

# Propuestas para el desarrollo sustentable de una ciudad mexicana

## Estudio del Área Metropolitana de Monterrey

Centro Mario Molina

2018

### Resumen

---

El Área Metropolitana de Monterrey (AMM) ocupa un lugar importante en el sistema urbano nacional por su numerosa población, gran dinamismo industrial, altos niveles de calidad de vida y amplia superficie urbana. Sin embargo, derivado de estas mismas características, enfrenta a crecientes retos de sustentabilidad urbana que abarcan la creciente expansión urbana, una deficiente movilidad y altos consumos energéticos de su aparato productivo que repercuten en una mala calidad del aire, además de una escasez hídrica severa. En este estudio se identifican estrategias y acciones que permiten revertir estas tendencias, involucrando las diferentes escalas de gobierno, a la sociedad y la iniciativa privada.

---

#### 1. Introducción

Al hablar del fenómeno urbano en México, el Área metropolitana de Monterrey (AMM) ocupa un lugar importante por su numerosa población, estimada en 4.7 millones de habitantes al 2015; también por su dinamismo industrial que la ubican como la segunda ciudad con mayor potencial económico; y por su superficie urbana que la posiciona en el lugar 131 de las ciudades más grandes del planeta entre más de mil [1]. Como resultado, tres de los 18 municipios del AMM (San Pedro Garza García, San Nicolás de los Garza y Monterrey) están entre los diez mejores del país por su calidad de vida [2].

En contraste, enfrenta problemas que amenazan los beneficios sociales y económicos alcanzados, particularmente en temas clave relativos a la sustentabilidad urbana como creciente expansión de su superficie, la baja densidad urbana y amplias superficies vacantes, problemas de congestión vial y patrones de movilidad no sustentables que junto a su pujante desarrollo industrial contribuyen a la generación de altas emisiones de GEI y una deteriorada calidad del aire. Además, enfrenta la amenaza de un acentuado problema de escasez de agua y situaciones de riesgo ante inundaciones cada vez más

recurrentes e intensas. Todo lo anterior, en un marco de gestión con experiencias positivas pero aún inconclusas desde el punto de vista metropolitano.

Un proceso de urbanización, que integre los principios de sustentabilidad, representa una oportunidad para revertir estos impactos, pues el desarrollo de políticas e infraestructura urbana condicionan los patrones de consumo de los usuarios, y repercuten de manera importante en la demanda de energía y las emisiones de GEI, así como en el consumo del suelo urbano y del agua.

#### 2. Objetivo

La presente investigación persigue la comprensión sobre las principales condicionantes de sustentabilidad del AMM, a partir de las cuales se generen propuestas de estrategias, proyectos y acciones específicas que detengan y reviertan su proceso de deterioro urbano en aspectos relativos al desarrollo urbano, la movilidad, el uso de la energía en el sector industrial, la calidad del aire y la suficiencia hídrica.

#### 3. Metodología

El desarrollo del estudio implicó la revisión de documentos oficiales y científicos, para integrar una perspectiva del estatus de la sustentabilidad urbana del AMM. Igualmente,

se desarrolló trabajo de campo y entrevistas con actores claves (públicos y de la sociedad civil) para detallar las problemáticas identificadas. Finalmente, se emplearon diversos modelos para proyectar escenarios tendenciales al 2030 de la expansión urbana, consumos energéticos y emisiones contaminantes al aire.

#### 4. Resultados y escenarios tendenciales

En materia de **desarrollo urbano**, el AMM como muchas ciudades del país manifiesta un amplio dinamismo poblacional que representó la incorporación de 120,000 nuevos habitantes cada año durante el último lustro. Además, la distribución de esta población se ha gestado bajo un modelo urbano de baja densidad, de sólo 45 viviendas por hectárea<sup>1</sup> y hacia la periferia, en un proceso de acentuado abandono del área central. Entre 2000 y 2010 la periferia aumentó su densidad poblacional en 40%, en contraste el centro de la capital se despobló en 15%. Lo anterior, implicó un incremento en el ritmo de la expansión de la superficie urbana del 11% entre 2010 y 2015 [1].

Si bien la ciudad registra una de las coberturas de servicios básicos (agua y drenaje, electricidad y recolección de residuos) más elevadas del país (por arriba del 98%); también existen numerosos asentamientos irregulares, estimados en 375 sitios, de los cuales 47% se localizan en el municipio de Monterrey [2]. Al mismo tiempo, durante el año 2010 una quinta parte de las viviendas (286,000) estaban deshabitadas [3]. A lo anterior, se suma la existencia de al menos 9,202 has de suelo vacante intraurbano [4].

