



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

Unidad Azcapotzalco

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES  
Maestría en Planeación y Políticas Metropolitanas

***LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE URBANO OCASIONADA POR LA  
MOVILIDAD DEL TRANSPORTE PESADO EN EL VALLE DE MÉXICO.  
¿UN PROBLEMA DE GESTIÓN?***

Julio César Suárez Garnica

Tesis para optar por el grado de  
Maestro en Planeación y Políticas Metropolitanas

Miembros del jurado:

Dra. Priscilla Connolly Dietrichsen  
Directora de Tesis

Dra. Sylvie Turpin Marion  
Ing. Alejandro Villegas López

Ciudad de México a 28 de agosto de 2019

A mi madre†

## RESUMEN

La actividad humana es la principal causa de contaminación del aire, a raíz del desarrollo industrial y tecnológico que convergen en las grandes ciudades. Uno de los factores más importantes es la movilidad de los vehículos automotores, y particularmente los más contaminantes, como los vehículos pesados que funcionan a diésel. En la Zona Metropolitana del Valle de México, la regulación para este tipo de vehículos se da de manera voluntaria y en condiciones laxas en comparación con los automóviles a gasolina. La importancia de su regulación tiene que ver con la relación que existe entre la contaminación del aire y los problemas de salud en la población. Es por eso que esta investigación desarrolla el tema a partir de la gestión metropolitana del aire, develando cuáles son las principales causas que impiden que exista una regulación efectiva y eficaz para este tipo de transporte en todo el valle de México, abordándolo desde los problemas de gestión y gobernanza metropolitana, así como desde los conflictos de interés que tienen los actores involucrados.

Palabras clave: Contaminación del aire, gestión, transporte pesado.

# ÍNDICE

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	1
1. 1. INTRODUCCIÓN .....	1
1. 2. CONTEXTO/ANTECEDENTES .....	3
1. 3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	7
1. 4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	10
1. 4. 1. Preguntas rectoras .....	10
1. 4. 2. Hipótesis .....	10
1. 5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	11
1.5.1 Método .....	11
1. 6. OBJETIVO GENERAL .....	12
1. 7. JUSTIFICACIÓN .....	12
CAPÍTULO 2. CONCEPTOS DE LA GESTIÓN DEL AIRE Y TRANSPORTE PESADO .....	15
2. 1. ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE? .....	15
2. 2. LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE. UN PROBLEMA GLOBAL .....	20
2. 3. LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO .....	25
2.4. TRANSPORTE PESADO .....	28
2. 4. 1. TRANSPORTE DE CARGA DE MERCANCÍAS .....	30
2. 4. 2. TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS .....	31
2.5. MOTORES A DIÉSEL .....	33
2. 6. REGULACIÓN DEL TRANSPORTE PESADO .....	35
CAPÍTULO 3. PREOCUPACIONES EN TORNO A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE .....	37
3. 1. IMPACTO A LA SALUD HUMANA .....	37
3.2 MORBILIDAD Y MORTALIDAD ASOCIADA A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO .....	40
3.2.1. <i>Cardiopatías isquémicas</i> .....	44
3.2.2. <i>Accidentes cerebrovasculares</i> .....	48
3.2.3. <i>Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica</i> .....	50
3.2.4. <i>Infecciones Respiratorias Agudas en menores de cinco años</i> .....	53
3.2.5. <i>Cáncer de pulmón</i> .....	57
3.2.6. <i>Principales Causas de Defunción en la ZMVM, 2016</i> .....	60
CAPÍTULO 4. REVISIÓN DE LA GESTIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE EN MÉXICO Y EN EL MUNDO .....	63
4.1. GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE MÉXICO/ZMVM .....	63
4.1.1. <i>“Hoy no Circula”</i> .....	66
4.1.2. <i>“Verificación Vehicular”</i> .....	69
4.2. RESULTADOS DE LAS ACCIONES DE GOBIERNO .....	73
4.3 LA GESTIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE MADRID .....	81
4.4 LA GESTIÓN DE LA REGIÓN METROPOLITANA DEL GRAN SANTIAGO .....	92
4.5. NOM 045 DE LA SEMARNAT Y LA POSICIÓN DE LOS GRUPOS DE TRANSPORTISTAS EN MÉXICO .....	102
4.5.1. <i>Posición de los transportistas y sociedad civil</i> .....	107

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO .....	115
5.1. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN METROPOLITANA DEL AIRE .....	115
5.2. RESPONDIENDO A LAS HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	118
5.3. TESTIMONIOS DE CHOFERES EN CUANTO A LA INSTRUMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS AMBIENTALES PARA VEHÍCULOS PESADOS .....	128
CONCLUSIONES .....	130
BIBLIOGRAFÍA.....	133
ANEXOS .....	137
Anexo 1 .....	137
Anexo 2 .....	139

## CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1. 1. INTRODUCCIÓN

A grandes rasgos, la contaminación del aire es la concentración de gases y partículas suspendidas en la atmósfera que afecta las condiciones normales del medioambiente. Esta contaminación se da por causas naturales, como los incendios o la actividad volcánica, o por causas antropogénicas, como el desarrollo industrial y tecnológico de la humanidad.

Aunque a nivel global las concentraciones de emisiones contaminantes han venido incrementándose a lo largo del tiempo, actualmente, es un problema que se agudiza en las ciudades que cuentan con mayor presencia de industria y/o un gran parque vehicular, siendo aún más preocupante cuando se encuentran en países “subdesarrollados” o en “vías de desarrollo”. Ante esto, organizaciones y gobiernos, en todo el mundo, han venido promoviendo medidas para descontaminar el aire, e incidir en la reducción del daño a la salud humana, el cual es la principal preocupación en torno al problema.

En este sentido, los gobiernos de las ciudades son quienes están obligados a respetar y hacer valer el derecho a la salud y al medio ambiente sano<sup>1</sup> que la población tiene para su desarrollo y bienestar. Para ello, deben generar estrategias que traigan consigo impactos positivos para el medio ambiente, desde diferentes ámbitos, como son la concienciación de las personas, la investigación y desarrollo de conocimiento, la suscripción y ratificación de acuerdos y tratados internacionales y la generación e implementación de políticas públicas efectivas.

Por lo anterior, esta investigación responde a uno de los grandes problemas ambientales que vive la Ciudad de México y su Zona Metropolitana, el cual está

---

<sup>1</sup> “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.” (Grenpeace, 2016)

ligado a la gestión metropolitana del aire, particularmente la que tiene que ver con las emisiones contaminantes de los vehículos pesados. Si bien es cierto que existe en operación una comisión regional megalopolitana que, en teoría, cubre con las necesidades de nuestra metrópoli, la realidad es que al no ser un cuarto orden de gobierno, o un *gobierno megalopolitano o metropolitano*, como tal, no cuenta con el marco jurídico necesario para instrumentar y hacer cumplir los acuerdos y acciones que de ella emanan; asimismo, los diferentes gobiernos que conforman la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), no han logrado coincidir del todo en la implementación de acciones conjuntas y homologadas que resuelvan el problema de la contaminación del aire, particularmente para los vehículos pesados. Por consiguiente, el propósito de esta investigación fue analizar qué tanto las dificultades de dicha gobernanza tienen que ver con las limitaciones en la gestión de los gobiernos involucrados y qué tanto influyen los intereses particulares.

Para ello, se revisaron los conceptos de gestión, gestión del aire, gobernanza, gobernanza metropolitana; tipos y características de vehículos pesados; y las características del combustible diésel y de sus emisiones y se da un panorama de la contaminación del aire en la ciudad y en el mundo.

Se estudió el daño a la salud asociado a la contaminación del aire, particularmente por las emisiones de los vehículos pesados a diésel, y se revisaron las estadísticas propias de morbilidad y mortalidad de la ZMVM.

