidad y seguridad de todos los transeúntes, en particular de aquéllos con alguna discapacidad y de los ciclistas.

Participación ciudadana y concientización: tomando en cuenta que la ciudadanía no puede permanecer al margen de las transformaciones que se hagan a su entorno. Por ello, se sugiere el inicio de una campaña para difundir los principales beneficios de la ZBE., dado que la participación de la ciudadanía puede ayudar a garantizar la continuidad de las políticas públicas, en particular de aquéllas que intervienen sobre el entorno donde se desenvuelven cotidianamente.

La aplicación gradual de estas medidas en toda el área de la Zona Metropolitana de Cuernavaca, permitirá incidir en el mejoramiento de la calidad del aire en el largo plazo.

6. Futuras líneas de investigación

Entre las acciones pendientes para instrumentar una ZBE en Cuernavaca se encuentran las siguientes:

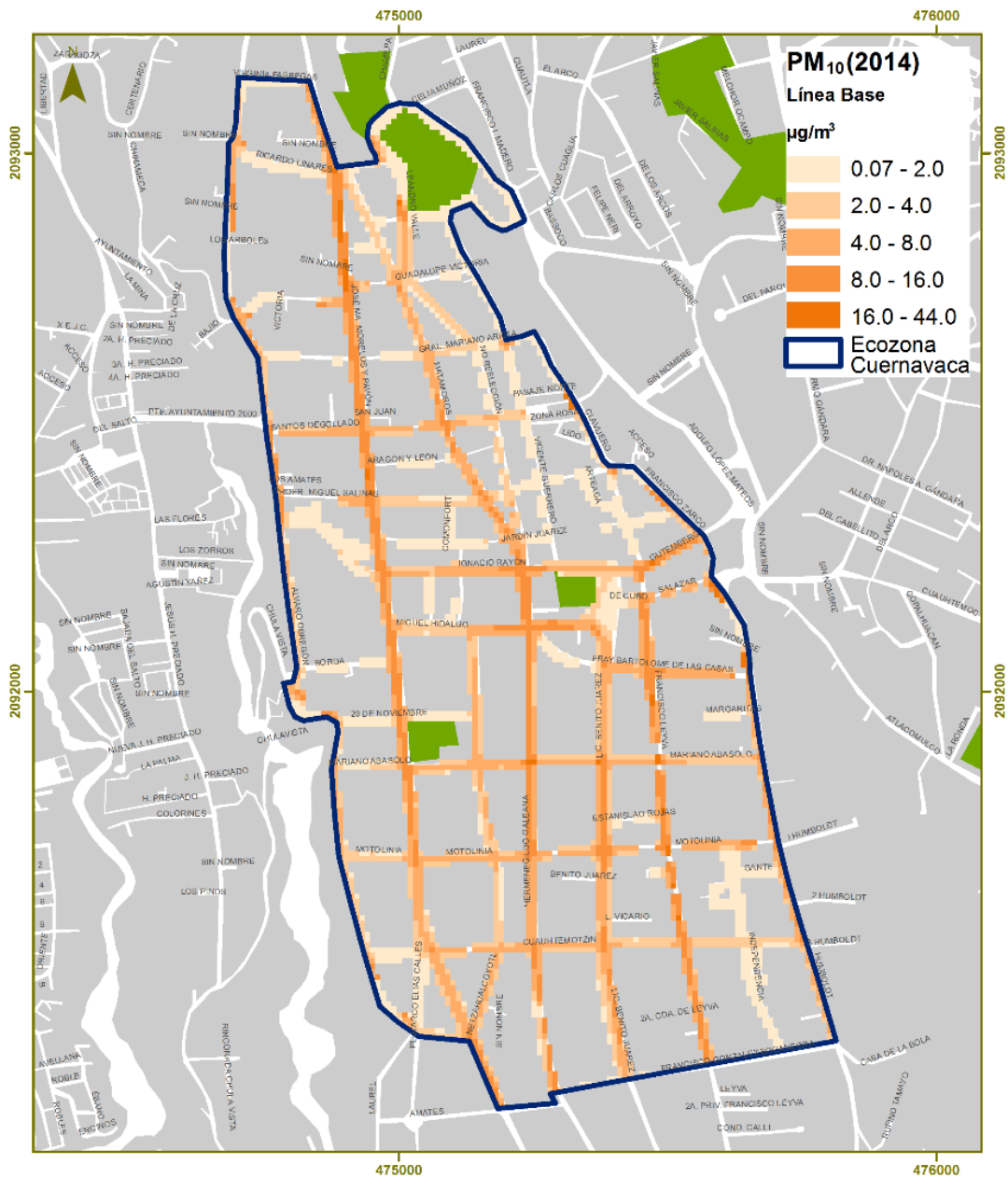
1. Estudio para redefinir rutas, tamaño de flota y frecuencia de paso del transporte público.
2. Encuesta Origen Destino metropolitana.
3. Escenarios de restricción vehicular basados en el padrón de verificación.
4. Estudio de capacidad vial para la instalación de parquímetros.
5. Estudio de Movilidad Ciclista.

Bibliografía

INECC (2013). Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Wolff H. P. & Perry, L. (2010) Fresh air: low emission zones and adoption of green vehicles in Germany. Working Paper. University of Washington.

Mapa 1. Estimación de concentraciones de PM₁₀ por fuentes móviles, ZBE Cuernavaca



Fuente: Elaboración propia.

Agradecemos la aportación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para la realización de este proyecto.