Finalmente, el AMM registra una alta concentración poblacional y de la actividad económica. En ella se localiza el 89% de las unidades económicas, así como el 94% de la población ocupada y el 97% del valor de la

producción bruta total del estado de Nuevo León [5]. Además, el municipio de Monterrey alberga al 24% de la población y al 38% de las unidades económicas del AMM [6].

El escenario tendencial proyecta hacia el año 2030 un incremento de la superficie urbana del 15%. No obstante, este resultado parece moderado en comparación con las 26,495 has que la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) registra como reserva territorial para proyectos de vivienda en el AMM al cierre de 2017. Lo anterior indica no sólo una continuidad del proceso de expansión urbana, sino además un ritmo más acelerado que implica un crecimiento del 24% de la superficie urbana. Cabe señalar que los municipios de García (26%), Juárez (14%) y Cadereyta (10%) concentran casi la mitad de esta superficie y que la mitad de ellas se localizan fuera de los Polígonos de Contención Urbana, definidos por CONAVI [7]. Igualmente importante es señalar que 75% de la expansión proyectada podría provocar cambios de uso de suelo no contemplados en los Programas Municipales de Desarrollo Urbano.

En este sentido, el objetivo de ciudad compacta expuesto en los instrumentos de planeación territorial a nivel metropolitano, no se corresponde ni con los programas de desarrollo urbano municipal ni con las acciones realizada a escala. Lo anterior es expresión de la falta de concurrencia y corresponsabilidad de la normativa de ordenamiento y planeación del territorio, y de la coordinación de los gobiernos.

Un modelo urbano como el anterior repercute en la **movilidad** de la ciudad. Actualmente un viaje promedio en el AMM tiene una duración de 1.3 horas [8], aunque los habitantes de la periferia pueden invertir más de dos horas.

Los crecientes tiempos de traslado, los problemas de cobertura de transporte, además de otros factores como la condición socioeconómica y las altas temperaturas, propician el intenso uso del vehículo particular. El caso más extremo es el

---

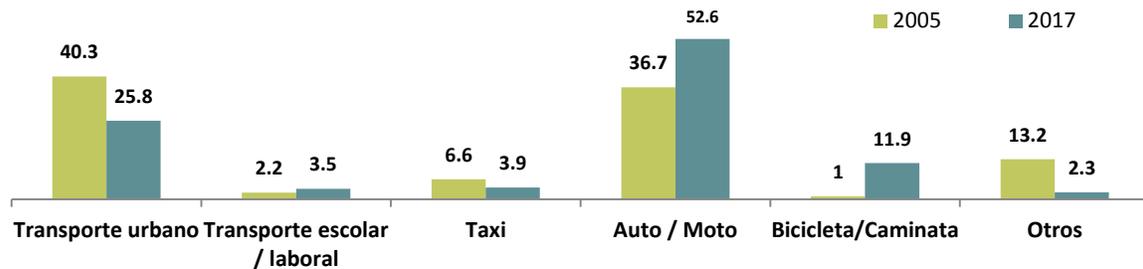
<sup>1</sup> Se recomienda al menos 80 viviendas por hectárea para el desarrollo de sistemas de transporte público estructurado

municipio de San Pedro Garza García, donde el 82% [9] de los viajes se realizan en auto. La siguiente figura muestra el incremento de los viales en auto en el AMM entre 2005 y 2007.

metropolitana, lo que limita notablemente su accesibilidad y uso.

Igualmente, la infraestructura peatonal es débil, sólo 44% de las manzanas tienen arbolado en todos sus frentes, 63% ofrecen

**Cambio en los patrones de viaje en el AMM**



Nota: Los datos de 2005 corresponden a la Encuesta Origen Destino elaborada por el Gobierno del Estado de Nuevo León, en tanto que para 2017 se emplean los resultados de la Encuesta ¿Cómo Vamos Nuevo León?, elaborada en 2017.

La tasa de motorización, estimada en 421 vehículos por cada mil habitantes [10], puede incrementarse de acuerdo al comportamiento de las ventas de vehículos nuevos en años recientes, que en el AMM representan prácticamente la totalidad de las ventas en el estado de Nuevo León, y el 6% del volumen nacional. Lo anterior mantiene una relación estrecha con el elevado consumo de combustibles fósiles.

La elevada oferta de cajones de estacionamiento también favorece el uso de vehículo particular, principalmente en la zona central de la ciudad, que constituye la principal zona generadora de viajes, y donde se registran 417 establecimientos de los cuales el 56% se localiza en el primer cuadro de la ciudad [11].