Se realizó, además, una comparación de la gestión de la Ciudad de México y su zona metropolitana, con lo que hace en Madrid y Santiago de Chile al respecto, con el propósito de desvelar cuáles han sido las acciones que tienen en común y los logros que ha obtenido cada una respecto a la gestión del aire, y así conocer cuál es la situación de nuestra ciudad respecto al mundo y, particularmente, respecto a otras ciudades que han sido referentes en el tema.

Finalmente, se llevaron a cabo entrevistas a diferentes actores sociales ligados al tema, como lo son un funcionario público, un investigador y varios choferes de

vehículos pesados, los cuales, con sus opiniones, en conjunto, contribuyen a resolver cómo se da la gestión y las acciones que podrían resolver el problema.

De tal suerte, esta investigación permite conocer cuáles son los motivos y las condiciones que presentan los gobiernos para la falta de regulación ambiental efectiva para este tipo de vehículos. *¿Tiene que ver con la gestión metropolitana del aire? ¿Existen presiones por parte de los grupos transportistas para no regularizar sus vehículos? ¿Tenemos una fuerte dependencia económica y social que es tan grande que dificulta su regulación? ¿Cuál es el daño a la salud ocasionado por la contaminación del aire? ¿Cómo está la ZMVM respecto a otras ciudades en el mundo?* Todas estas preguntas son cuestionamientos que se resuelven a lo largo de esta investigación.

## 1. 2. CONTEXTO/ANTECEDENTES

En las últimas décadas la contaminación del aire ha sido uno de los problemas ambientales y de salud pública más alarmantes alrededor del mundo, principalmente por la degradación medioambiental que afecta al ecosistema del planeta, la cual conlleva, además, graves daños a la salud humana. Su importancia ha venido adquiriendo peso en la agenda política internacional a medida que las repercusiones se han hecho evidentes. Ante esto, los gobiernos alrededor del mundo han venido instrumentando diversas políticas públicas enfocadas a reducir las emisiones contaminantes, en diferentes ámbitos y con diferentes alcances, de las que sobresalen principalmente las que se enfocan a regular las emisiones de los vehículos automotores. Por ejemplo, en el caso particular de la Ciudad de México, se han venido tomando medidas al respecto a partir de programas como el *“Hoy no Circula”* creado en 1989, que consiste en la restricción de la circulación de automóviles de acuerdo a su placa, y el cual ha venido modificándose con el paso del tiempo, incluyendo además otras regulaciones como la restricción de la circulación, de acuerdo al año del vehículo y la calidad de sus emisiones; otro programa que hasta ahora es vigente, es el que se implementó en 1993 llamado *“Verificación Vehicular”* el cual revisa que las emisiones contaminantes estén bajo

los estándares establecidos como tolerables, y que sirve para coadyuvar en dichas acciones; contando, además, con el *“Programa de Autorregulación Ambiental para Vehículos a diésel”*, el cual busca que, de forma voluntaria, los propietarios o los propios choferes de vehículos pesados a diésel se incorporen a la verificación vehicular a cambio de ciertos beneficios. Dichos programas se integrarían al *Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica en el Valle de México*, como parte de varias acciones estratégicas implementadas para combatir la contaminación del aire.

Al tratarse de un tema complejo, que rebasa los límites político-administrativos de la ciudad, en 1996 se creó la Comisión Ambiental Metropolitana, como órgano de coordinación para la planeación y ejecución de acciones ambientales y de equilibrio ecológico en la ZMCM, funcionando hasta el 2013, momento en el que esta comisión desaparece para dar lugar a la Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME); en donde se incluyó un ámbito político administrativo más amplio e interrelacionado geográficamente en cuestiones ambientales, correspondiente a los estados de Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Tlaxcala, y el Distrito Federal (ahora Ciudad de México). En dicha comisión, los programas “Hoy no Circula” y la “Verificación Vehicular” se han tratado de implementar para toda la “zona megalopolitana”, aunque en la actualidad sólo se ha puesto en funcionamiento parcial en la Zona Metropolitana del Valle de México, en lo que corresponde a las 16 delegaciones de la Ciudad de México y 18 municipios conurbados del Estado de México (Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Chalco, Chicoloapan, Chimalhuacán, Ecatepec de Morelos, Huixquilucan, Ixtapaluca, La Paz, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, Tecámac, Tlalnepantla de Baz, Tultitlán y Valle de Chalco) (SEDEMA, 2018). Lo que llama la atención es que en ninguno de estos dos programas se han implementado medidas para regular las emisiones contaminantes que el transporte pesado genera, ya sea en vehículos de transporte de carga o de pasajeros, a pesar de que forman parte del total del parque vehicular contaminante, y que por consiguiente deberían sujetarse a los mismos estándares de emisiones

contaminantes. Por su parte, el programa de autorregulación para vehículos a diésel, al ser opcional, no cuenta con los mecanismos necesarios para impactar notablemente en las emisiones de todo el parque de vehículos pesados que circulan por la ciudad, además de que los niveles de emisiones aún no están actualizados de acuerdo a las necesidades actuales, ni concordancia con los niveles de otras ciudades en el mundo. Otro punto que es importante mencionar, y que se irá desarrollando a lo largo de la investigación, es el que tiene que ver con el tipo de combustible que, por lo común, utiliza el transporte pesado, el “diésel”, el cual tiene composiciones químicas propias que generan contaminantes, reacciones y niveles de emisiones diferentes a los de la gasolina convencional, y particularmente más perjudiciales para la salud.

Pero, ¿qué realmente es la contaminación del aire? Una definición más específica sería: "cualquier sustancia en el aire que puede, en concentraciones suficientemente elevadas, dañar a humanos, animales, vegetación o materiales" (HEAL, 2005: 1). De éstas, las sustancias que son dañinas para los humanos son varias según el tipo de emisión y el grado de exposición que se tenga, pero respecto a los vehículos motorizados a diésel las más importantes son: la materia particulada, el dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno. Si bien son muchas las externalidades perjudiciales por la contaminación del aire, como el calentamiento global o el impacto a la fauna y a la vegetación, en la ZMVM la atención se ha centrado, sobre todo, en los riesgos que representa para la salud humana, lo que ha propiciado la implementación de políticas públicas orientadas a evitar y reducir la morbilidad y la mortalidad sujeta a dicho problema. No obstante, parte del éxito o fracaso que se puede obtener tiene que ver con la concertación y coordinación de políticas ambientales conjuntas en los distintos gobiernos que comparten la metrópolis, siendo que las corrientes de aire contaminado y su dispersión en la atmósfera no reconocen límites, ni fronteras político-administrativas. Se debe tener presente, además, que la elevada concentración de habitantes, el parque vehicular, la industria, los desechos tóxicos y la combustión doméstica o comercial; aunada a causas como el deficiente diseño y deterioro de las vialidades, la corrupción y la

apatía por parte de los ciudadanos, terminan por hacer de esto un reto altamente complejo.

De acuerdo a información obtenida del registro de los Datos Administrativos de INEGI, para el 2015 en la ZMVM existía un parque vehicular de 10, 095 694 de los cuales 4, 797 425 corresponden a la Ciudad de México y 5,247 604 a los municipios conurbados del Estado de México, y 50 665 a Tizayuca, Hidalgo (INEGI, 2016). Del total, 8,658 489 (85.8%) son automóviles, 51 615 (.5) son camiones de pasajeros, 868 797 camiones y camionetas de carga, y 516 793 (5.1) motocicletas, aunque vale señalar que estas cifras, a pesar de ser oficiales, están sujetas a incrementarse por que no se considera los que se han chatarrizado, duplicado o han dejado de circular (Ver cuadro 2).

Cuadro 1. Distribución de vehículos automotor en la Ciudad de México. Año 2014

Entidad y Municipio	Vehículos de motor registrados en circulación, por entidad. ZMVM, 2015									
	Total		Automóviles		Camiones para pasajeros		Camiones y camionetas para carga		Motocicletas	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Municipios conurbados del Edo de Méx	4797425	100	3733528	77.8	15906	0.3	764871	15.9	283120	5.9
Ciudad de México	5247604	100	4897215	93.3	35523	0.7	81832	1.6	233034	4.4
Tizayuca (Hidalgo)	50665	100	27746	54.8	186	0.4	22094	43.6	639	1.3
Total	10095694	100	8658489	85.8	51615	0.5	868797	8.6	516793	5.1

Fuente: INEGI/Registros administrativos

Respecto a los vehículos pesados que funcionan normalmente con diésel, es importante tener claro que el tipo de emisiones son propias y diferenciadas de otros combustibles comunes para los vehículos automotores, la gasolina y el gas LP.

*“aunque este tipo de motores emitan menos monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) que sus equivalentes en gasolina o gas natural, las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y de material particulado (PM) son muy superiores. La Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (US-EPA) ha calificado a las emisiones de material particulado (PM) procedentes del Diésel como una de las principales fuentes móviles de emisión de contaminantes atmosféricos tóxicos”. (Querol, 2006: pág. 9)*

Para esta investigación, se diferencian dos tipos de vehículos a diésel: el transporte público y el transporte de carga. Del primero podemos ver que, por lo general, los camiones circulan de manera constante por la mayoría de calles y avenidas, enlazando las zonas más importantes de la ciudad con los lugares más alejados y

difíciles de transitar, conformando una red muy grande de movilidad que cubre la demanda del grueso de la población, pero que adolece de regulación ambiental, resultando en una fuerte contaminación, ostentosamente visible, que está por todos lados y a todas horas, pero de la que no se habla mucho. Por su parte, el transporte pesado de carga también aporta visiblemente grandes cantidades de contaminantes, quizás más visible aún que las del transporte de pasajeros, recorriendo a diario miles de kilómetros, no solo por la ciudad, sino por rutas federales que escapan de regulaciones locales. Hay una entrada y salida diaria de la ciudad de estos vehículos, que vuelven bastante compleja su regulación. Según el Inventario de Emisiones 2014, “en la ZMVM la cantidad de vehículos pesados de jurisdicción federal (tractocamiones, autobuses y vehículos mayores a 3.8 toneladas) representan el 47% de estos vehículos” (SEDEMA CDMX, 2014: 23); señalando también que en la Ciudad de México el 78% de los vehículos pesados son de placas federales.

### 1. 3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Dicho lo anterior, surge el cuestionamiento sobre los motivos que han impedido que las emisiones del transporte pesado sean reguladas de manera exitosa en toda la ZMVM. Por un lado, como ya se mencionó, existe la posibilidad de que haya problemas de concertación y coordinación entre las diferentes entidades, municipios y dependencias de la zona metropolitana que, junto con la federación, dificultan la gestión. Por otro, es posible que existan, además, presiones por parte de grupos de transportistas (particulares) que vean vulnerados sus intereses, y estén incidiendo en la propia regulación del transporte pesado. En México, la publicación de la actualización de la Norma 044 de la SEMARNAT<sup>2</sup> del 2018 que regula los estándares máximos permitidos de contaminantes para vehículos pesados nuevos

---

<sup>2</sup> Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.

que usan diésel, podría abonar a resolver el problema, en tanto se logre hacer efectiva, ya que a pesar de que actualiza los niveles permisibles de emisiones y que obliga a los vehículos pesados a respetar dichos niveles, aún es insuficiente el impacto que tiene por sí sola la Norma 045, para los vehículos a diésel en circulación.

En la Ciudad de México, existe un programa para la verificación de vehículos pesados a diésel, que opera de manera voluntaria, llamado “Autorregulación Ambiental para Vehículos a Diésel”, que funciona con el objetivo de que dichas unidades manejen filtros de partículas, que permitan mejorar sus emisiones, con el incentivo de que los propietario y choferes que verifiquen con éxito obtengan a cambio los engomados necesarios para circular todos los días. Los problemas de este programa es que al ser voluntario no obliga a todos los vehículos pesados a verificar, permitiendo que muchos sigan circulando sin ningún tipo de regulación, además de que los estándares de emisiones permitidos y lineamientos no son los ideales, ni se han logrado actualizar e implementar de manera uniforme para toda la zona metropolitana. Lo que deja al descubierto dos temas que muestran las dificultades de la gestión metropolitana del aire y los alcances de los programas. Por un lado, que es un programa que no ha sido homologado para toda la zona metropolitana, y por otro que no cuenta con el carácter de obligatoriedad para todos los vehículos pesados.

En México, el servicio de transporte automotor de carga tiene gran importancia en la economía, ya que transporta alrededor de 413.2 millones de toneladas anuales, lo que representa aproximadamente el 80% de la carga total nacional (Naciones Unidas: 12). El transporte de pasajeros, brinda transportación diaria a millones de personas que utilizan este medio para desplazarse hacia sus trabajos, escuelas, o bien, por actividades personales, actividades lúdicas o recreativas. Por tal motivo, esa dependencia socio-económica hace que sea difícil abordar el tema de la gestión de este tipo de transporte, pero es precisamente por eso que es importante

sus emisiones va en función de la modernización integral de la ciudad y la calidad de vida de sus habitantes. Sería un error no reconocer la relevancia del transporte pesado y la dependencia económica que la Zona Metropolitana del México tiene hacia éste. El transporte pesado es pilar fundamental en la movilidad, distribución y abastecimiento de prácticamente cualquier tipo mercancías, así como de personas en la vida diaria.

## 1. 4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

### 1. 4. 1. Preguntas rectoras

¿Existen problemas en torno a la gestión de la movilidad del transporte pesado y la contaminación del aire en la ZMVM? ¿Cuáles?

¿Los problemas de la gestión tienen que ver con las competencias y disposiciones que hay entre los diferentes órdenes de gobierno y sus instituciones?

¿Existen intereses particulares que han dificultado la gestión de la contaminación del aire ocasionado por el transporte de carga? ¿Cuáles son?

¿La dependencia económica y la movilidad de pasajeros han dificultado la gestión de la contaminación del aire ocasionado por el transporte de carga?

¿Ha avanzado la gestión metropolitana de la contaminación del aire en la ZMVM en comparación a otras ciudades en el mundo?

### 1. 4. 2. Hipótesis

Los problemas de gestión tienen que ver con las diferentes competencias, falta de coordinación y disposiciones que cada gobierno tiene, ya sean local, estatal o federal.

Existen intereses de particulares (grupos de transportistas) que inciden en regulación del transporte pesado y la contaminación que genera.

La fuerte dependencia socioeconómica y la movilidad de pasajeros con el transporte pesado dificulta su gestión.

La ZMVM tienen avances en la gestión metropolitana del aire respecto a otras ciudad en el mundo, pero son insuficiente.

## 1. 5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación tiene como objetivo principal analizar la repercusión que tiene la gestión de la movilidad del transporte pesado dentro de la ciudad y relacionarlo con el impacto en la contaminación del aire urbano.

El área de estudio corresponde a las 16 delegaciones de la Ciudad de México, los 59 municipios del Estado de México, y 1 municipio de Hidalgo, que en conjunto conforman la Zona Metropolitana del Valle de México (CONAPO, 2010).

### *¿Cuándo?*

Se revisará el tema a partir de las primeras medidas propuestas para mitigar el problema como los programas *Hoy no circula* y *Verificación Vehicular*.

### *¿Qué se va a explicar?*

Se explicará si existe un problema de gestión gubernamental con la movilidad del transporte pesado con la contaminación del aire en el Valle de México.

#### 1.5.1 Método

Se realizó una investigación deductiva puesto que lo que se requería era probar las hipótesis con elementos que las sustentaran. El método de investigación estuvo dirigido a la búsqueda de documentación que permitiera demostrar las hipótesis en función de las preguntas de investigación.

Se hizo una revisión histórica, nacional e internacional, de las políticas implementadas para controlar este problema, así como de la gestión metropolitana del problema. Se realizó una revisión teórica y práctica de las acciones instrumentadas para mejorar la calidad del aire en la Ciudad, particularmente las dirigidas al transporte pesado, así como su efectividad en la praxis.