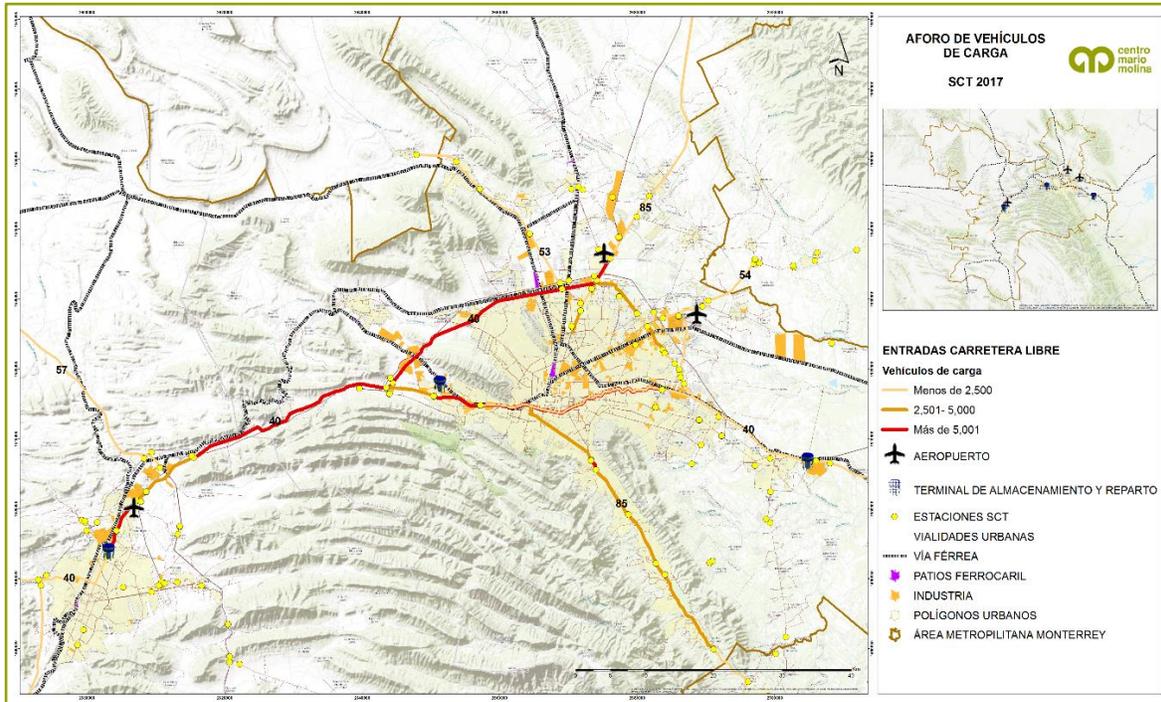
Como consecuencia, las velocidades de circulación de la red vial del área urbana no superan los 40 km/hora en la mayoría de los casos [12].

Por otro lado, los modos de transporte alternativos son limitados. El servicio de transporte público es ofertado a través de 354 rutas, además del Metro y la Ecovía, que no obstante constituir modos ideales de movilidad para centros urbanos altamente poblados, carecen aún de cobertura

banquetas y sólo 11% cuenta con rampas de acceso para personas con movilidad reducida [13]. La infraestructura ciclista es prácticamente inexistente con menos de 400 metros de ciclovía en toda la ciudad.

Asimismo, no existe congruencia entre los instrumentos de planeación existentes, además de carecer de una instancia que establezca los criterios, lineamientos y objetivos de la movilidad de personas y mercancías a escala metropolitana. Al momento, la Subsecretaría de Movilidad y Transporte destinada a cumplir esta función, no ha terminado de conformarse. En la escala municipal, a excepción del municipio de Monterrey, tampoco se identifican áreas especializadas en temas de movilidad.

Esta debilidad institucionalidad se refleja en los problemas de movilidad del AMM, aunque se observan más avances respecto al transporte de carga. El dinamismo industrial de la ciudad y su localización en la ruta comercial con EEUU y Canadá, genera un intenso flujo de transporte de carga, que deteriora la infraestructura vial y agudiza la congestión. Diariamente ingresan a la región del AMM más de 32,000 vehículos de carga, de los cuales el 78% emplea carreteras federales (ver mapa siguiente).



Con el objetivo de reducir el impacto del paso del transporte de carga terrestre, se creó un reglamento homologado a nivel metropolitano para regular la circulación de este tipo de unidades, estableciendo restricciones horarias o definitivas en vialidades primarias.

En relación al transporte ferroviario de carga, diariamente transitan 26 trenes por la ciudad, de los cuales 18 no tienen como destino el AMM [14]. Para contrarrestar sus efectos negativos como la congestión, afectaciones a la productividad, así como para reducir la inseguridad vial, el ruido y la contaminación; se tiene previsto reestructurar la red ferroviaria y mejorar su operación, relocalizar el patio de maniobra de los trenes localizado en el centro del municipio de Monterrey, y concluir la construcción del libramiento ferroviario.

Una consecuencia adicional de presencia **industrial** en el AMM es el intenso consumo energético y emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes al aire. Actualmente, el estado de Nuevo León, concentra las principales industrias pesadas del país, siendo después de la Ciudad de México y el Estado de México, la entidad con

mayor participación en el producto interno bruto (PIB) nacional. En 2016, el PIB estatal representó 7% del valor agregado bruto nacional, y la actividad manufacturera de Nuevo León correspondió al 10% de la actividad manufacturera nacional. Se identificaron en el AMM un total de 218 unidades económicas en este sector. El mayor número de empresas se concentran en el área metalúrgica (21%, principalmente para autopartes), automotriz (7%) y química (16%, principalmente plásticos) [15].

Referente a la evolución y crecimiento de las emisiones contaminantes, para el caso de NO<sub>x</sub> destaca la industria cementera y calera, que presentaron emisiones de 3,273 toneladas y 1,722 toneladas en 2016, respectivamente; relativo al azufre, el principal emisor corresponde a la refinera de Cadereyta; para los compuestos orgánicos volátiles (COV) el principal emisor es la refinera de Cadereyta; otra fuente relevante en términos de contaminantes criterio, corresponde a las cantera con emisiones estimadas de PM total y PM<sub>10</sub> de 1,357 toneladas y 1,526 toneladas, respectivamente para el año 2015.

La información anterior permite establecer una línea base de la contribución del sector industrial a la generación de emisiones contaminantes al aire. No obstante, el análisis de los datos disponibles de **calidad del aire y emisiones** indica deficiencias en la red de monitoreo atmosférico del AMM, particularmente porque el nivel de funcionamiento y la recopilación de datos no permite un análisis histórico de la situación de la calidad del aire.

Las principales fuentes de emisión de partículas finas  $PM_{2.5}$  están dominadas por las fuentes fijas y su uso extendido de combustibles fósiles pesados, al igual que para los óxidos de azufre ( $SO_2$ ), seguida en ambos casos en importancia por fuentes móviles.

Asimismo, la principal fuente de emisiones de óxidos de nitrógeno (precursores de ozono), son las fuentes móviles, seguida en importancia por las fuentes fijas.

Finalmente tanto para partículas suspendidas  $PM_{10}$  y compuestos orgánicos volátiles, la principal fuente de emisión son las fuentes de área. En el primer caso específicamente, las operaciones de extracción de materiales (pedreras) y en el segundo, la fabricación y uso de pinturas y solventes.

Las emisiones de los cuatro principales contaminantes analizados en este proyecto ( $PM_{2.5}$ ,  $SO_2$ ,  $NO_x$  y COV) aumentarán significativamente en los próximos 10 años y alcanzarán niveles extremadamente preocupantes, de hasta 80% mayores a las actuales, de no implementarse un sistema de gestión integral de la calidad del aire en el corto plazo.

Finalmente, la **escasez hídrica** constituye una barrera importante para el desarrollo futuro del AMM. El entorno físico, tanto local como regional, impone las limitaciones hídricas de un clima seco y extremo. El registro de las lluvias de 1948 a 2013 muestra que la tercera parte de los años tiene un valor más bajo del promedio anual,

además en el 9% se registran lluvias escasas con periodos prolongados de sequías severas. Si bien Monterrey está lejos de ser afectado por vientos intensos de huracanes, no lo está en relación a las lluvias extremas que provocan inundaciones ocasionales severas [16].

La concentración de población y económica en el AMM es marcada y en ascenso. Las proyecciones de CONAPO sugieren que para el año 2030 esta metrópoli superará los 5.3 millones de habitantes, es decir, que en los próximos 12 años se tendrán 600 mil nuevos habitantes [17]. Este es quizá el mayor fenómeno de concentración de población y actividad económica en una entidad federativa en el país, lo cual representa un obstáculo para el abasto de agua de forma sustentable en un ambiente árido. Sobre todo considerando que de los 14 acuíferos que subyacen a esta metrópoli, 10 están clasificados con sobreexplotación.