Asimismo, se realizaron entrevistas a profundidad a académicos, funcionarios, investigadores y expertos sobre el tema de la contaminación del aire, para tener un sustento más integral, así como breves entrevistas a choferes.

Se revisaron estadísticas de morbilidad y mortalidad en tiempo y espacio correspondientes a la línea de tiempo ya señalada que permitieran encontrar una relación causal de las variables: contaminación del aire y problemas de salud, y se hizo un análisis de la carga de morbilidad mortalidad asociada.

Por otra parte, se usó bibliografía especializada acerca de la contaminación atmosférica, contaminación por vehículos automotores y los problemas de salud ocasionados por la exposición a estos contaminantes.

#### 1. 6. OBJETIVO GENERAL

Aportar conocimiento científico que contribuya a la toma de decisiones para mejorar la calidad del aire urbano.

Proponer el análisis de esta problemática a partir del análisis de la gestión de la movilidad del transporte pesado en el Valle de México.

Demostrar que existe una mala gestión del transporte pesado y que esto es factor clave para mejorar las emisiones contaminantes producidas por vehículos automotores.

Explicar los problemas de gestión de la contaminación del aire ocasionado por el transporte pesado.

Demostrar los impactos en la salud de la contaminación atmosférica.

#### 1. 7. JUSTIFICACIÓN

La importancia, el valor y la pertinencia de la propuesta de esta investigación van en función de tocar uno de los temas más importantes en la actualidad para la ZMVM. Algo que al parecer no se ha abordado de manera integral en las políticas públicas que lo atienden pues no se ha logrado controlar el problema de manera consistente. Si bien se han bajado los contaminantes del aire a lo largo de los últimos años, aún falta mucho para que la ciudad tenga una calidad del aire adecuada, y que pueda sumarse a las ciudades del mundo que son referentes en su avance. Esto tiene que ver, en general, con la preocupación por la contaminación

del aire en la ciudad, que, aunque como ya se ha mencionado existen varias causas, se aborda de manera particular la que es ocasionada por los vehículos automotores, ya que es la que está generando emisiones muy altas y, sobre todo, al ser una causa antropogénica significa que puede ser modificable por el mismo ser humano. En este sentido, la investigación va particularmente por el tipo de vehículo que hasta el momento no ha tenido ningún control real y del que no se habla mucho, siendo el caso particular del transporte pesado con motores a diésel. Diversos estudios han demostrado que las emisiones a diésel son de las más perjudiciales para el ser humano y que tomar acciones para mejorar la calidad de los combustibles y sus emisiones es un factor clave para mejorar la calidad del aire. Por lo tanto, considero que para incidir de mejor forma es necesario no dejar desatendido la regulación del transporte pesado. Tomar acciones al respecto es una variable que puede ser altamente significativa en el éxito de las políticas del aire, y comenzar a generar investigaciones coadyuvará a darle mayor énfasis al problema. Se debe enfatizar que el problema es serio, que nos está afectando, y que, sobre todo, se puede hacer algo al respecto. Al ser un tema que emerge de las ciudades y que está presente en la zona metropolitana más importante del país, es justo que se comience a estudiar desde los estudios urbanos y desde las universidades. Es un problema multifactorial que se puede estudiar desde varios enfoques. Sin embargo, creo que uno de los más adecuados es el de la perspectiva práctica de las ciencias sociales y el análisis científico-social de los estudios urbanos que contribuyen a re-pensar los fenómenos de la ciudad. En ese sentido, encuentro pertinente el estudio como parte de las investigaciones de la maestría en planeación y las políticas metropolitanas.

La propuesta de esta investigación ofrece abordar el problema desde el análisis de lo que está pasando con la gestión metropolitana del aire. Considero pertinente hacer una revisión de la gestión que se ha realizado en los diferentes niveles de gobierno e instituciones involucradas con la contaminación del aire, y constar qué tanto influye una mala coordinación y concertación entre los diferentes órdenes de gobierno. El propósito es que se pueda hacer algo respecto al transporte pesado.

Si está comprobado que los motores a diésel generan alto número de contaminantes para la salud humana, y que mejorar su regulación es necesario para seguir avanzando respecto a la calidad del aire, hay que buscar las posibles soluciones. La viabilidad y efectividad de la gestión metropolitana del problema es un elemento esencial para este propósito, y es ese tema que al parecer no está funcionando.

En suma, esta investigación busca medir la relación causal entre la movilidad del transporte pesado, la regulación de sus emisiones contaminantes y la mala gestión de las políticas públicas en materia ambiental que lo abordan. Si bien la investigación no dará solución inmediata y directa al problema, se espera que con ella se dé mayor importancia al transporte pesado. Se debe generar mayor preocupación al respecto para que se tomen acciones al problema, por lo que la presente investigación es lo que persigue.

Bajo estos argumentos expuestos, y tomando como punta de lanza el análisis de la movilidad del transporte pesado, este tema de investigación propone aportar conocimientos en torno a la gestión de las políticas metropolitanas, programas y acciones enfocados a la calidad del aire en la ZMVM.

## CAPÍTULO 2. CONCEPTOS DE LA GESTIÓN DEL AIRE Y TRANSPORTE PESADO

### 2. 1. ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE?

Para comenzar a abordar el tema de esta investigación considero pertinente hacerlo desde el planteamiento del concepto de *gestión*. Se necesita tener claro qué es, conocer sus diferentes acepciones y formas de interpretación, para que de este modo podamos adentrarnos a las competencias, limitaciones e intereses en los procesos de gestión pública; y así, finalmente, saber de qué hablamos cuando hablamos de gestión del medio ambiente y gestión del aire.

¿Qué es la gestión? Etimológicamente, la palabra gestión proviene de “gestus”, una palabra latina que significa: actitud, gesto, movimiento del cuerpo. Por su parte, la Real Academia Española define *gestión* o *gestionar* remitiéndonos a tres enunciaciones, la primera es *llevar adelante una iniciativa o un proyecto*; la segunda es *ocuparse de la administración, organización y funcionamiento de una empresa, actividad económica u organismo*; la tercera es *manejar o conducir una situación problemática* (RAE, 2018).

Según el portal *conceptodefinición.de*, se define como:

*“El término gestión es utilizado para referirse al conjunto de acciones, o diligencias que permiten la realización de cualquier actividad o deseo. Dicho de otra manera, una gestión se refiere a todos aquellos trámites que se realizan con la finalidad de resolver una situación o materializar un proyecto.” (Concepto Definición, 2018)*

Por su parte, un artículo académico elaborado por Jorge Huergo, nos muestra una reflexión del término, contrastando una interpretación de instituciones públicas con la visión empresarial o de negocios. En donde se pone especial énfasis en los procesos de gestión compartida entre los involucrados en un mismo proyecto o interés.

*Gestionar implica una articulación de procesos y resultados, y también de corresponsabilidad y cogestión en la toma de decisiones, en contraposición a la visión empresarial capitalista que se basa en la idea de centralización/descentralización y en el problema de la verticalidad/horizontalidad en las decisiones, sobre la base del derecho que da la propiedad, en forma directa o mediante la delegación que se hace en gerencias y direcciones. Las nuevas formas de gestionar, entonces, toman en cuenta la necesidad de desarrollar procesos de trabajo compartido y asumen la realización personal de quienes participan del proyecto. (Huergo, pág. 2)*

De acuerdo a Guerrero, la gestión es:

*“(...) una actividad transversal a la organización que puede ser desarrollada de diversos modos y grados, en sus diferentes ámbitos y subsistemas. Puede decirse que un gestor es un manejador, un manipulador (no necesariamente en el sentido negativo del término, sino en el de alguien que opera con ciertos medios para lograr determinados fines) o procesador.” (Sanabria, 2007: 167)*

Por lo anterior, podemos entender a la gestión como el conjunto de actividades interrelacionadas que se ejecutan en función de un objetivo específico, permitiendo el involucramiento de los diferentes actores en la toma de decisiones, de diversas formas y correspondencias. Es un término que abre a la pluralidad, al trabajo compartido y al seguimiento de una misma meta.

Respecto a la gestión del medio ambiente, en nuestro país, sabemos que es responsabilidad del Estado, y que éste debe encontrar los recursos y métodos adecuados para garantizar el cumplimiento de las metas y propósitos previamente planteados. Sin embargo, por el cambio de paradigma de gobernabilidad, la “reforma administrativa” y el consecuente adelgazamiento del Estado que se ha dado en las últimas décadas, se habla de una *Nueva Gestión Pública (NGP)*, en donde las actividades de gestión han tenido adecuaciones que suponen una respuesta más conveniente a los nuevos problemas que se enfrentan en la actualidad. *Una definición genérica de la NGP es la propuesta por Ch. Pollitt y G. Bouckaert (2000: 8) “La reforma de la gestión pública consiste en cambios deliberados en las estructuras y los procesos de las organizaciones del sector público con el objetivo de que funcionen mejor”. (Aguilar, 2015: pág. 10)*

Estos cambios en la nueva gestión, tienen que ver con varios asuntos como lo son el involucramiento de diferentes actores sociales en los procesos de gobernanza, o con la descentralización del poder y la apertura a nuevas interacciones entre los gobiernos y el sector privado. Una de las hipótesis de esta investigación trata sobre la gestión metropolitana del medio ambiente, al señalar que “los problemas de gestión tienen que ver con las diferentes competencias, falta de coordinación y disposiciones que cada gobierno tiene, ya sean local, estatal o federal”. Como ejemplo de esto último son los problemas y retos de trascendencia metropolitana, en donde a pesar de los contrastes políticos, territoriales y poblacionales que se pudieran llegar a tener, se necesita la suma de voluntades políticas que, necesariamente, respondan a los intereses coyunturales. Ese momento de gestión compartida, entre gobiernos de diferentes entidades, que deriva en una gestión urbana metropolitana. Como en el caso de la contaminación del aire en la Zona Metropolitana del Valle de México, en donde los gobiernos de la Ciudad de México, el Estado de México y 17 municipios del estado de México, y el gobierno federal se ven en la necesidad de trabajar juntos en los programas de mejoramiento del aire. Este tipo de acuerdos transterritoriales son necesarios a pesar de que no siempre se cuente con una idea clara de los propósitos planteados o, peor aún, no existan los mismos intereses entre los gobiernos involucrados.

*“Lo que tenemos es un entramado de figuras de autoridad que coexisten y tratan de ejercer su poder en un mismo corte de espacio tiempo, basando el desarrollo de sus acciones en sistemas particulares de leyes, estrategias planes y esquemas fiscales desarticulados entre sí.” (Lezama, 2006: 100)*

Otro problema común para la gestión metropolitana es el referente a la ausencia de una autoridad en común que dé orden y sentido a las actividades a realizar, y a la delimitación del territorio involucrado. “En una metrópoli la gestión urbana tiende a incluir, de manera general, la suma o acumulación de la gestión de los distintos niveles de gobierno en una ciudad sin que existan instancias claras de gestión referidas al territorio metropolitano” (Paiva, 1999: 61). Esto hace que la gestión de los asuntos transterritoriales sea un problema que van más allá del sólo

padecimiento, ambiental en este caso, sino que se vuelve un problema de concertación entre las opiniones encontradas y los alcances que sus jurisdicciones les permiten. Pero, ¿qué es la gestión del medio ambiente? Se puede definir como “la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales”. (Universidad Autónoma de Madrid, 2018).

Son acciones que se realizan o deben realizar para que todos esos factores que contribuyen a la degradación y maltrato al medio ambiente y los recursos naturales sean controlados, para que haya una justa explotación de los recursos, permitiendo un desarrollo sustentable. Estas acciones son, aparentemente, más fáciles de implementar cuando el territorio corresponde a una delimitación político-territorial propia. Hay más probabilidad de tomar decisiones, correctas o no, bajo un único gobierno que decida sobre ellas. Los intereses afectados y contraposiciones son menores y más fáciles de sobrellevar, sobre todo si se toma en cuenta que el beneficio estimado es mayor y de interés común. Sin embargo, la gestión ambiental por sus características no necesariamente es tema de una sola jurisdicción. La gestión del medio ambiente, como en el caso del aire, no responde a fronteras político-administrativas, ni está sujeta a intereses políticos o económicos. Ésta se debe insertar en un marco regional tan grande como sean las causas y los daños que se estén suscitando en torno al problema. Se necesita romper con las barreras que impiden mirar el tema como algo transversal a las diferentes jurisdicciones. Para el caso del problema de la contaminación del aire en la ZMVM, éste es un problema de gestión ambiental metropolitana que demanda la coordinación y consolidación de acciones en conjunto.

*“La cuestión ambiental del espacio metropolitano constituye un claro ejemplo de una serie de problemáticas que desbordan el territorio y las jurisdicciones respectivas en tanto sus efectos superan las fronteras locales para insertarse en una lógica regional mucho más amplia, para cuyo tratamiento y resolución se requiere la coordinación de los órdenes gubernamentales implicados.” (Lezama, 2006: 100 y 101).*

Finalmente, en la gestión de la contaminación del aire, se materializa en políticas públicas enfocadas a mitigar el problema. Si hablamos de la implementación de estas políticas, sus acciones deben conllevar una suerte de esfuerzos ya no solo públicos, intergubernamentales, sino también con los privados, entre los decisores y los ejecutores, para juntos den apoyo y fortalezcan la acción de la gobernanza, para que en conjunto se logren los objetivos en la reducción de las emisiones contaminantes. De acuerdo con Parsons (2007), la implementación de estas políticas transmite la idea de que los ámbitos de la política pública están compuestos por una pluralidad de actores, instituciones y organizaciones, modalidades de observancia y valores. Sin embargo, en la mezcla de actores, como el gobierno, las empresas privadas y la ciudadanía se involucran, a su vez, diferentes intereses que pueden generar un entorno complicado de incertidumbre cuando el proceso de implementación no está bien definido o no responde a las necesidades o intereses de todos. Así lo planteo en otra de mis hipótesis al suponer que existen intereses de particulares (grupos de transportistas) que inciden en regulación del transporte pesado y la contaminación que genera, concluyendo, también como hipótesis, la existencia de una fuerte dependencia socioeconómica y de movilidad de pasajeros con el transporte pesado que dificulta esa gestión.

Asimismo, otro concepto importante es el de gobernanza, el cual la misma CAME ha usado para señalar el interés que tienen por ser un “modelo de gobernanza ambiental”, cuyo propósito principal es el de mejorar la calidad de vida de la población en el territorio megalopolitano (CAME, 2016). Cuando hablamos de “gobernanza”, lo hacemos bajo un nuevo paradigma de gobierno en donde se deja de lado el uso del término “governabilidad” el cual refiere a un proceso centralizado, que se relaciona con las pasadas prácticas empleadas por la burocracia, que se manejaban en forma de cascada, separándose de lo que ahora se busca al incluir a nuevos actores sociales, como la sociedad civil, academia y otras instituciones que, en conjunto, logren incidir en una mejor implementación de las políticas públicas en respuesta a las demandas de la población.