En el aprovechamiento del recurso hídrico de esta amplia zona destaca la agricultura con el 57% del consumo del agua disponible, seguida del consumo doméstico con 17%, después el consumo pecuario con 14% y el industrial con el 6% [18].

Los principales elementos de infraestructura del sistema de agua potable y drenaje del AMM, reflejan una gestión eficiente del escaso recurso hídrico, con servicios de cobertura prácticamente universales. No obstante 44 de los casi 100 pozos operan con profundidades que varían en un rango de 600 a 2,000 metros; y si bien la capacidad de desalojo en la zona todavía es insuficiente ante eventos pluviales intensos.

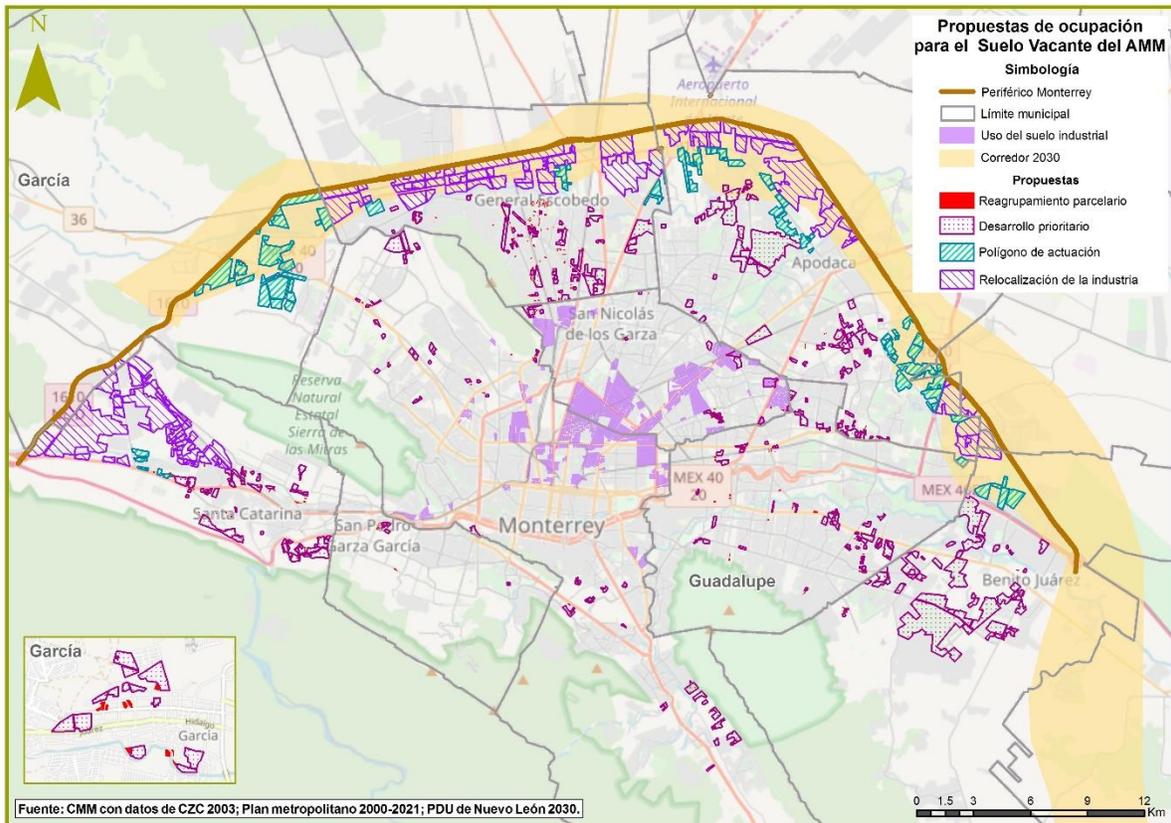
La capacidad instalada para el tratamiento de las aguas residuales generadas en el AMM es de  $13.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , que significa el tratamiento de la totalidad de las aguas residuales de la ciudad. Además, una red de 210 kilómetros permite conducir y distribuir agua residual tratada para su reaprovechamiento.

## 5. Propuestas

Con base en las problemáticas identificadas anteriormente, se integran las siguientes recomendaciones que atienden limitantes en

materia normativa, señalan a los diferentes niveles de gobierno involucrados, reconocen los sectores de atención prioritaria y los beneficios o impactos esperados de su implementación.