De acuerdo a la ONU, este concepto tiene que ver con:

*“un complejo de mecanismos, procesos, relaciones e instituciones por medio de los cuales los ciudadanos y los grupos articulan sus intereses, ejercen sus derechos y obligaciones y median sus diferencias” (Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2019: 36)*

Dicho de otra manera:

*“es una mezcla de todo tipo de esfuerzos de gobierno por todo tipo de actores socio-políticos, públicos y privados; que ocurren entre ellos a niveles diferentes, en diferentes modos y órdenes de gobernanza. Estas mezclas son ‘respuestas’ sociales a las ‘demandas’ persistentes y cambiantes, en el contexto de una cada vez mayor diversidad social, dinámica y compleja.” Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2019: 36)*

## 2. 2. LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE. UN PROBLEMA GLOBAL.

En los últimos años, la contaminación del aire ha sido un problema que ha causado preocupación alrededor del mundo, se estima que cuatro de cada cinco habitantes de ciudades residen en urbes que no cumplen con los estándares de calidad del aire sugeridos por la OMS (Prensa Libre, 2018). Ello conlleva un elevado número de muertes y enfermedades ocasionadas por la aspiración de los contaminantes que se encuentran suspendidos en el aire. Ante esto, los gobiernos y las organizaciones internacionales han mostrado interés y están realizando acciones para detener el problema. En las últimas décadas se ha venido incluyendo en las agendas de trabajo de la mayoría de los países, como tema prioritario, figurando como uno de los grandes retos para el siglo XXI. Sin embargo, no siempre fue así. A grandes rasgos, se puede decir que desde que la Revolución Industrial, a mediados del siglo XVIII, hasta 1972, año en que se celebró la Primera Conferencia sobre el Ambiente Humano de la Organización de las Naciones Unidas, no se había considerado como un problema de verdadera importancia. En dicha conferencia se sugería incluir en los gobiernos nuevas leyes que permitieran el limitar las emisiones de contaminantes químicos tóxicos al ambiente, así como la introducción de nuevas tecnologías y políticas para ese fin (Romero, Diego, Álvarez, 2006). Esto fue el parteaguas de un proceso de concienciación mundial del impacto que está teniendo para la salud humana y, en general, para el equilibrio ecológico del planeta.

Derivado de esto, más tarde y a lo largo de los años, ha habido otros momentos importantes en el mundo, que han abonado a resolver el problema de la contaminación del aire, como lo fue la Conferencia Internacional sobre Acidificación del Ambiente en 1982, la creación de la Comisión Mundial del Ambiente y Desarrollo en 1983, el Protocolo de Montreal en 1987, y el Protocolo de Kioto en 1997, entre muchos otros.

En México, de acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), *ambiente* se define como “el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados” (SEMARNAT, 2015: 2). El aire es uno de esos elementos naturales que hacen posible la vida, por lo que su deterioro afecta directamente a los seres vivos. A grandes rasgos, se puede hablar que existe daño a la calidad del aire por dos tipos de causas primarias, la degradación natural y la antropogénica. La primera, es algo en lo que no podemos hacer mucho al respecto ya que son procesos naturales del planeta que van más allá de nuestras capacidades humanas. Respecto a la afectación dada por el hombre es realmente donde se puede incidir, y donde es obligación de los gobiernos y ciudadanos del mundo hacer algo para contrarrestar el impacto ambiental. Entre las causas de contaminación del aire naturales, encontramos los volcanes activos, el polen de la vegetación, bacterias y diversos procesos naturales que producen contaminantes al ambiente; por su parte, las causas antropogénicas son también variadas, y todas ocasionadas por el hombre, como la agricultura con el uso de insecticidas y otros productos químicos, el uso de tecnologías en la vida diaria, la industria, el uso de combustibles fósiles para el hogar y en los vehículos de motor, entre otras. Asimismo, podemos encontrar contaminantes por el tipo de origen, ya sean primarios (compuestos originalmente contaminantes) o secundarios (combinaciones que se producen a partir de otros contaminantes en la misma atmósfera).

Históricamente, podría decirse que la contaminación del aire antropogénica comenzó cuando el hombre descubrió la manipulación y el uso del fuego, sin embargo, los grupos humanos eran tan pequeños y dispersos que la combustión que generaban con el fuego no era tan alta, ni tan constante, para representar realmente un daño ambiental. Las emisiones no tenían un impacto a la calidad del aire que respiraban. Y así fue, a grandes rasgos, hasta el siglo XVIII con la llegada de la Revolución Industrial, y el uso del carbón en las máquinas, el crecimiento de las ciudades con la migración del campo a la ciudad, el desarrollo constante de tecnologías y la enorme explotación de recursos naturales, hicieron de esa etapa de la historia como el punto en el que comienza la verdadera contaminación del aire antropogénica.

*“La revolución industrial marcó un dramático y decisivo punto de cambio entre la actividad económica y el ambiente. Los requerimientos de energía de una tecnología basada en el hierro y el acero, condujeron a la contaminación del aire más generalizada, así como a concentraciones locales de contaminantes cerca del sitio de las fábricas.” (Romero, Diego, Álvarez, 2006: pág. 3)*

De este modo, conforme las ciudades del mundo fueron industrializándose el problema de la contaminación del aire fue extendiéndose. El avance científico y tecnológico, trajo de la mano el costo ambiental del que hasta apenas hace unas décadas pareciera que hemos sido conscientes.

De los contaminantes en el aire que se han comprobado como causantes de daño a la salud humana, nos encontramos, por una parte, con los llamados “Contaminantes Criterio”, siendo éstos los primeros contaminantes que se han estudiado y que han encontrado consenso alrededor del mundo debido a las evidencias del daño que provocan. Estos contaminantes se encuentran, sobre todo, en el ambiente de las ciudades, pero se espera que tengan una presencia baja, con niveles estimados de permisividad en el ambiente, y su regulación y disminución tienen el objeto de cuidar la salud del ser humano y el medio ambiente. El término ha sido utilizado alrededor del mundo y se refiere a los contaminantes siguientes: Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), partículas o material

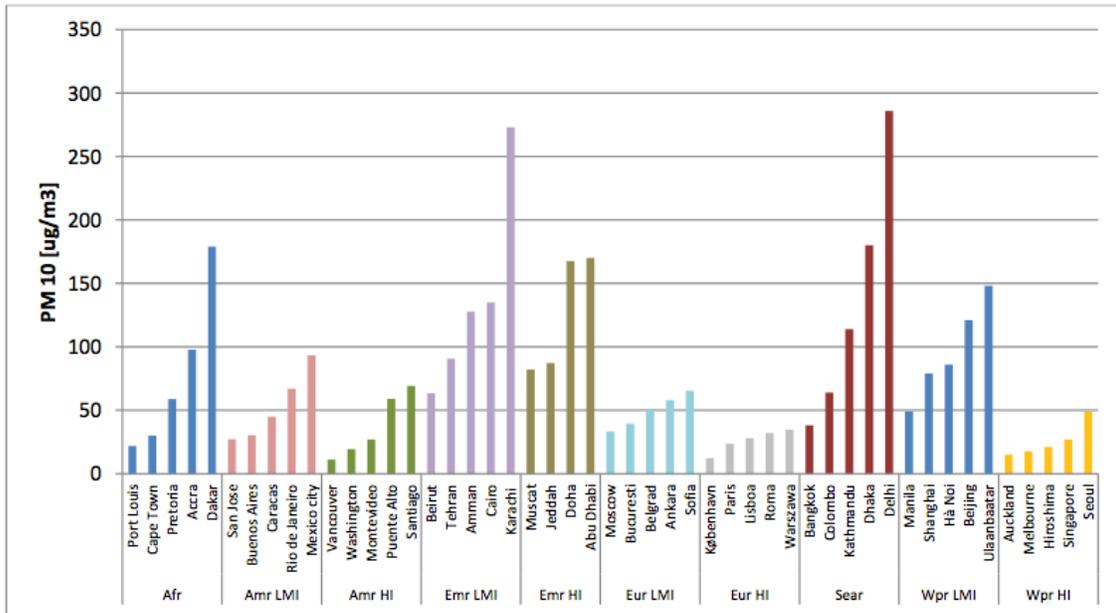
particulado (MP), Plomo (Pb), Monóxido de Carbono (CO), Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), Compuestos Orgánicos Totales (COT) y ozono (O<sub>3</sub>).” (Comisión Ambiental Metropolitana, 2011: 33)

Otro tipo de contaminantes, son los llamados “Contaminantes Tóxicos”, los cuales tienen un alto nivel de toxicidad. Estos contaminantes los podemos encontrar, con niveles más bajos, en las mismas fuentes antropogénicas de los Contaminantes Criterio, como la combustión de automotores, y fuentes naturales como los volcanes o incendios forestales. Sin embargo, la exposición a éstos representa un mayor riesgo de daño a la salud, dependiendo del tiempo y grado de exposición.

*“Algunos de dichos contaminantes son compuestos orgánicos gaseosos como el benceno, el tolueno, los isómeros de xileno y el etilbenceno. Otros agentes tóxicos son inorgánicos, gaseosos como el amoniaco y el cloro, o sólidos como el asbesto, los compuestos de níquel, el plomo, el cromo y el cadmio, estos últimos contenidos en las partículas y líquidos, como el mercurio elemental.” (Comisión Ambiental Metropolitana, 2011: 53)*

Por su parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) determina los niveles de contaminación atmosférica de acuerdo a la medición de Material Particulado 2,5, que por ser el más pequeño de todos es el más dañino para la salud humana. A partir de este indicador es como puede conocer la calidad del aire en cada ciudad del mundo. Por ejemplo, se han registrado los mayores picos de contaminación del aire a nivel mundial en ciudades de países del Asia Meridional y Oriente Medio, como: Nueva Delhi, Patna y Gwalior en la India; Karachi en Pakistán; y Jorramabad en Irán. Pero este problema no es propio de esas regiones, en América Latina comienza a generar ya alarma en algunas ciudades, como es el caso de la Ciudad de México (ver gráfica 1).

Gráfica 1. Niveles de P,M, (ug/m3) en diferentes ciudades del mundo. Por región y tipo de ingresos, 2014.



Fuente: plataformaurbana.cl

Lo que nos permite ver la gráfica es que las ciudades con mejores recursos económicos son las que han podido sobrellevar el problema, bajando sus niveles de contaminantes, a diferencia de las ciudades más pobres. Hay que destacar que este problema afecta directamente a la población que habita o trabaja dentro de esas mismas ciudades, ya que trabajar o vivir en ellas supone una constante exposición a las emisiones tóxicas en el ambiente.

Se calcula que en todo el mundo el 24% de la carga de morbilidad (años de vida sana perdidos) y aproximadamente el 23% de todas las defunciones (mortalidad prematura) eran atribuibles a factores ambientales -de todo tipo- (Prüs-Ürtun, 2006: pág. 5). Estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), indican que en el 2012, hubo alrededor de 7 millones de muertes prematuras debidas a la contaminación del aire -exterior e interior<sup>3</sup>- a nivel mundial. Asimismo, la contaminación atmosférica exterior, distintiva de muchas ciudades, provoca cada

<sup>3</sup> La contaminación exterior tiene que ver con la contaminación atmosférica que por sus características espaciales está determinada por las grandes aglomeraciones humanas. Por su parte, la contaminación del aire interior tiene que ver con los hogares en donde se utiliza leña y carbón como combustibles.

año alrededor de 3.7 millones de defunciones prematuras. Un dato revelador es que el 88% de estas 3.7 millones de defunciones prematuras relacionadas a la contaminación se producen en los países de ingresos medios y bajos<sup>4</sup>.

Según la OMS, las causas de mortalidad por la contaminación del aire urbano se distribuyen de la siguiente forma:

Cuadro 2. Muertes debidas a contaminación atmosférica

Muertes debidas a la contaminación atmosférica – desglose por enfermedad:
40% - Cardiopatía isquémica
40% - Accidente cerebrovascular
11% - Neumopatía obstructiva crónica
6% - Cáncer de pulmón
3% - Infección aguda de las vías respiratorias inferiores en los niños

Fuente: OMS, 2016

## 2. 3. LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO

La Zona Metropolitana del Valle de México está conformada por las 16 delegaciones de la Ciudad de México, 59 municipios del Estado de México y uno del estado de Hidalgo. Ubicada en la Región Centro Sur del país, siendo la más pequeña y más poblada del territorio nacional. De acuerdo al último censo del INEGI, tiene una población de más de 22 millones de personas, lo que equivale, aproximadamente, a uno de cada cinco mexicanos, convirtiéndola en una de las zonas metropolitanas más grandes del mundo. Aquí confluyen diversos centros de negocios, tiendas, escuelas, foros de entretenimiento, museos y lugares con valor histórico que la hacen la región más importante y atrayente del país. Estas características hacen que en el día a día se genera una importante cantidad de emisiones contaminantes

---

<sup>4</sup> Una de las características en común entre las ciudades con grandes índices de contaminación es que el promedio de ingresos per cápita de éstas oscila entre medio y bajo.

de todo tipo, como las generadas por los calentadores y estufas en los hogares, escuelas y negocios, las industrias, los aviones, y, principalmente, las de los vehículos que a diario transportan a millones de personas, ya sean particulares o públicos, de transporte de mercancías o de personas. Asimismo, la ZMVM tiene características fisiográficas y climáticas que colaboran de manera negativa a esta contaminación. Una de ellas es su altitud, por la cual se estima una reducción del 23% de oxígeno, ocasionando una disminución en la eficiencia de los procesos de combustión, incluyendo los motores a diésel, por lo que las emisiones de NOX y partículas provenientes de estos procesos se incrementan. Los NOX y los HC en presencia de radiación solar forman el ozono, además los NOX junto con el SO<sub>2</sub> y el NH<sub>3</sub> contribuyen en la formación de partículas menores a 2.5 micrómetros. (SEDEMA, 2004: 2)

Cada año, en el periodo de marzo a mayo, es frecuente que los días estén despejados y con pocos vientos. Los días con luz son más largos y por consiguiente hay una mayor radiación solar. Al no haber nubes, por las noches se forma una capa de aire frío y denso cerca del suelo, el aire frío debajo de esta capa de aire más tibio forma una inversión térmica, lo que ocasiona que al día siguiente las emisiones contaminantes se acumulen y queden “atrapadas” dentro de la inversión térmica (Comisión Ambiental Metropolitana, 2011: pág. 86). Este fenómeno particular del Valle de México también es causante de la acumulación de ozono.

Como ya vimos, el material particulado 2.5 es el más riesgoso para el ser humano por lo diminuto que es y lo fácil que entra al organismo. Su presencia en la ZMVM se observa con mayor intensidad en los meses de temporadas de marzo y abril y noviembre y diciembre al ser los meses más secos del año. Esto provoca que las condiciones de mayor alarma sanitaria para la ciudad en lo que a la contaminación del aire respecta. Por eso, se ha vuelto común que sea, sobre todo, en los meses de marzo a mayo, cuando las autoridades de la Ciudad de México emiten comunicados para que se suspendan las actividades al aire libre, al mismo tiempo

que se toman medidas para controlar el problema de las emisiones de los vehículos automotores, como es el caso del programa “Hoy no Circula”.

Sin embargo, a pesar de que el material particulado PM 2.5, es el más peligroso de los contaminantes criterio y el que más preocupa a la OMS, no es el único contaminante que causa daño a la salud. Cada contaminante tiene repercusiones distintas y reacciones diferentes en el mismo ambiente. Para esto, el gobierno de la Ciudad de México emplea estaciones de monitoreo en diferentes puntos de la zona metropolitana para vigilar la calidad del aire y conocer el nivel de cada uno de los contaminantes criterio.

*“(...) como indicadores de exposición, es posible realizar una evaluación del nivel de riesgo que enfrenta la población de la ZMVM al exponerse a los contaminantes que aún exceden los límites de las NOM: ozono y partículas menores a 10 micrómetros. (Comisión Ambiental Metropolitana, 2001: 77)”*

Los resultados representan el nivel de riesgo que enfrentan los habitantes de la ciudad, en función de la dispersión de los contaminantes e identifican, por ejemplo, la exposición de los grupos de personas que presentan mayor vulnerabilidad a la contaminación (niños y adultos mayores).