Propuesta	Principales resultados y/o recomendación
<b>Desarrollo Urbano</b>	
Institucionalizar la coordinación metropolitana.	Integrar comisiones Ordenamiento Metropolitano y de la Zona Conurbada.
Fomentar la utilización adecuada de instrumentos de gestión de suelo.	Trabajar en conjunto con los gobiernos municipales para generar instrumentos normativos y fiscales de gestión del suelo urbano acordes con una estrategia metropolitana de contención urbana, usos mixtos, mayores densidades y ordenamiento de los usos no compatibles del suelo.
Fomentar estrategias de Desarrollo Orientado al Transporte.	Elevar densidades en al menos 85 viv/ha en corredores prioritarios, así como reglamentar la mezcla de usos de suelo compatibles, infraestructura para la movilidad activa y desincentivos al uso del auto particular.
Gestión de suelo vacante.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destinar 101 ha de suelo vacante (polígonos menores a 1 ha) a una estrategia de reagrupamiento parcelario.</li> <li>• Impulsar el desarrollo prioritario de 3,169 ha de suelo vacante para albergar vivienda y equipamiento urbano.</li> <li>• Conformar polígonos de actuación en 1,660 ha de suelo vacante, con mezcla de densidades y usos de suelo que generen entornos integrales entre la zona habitacional y la industria.</li> <li>• Articular una estrategia en 4,373 ha de suelo vacante periférico para la relocalización de industrias pesadas y de alto impacto ambiental y urbano para el centro de la ciudad y su población (Ver mapa siguiente).</li> </ul>
<b>Movilidad</b>	
Fortalecer la gestión de la movilidad urbana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redefinición de reglas de operación de los Fideicomisos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sistema Integral de Tránsito Metropolitano,</li> <li>– Fondo Metropolitano Ciudad de Monterrey.</li> </ul> </li> <li>• Creación de instrumentos de planeación:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Encuesta origen destino,</li> <li>– Encuesta origen destino para el transporte de carga,</li> <li>– Programa Integral de Movilidad Urbana.</li> </ul> </li> <li>• Fortalecer y redefinir el enfoque de las siguientes dependencias o leyes:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Subsecretaría de movilidad y transporte,</li> <li>– Ley de transporte para la movilidad sustentable del Estado de Nuevo León,</li> <li>– Reglamento de la Ley de transporte para la movilidad sustentable del Estado de Nuevo León,</li> <li>– Reglamento homologado de tránsito metropolitano,</li> <li>– Plan sectorial de transporte y vialidad.</li> </ul> </li> <li>• Creación del Instituto Metropolitano de Planeación.</li> <li>• Revisión de atribuciones y objetivos los siguientes órganos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Agencia para la Racionalización y Modernización del Sistema de Transporte Público de Nuevo León,</li> <li>– Consejo Estatal de Transporte y Vialidad.</li> </ul> </li> </ul>



Propuesta	Principales resultados y/o recomendación
Intervención de corredores prioritarios.	Identificación de siete corredores que suman en total 87 km, que por su localización y capacidad, tienen la oportunidad de ser intervenidos para su ordenamiento e implementación de un sistema de transporte de elevada capacidad, así como la mejora de infraestructura peatonal y creación de infraestructura ciclista.
Atenciones prioritarias en distintas zonas de la ciudad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecer mejores condiciones de desplazamiento al 62% de los viajes (matutinos) y 47% (vespertinos) generados por las industrias, mediante 3 acciones puntuales:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Dotar de biciestacionamientos masivos al interior de las instalaciones laborales.</li> <li>2) Implementación de un transporte interno de empleados.</li> <li>3) Crear entornos seguros.</li> </ol> </li> <li>• Ofrecer mejores condiciones de desplazamiento al 11% de los viajes (matutinos) y 17% (vespertinos) generados por las oficinas mediante el escalonamiento de horarios de trabajo.</li> </ul>
Reutilización de la red ferroviaria actual.	Evaluación de dos alternativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar un esquema de vía compartida para pasajeros y carga.</li> <li>• Aprovechamiento de las vías férreas liberadas por la relocalización de las industrias de la zona central.</li> </ul>

Propuesta	Principales resultados y/o recomendación
Recomendaciones generales en materia de transporte de carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir dentro de los Programas Integrales de Movilidad Urbana Sustentable, la caracterización y diagnóstico del transporte de carga a nivel urbano.</li> <li>• Promover entre las instituciones de investigación y universidades, el estudio del transporte de carga metropolitano y urbano, especialmente en la modelación del mismo.</li> <li>• Solicitar la participación institucional, de las asociaciones y cámaras del autotransporte, en la generación de información fidedigna sobre el movimiento de la carga, así como la información técnica de las unidades.</li> <li>• Impulsar la creación de una norma estatal estableciendo un límite máximo permisibles para factor de humo mediante la técnica de detección remota para vehículos a gasolina. Se recomienda un valor de 0.25 g de carbono / 100 g de combustible (percentil 90 de la muestra).</li> <li>• Promover programas de autorregulación y mejora continua para mejorar las prácticas de operación y mantenimiento de los vehículos de carga y/o de uso intensivo.</li> <li>• Aplicación de un programa de inspección vehicular “integrado”, que incorpore la verificación conjunta de los elementos de seguridad y de emisiones.</li> </ul>
Fortalecer la gestión de la movilidad urbana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redefinición de reglas de operación de 2 Fideicomisos.</li> <li>• Creación de 4 instrumentos de planeación.</li> <li>• Redefinición de enfoque de 1 institución y 4 reglamentos.</li> <li>• Revisión de atribuciones de 4 entes encargados de la operación de la movilidad.</li> </ul>
<b>Consumo energético en la industria</b>	
En la refinación del petróleo sustituir el combustóleo por gas natural, así impulsar la cogeneración y la eficiencia térmica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las emisiones evitadas por estas medidas se estiman en 84 mil toneladas anuales de CO<sub>2</sub>e, 211 toneladas de NO<sub>x</sub>, 1,760 toneladas de SO<sub>x</sub> y 89 toneladas de material particulado.</li> <li>• El volumen de gas natural que podría ahorrarse con el sistema de cogeneración podría ser de casi 20 millones de GJ por año, equivalente a 1.1 millones de toneladas anuales de CO<sub>2</sub>e. Asimismo, sería posible reducir 1,779 toneladas anuales de NO<sub>x</sub>.</li> <li>• Las emisiones totales que pueden reducirse a 2030, del aumento de la eficiencia energética se calcularon de 337 mil toneladas anuales de CO<sub>2</sub>e y 666 toneladas anuales de NO<sub>x</sub>.</li> </ul>
Reducir el contenido de Clinker y el uso de combustibles fósiles en la producción de cemento.	La reducción de emisiones estimada a 2030 es de 183 mil toneladas de CO <sub>2</sub> e y de 498 toneladas de NO <sub>x</sub> .
Eleva el reciclaje de vidrio.	El potencial a 2030 de reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> e es de 42 mil toneladas anuales, y la de NO <sub>x</sub> se estimó en 68 toneladas anuales.

Propuesta	Principales resultados y/o recomendación
Mejorar la eficiencia eléctrica en la industria siderúrgica.	El potencial de reducción de emisiones para 2030 se estimó de 15 mil toneladas anuales de CO <sub>2</sub> e para el uso de variadores de frecuencia, y de 38 mil toneladas anuales de CO <sub>2</sub> e para la mejora en el control de procesos. La reducción en el consumo de energía eléctrica puede reducir por cada GWh consumido 1.17 toneladas de NOx. En conjunto, las medidas pueden reducir alrededor de 146 toneladas anuales de NOx.
En el sector minero se recomienda aplicar técnicas de control húmedo.	Los sistemas de control húmedo pueden suponer una reducción de hasta el 86% de los polvos, con lo que podrían reducirse las emisiones de material particulado total en 1,076 toneladas anuales en 2030 y 1,211 toneladas anuales de PM <sub>10</sub> en 2030.
<b>Gestión del agua</b>	
Desarrollo de infraestructura para la captura de lluvia e infiltración de agua a los acuíferos subterráneos.	Atenuar la explotación intensiva de los acuíferos y prolongar su aprovechamiento. Esta acción podría complementarse con el tratamiento terciario del agua residual para recarga de acuíferos, cumpliendo con la normativa existente.
Impulso al uso de pavimentos permeables para permitir la infiltración del agua y recarga de acuíferos.	Esta acción podría desarrollarse en lugares que tienen las mejores características físicas para la infiltración. Ellos pueden corresponder con zonas de mayor lluvia y suelos que permitan la infiltración, como los que se localizan al pie de las montañas del AMM.
Reducir el agua no contabilizada de la red por fugas.	Mediante tecnología que puede resultar más económica como la que recubre con polímeros las tuberías deterioradas y no requiere de excavaciones, las pérdidas por agua no contabilizada podrían pasar del 25 al 15% con un ahorro que podría ser de al menos un metro cúbico por segundo en la demanda de agua.
Campaña de uso eficiente del agua.	Fomentar el uso de muebles y dispositivos ahorradores, complementado con la captura de lluvia en las viviendas residenciales y edificios de vivienda colectiva, para reducir la dotación de agua por habitante de 253 litros a 200 litros. Con esta medida se podría lograr un ahorro de agua en alrededor de un metro cúbico por segundo.
<b>Calidad del aire</b>	
Implementación de una estrategia integral de gestión de la calidad del aire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento de la red de monitoreo con equipos y personal especializado.</li> <li>• Establecer metas progresivas alcanzables y auditables.</li> <li>• Incorporar la participación de grupos de interés y el desarrollo y uso de investigación científica para el entendimiento y fortalecimiento de la gestión.</li> <li>• Actualizar de manera periódica y continua el inventario de emisiones del AMM, con un reporte de acceso público.</li> <li>• Auditoría externa y publica a la red de monitoreo de calidad del aire.</li> <li>• Desarrollar campañas de comunicación que sensibilicen del tema a todos los sectores de la población.</li> </ul>

Propuesta	Principales resultados y/o recomendación
Reducción de emisiones provenientes de fuentes fijas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización de sistemas de control de emisiones.</li> <li>• Disminución del contenido de azufre en combustibles.</li> <li>• Reducción de emisiones y modernización vehicular en la cadena de abastecimiento y suministro de mercancías, bienes y servicios.</li> <li>• Sustitución de combustibles y prohibir de manera progresiva pero inmediata la utilización de combustóleo en la zona metropolitana</li> <li>• Promoción del programa de industria limpia.</li> <li>• Reducción de emisiones del sector petroquímico.</li> </ul>
Reducción de emisiones provenientes de fuentes móviles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción de vehículos EURO VI o EPA 10 (Modernización vehicular).</li> <li>• Mejora integral del transporte público.</li> <li>• Movilidad empresarial sostenible.</li> <li>• Optimización logística en el sector carga y conducción ecoeficiente.</li> <li>• Fortalecimiento de la verificación técnico vehicular.</li> <li>• Introducción de vehículos eléctricos.</li> <li>• Promoción de la movilidad activa.</li> </ul>
Reducción de emisiones provenientes de fuentes de rea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de la infraestructura vial.</li> <li>• Reducción de emisiones de la industria de construcción.</li> <li>• Reducción de las emisiones en el uso de solventes.</li> </ul>

## Referencias

[1] INEGI (2010), Censo de Población y Vivienda 2010 e INEGI (2015) Encuesta Intercensal 2015.

[2] Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Nuevo León (2017) Estrategia de Desarrollo Urbano del Estado, 29 de mayo de 2017.

[3] INEGI (2010), Censo de Población y Vivienda 2010.

[4] CZC (2003) Plan metropolitano 2000-2021. Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada de Monterrey, Comisión de la Zona Conurbada de Monterrey, Estado de Nuevo León.

[5] Aguilar Barajas I. et al (2015) Agua para Monterrey: Logros, retos y oportunidades para Nuevo León y México.

[6] INEGI (2018) Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

[7] CONAVI (2018) Registro Nacional de Reservas Territoriales, con datos a Diciembre 2017.

[8] Moovit. Datos y estadísticas de uso del transporte público en Monterrey, México consultado en [https://moovitapp.com/insights/es/Moovit\\_Insights\\_%C3%8Dndice\\_de\\_Transporte\\_P%C3%BAblico-3081](https://moovitapp.com/insights/es/Moovit_Insights_%C3%8Dndice_de_Transporte_P%C3%BAblico-3081)

[9] Plataforma ciudadana "¿Cómo vamos?", publicación resultados: Así Vamos 2016. Encuesta de percepción ciudadana.

[10] Gobierno del Estado de Nuevo León, Oficina de control vehicular 2018.

[11] INEGI (2018) Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).

[12] Elaboración propia con información de la empresa Sinfráfico (<http://sintrafico.com>)

[13] INEGI (2016) Inventario de Vivienda, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.

[14] Plan de Desarrollo Ferroviario de Nuevo León (2011-2020), Gobierno del Estado de Nuevo León.

[15] INEGI (2018a) PIB y cuentas nacionales.

[16] Aguilar Barajas I. et al (2015) Agua para Monterrey: Logros, retos y oportunidades para Nuevo León y México.

[17] CONAPO (2012) Proyecciones de la población de México 2010-2050, México.

[18] Diario Oficial de la Federación del 4 de enero de 2018.

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