Respecto a la contaminación en la ZMVM, por días de la semana, vemos que existe un comportamiento diferente de acuerdo a los tipos de contaminantes. Entre semana hay un aumento en las concentraciones de monóxido de carbono, óxido de nitrógeno y material particulado 10. En lo que respecta al fin de semana, el ozono y el material particulado 2.5 tienen una presencia más elevada. “Contrariamente a lo que se esperaría ante una reducción de emisiones precursoras, las concentraciones de dichos contaminantes son similares o mayores durante el fin de semana que las reportadas de lunes a viernes” (Comisión Ambiental Metropolitana, 2001: 82). Esto es algo que pasa en muchas ciudades en el mundo, y se le conoce como el *weekend effect*.

Como vemos, el combate a los problemas de contaminación es bastante complicado por la complejidad de factores que intervienen agudizando el problema. Por eso, no

es un asunto menor hacer frente a ellos, sobre todo cuando hay un tema que también influye en los resultados que se puedan tener para la zona metropolitana, que es la gestión –necesariamente- compartida que deben tener los diferentes órdenes y niveles de gobierno, lo que lo vuelve más difícil aún.

#### 2.4. TRANSPORTE PESADO

Para esta investigación, el transporte pesado se divide en dos categorías: el transporte de carga de mercancías y el transporte de pasajeros. Uno es por lo común más pesado y obsoleto, y recorre grandes distancias a nivel nacional. El otro circula constantemente por toda ZMVM en sus respectivas rutas establecidas. Los dos tienen algo en común que es el uso de diésel como combustible, sin embargo, tienen características particulares que los hacen diferentes. Visiblemente los dos emiten fuertes cantidades de humo, lo que nos da cuenta que hay un problema que comparten en su regulación medioambiental. A continuación, veremos las características de cada uno.

El transporte de carga de mercancías es aquél vehículo que tiene la capacidad de carga de igual o mayor a 3.5 toneladas; respecto al transporte de pasajeros, se toma en cuenta a aquellos que tienen la capacidad de transportar a más de 20 personas, con rutas previamente establecidas. En conjunto, según información del Inventario de Emisiones 2014, suman un total de 300 145 vehículos en toda la ZMVM, representan el 20% de los vehículos en circulación. En cuanto a la jurisdicción, de acuerdo a sus placas y al tipo de vehículo, encontramos que, del total de la zona metropolitana, un 47% son de jurisdicción federal, mientras que en la Ciudad de México la cifra sube al 78%.

Cuadro 3. Vehículos pesados por jurisdicción

Vehículos pesados por jurisdicción									
Tipo de vehículo	CDMX			EDOMEX			ZMVM		
	Local	Federal	Total	Local	Federal	Total	Local	Federal	Total
Tractocamiones	650	58 191	58 841	2116	18 230	20 346	2766	76 421	79 187
Autobuses	8828	24 575	33 403	10 081	3652	13 733	18 909	28 227	47 136
Vehículos >3.8 t.	21 392	29 032	50 424	116 978	6420	123 398	138 370	35 452	173 822
<b>Total</b>	<b>30 870</b>	<b>111 798</b>	<b>142 668</b>	<b>129 175</b>	<b>28 302</b>	<b>157 477</b>	<b>160 045</b>	<b>140 100</b>	<b>300 145</b>
	22%	78%		82%	18%		53%	47%	

Fuente: Inventario de Emisiones 2014

Los principales contaminantes que emiten los automotores a diésel son el material particulado y los óxidos de nitrógeno. Las partículas pueden contener más de 40 sustancias consideradas como tóxicas; algunas de ellas con propiedades carcinogénicas en humanos.

*Las emisiones provenientes del consumo de diésel son una mezcla compleja de cientos de constituyentes en fase gaseosa y partículas finas. Los componentes gaseosos incluyen el dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno, vapor de agua, monóxido de carbono, compuestos de nitrógeno, compuestos de azufre y numerosos hidrocarburos de bajo peso molecular de reconocida relevancia toxicológica como los aldehídos (formaldehído, acetaldehído, acroleína), benceno, butadieno e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) y nitro-HAPs. (Comisión Ambiental Metropolitana, 2001: 2).*

Estos contaminantes, en concentraciones elevadas, pueden generar problemas de salud como asma, bronquitis crónica y alteración de la presión sanguínea. Por su tamaño, el material particulado puede burlar las defensas del sistema respiratorio y depositarse en los pulmones. En la ZMVM, por la falta de medidas regulatorias para los motores de diésel y posiblemente por las características de la ciudad, se dice que las partículas suspendidas en el aire tienen una elevada cantidad de dióxido de carbono respecto a otras ciudades.

*“Estudios recientes muestran que las partículas emitidas en la ZMVM, tienen mayor contenido de carbono que en otras ciudades del mundo, lo que indica que éstas provienen de los procesos de combustión y en especial de las fuentes que consumen diésel.” (Comisión Ambiental Metropolitana, 2001:2).*

## 2. 4. 1. TRANSPORTE DE CARGA DE MERCANCÍAS

El servicio de transporte de carga tiene gran importancia en la economía, ya que transporta alrededor de 413.2 millones de toneladas anuales, lo que representa aproximadamente el 80% de la carga total nacional (Naciones Unidas, Reporte). A nivel federal genera más de dos millones de empleos directos (Secretaría de Comunicaciones y Transporte, 2016: 2). Respecto a la ZMVM, como en cualquier urbe, conforme la metrópoli va creciendo y los procesos económicos se van haciendo más complejos y dinámicos, la demanda del transporte de carga incrementa su presencia en las calles. Cada vez hay más productos, de todo tipo, que sirven a la oferta y a la demanda de los habitantes, y que no encuentran otra forma de llegada que no sea a través de este medio de transporte. Evidentemente, es una de las piezas angulares que sostienen la vida de la ciudad. Sin embargo, actualmente, la metrópoli no cuenta con la infraestructura suficiente para su movilización y ordenamiento, lo que trae como consecuencia el caos vial que se vive a diario, en el cual tiene alto grado de afectación.

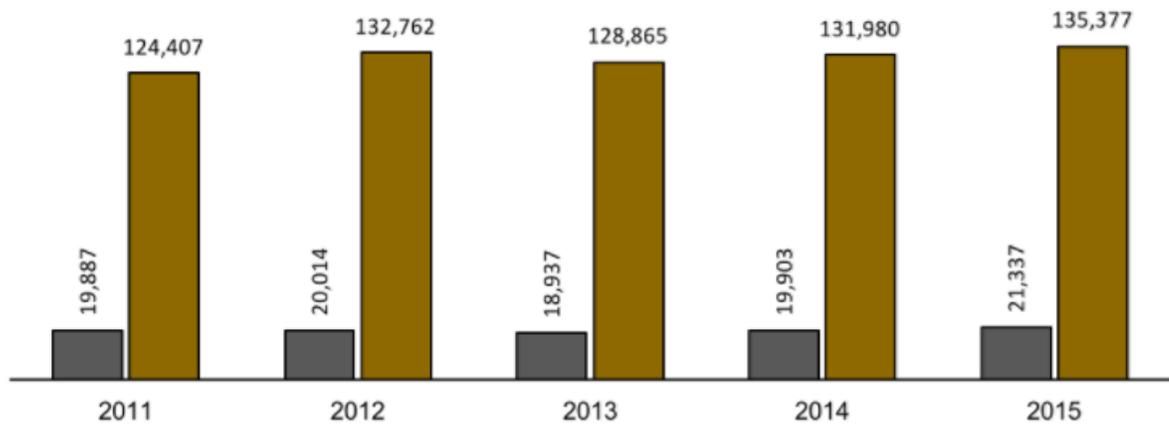
Respecto al parque vehicular, en la Ciudad de México hay un total de 58 841 tractocamiones (tráileres) y 50 424 vehículos de más de 3 y media toneladas, lo que suma un total de 109 267 unidades. En el Estado de México, hay 20 346 tractocamiones y 123 398 vehículos de tres toneladas y media, sumando 143 744 unidades. Dando como resultado que para la ZMVM haya un total de 253 011 unidades (fuente inventario de emisiones 2014). De acuerdo a la Cámara Nacional del Autotransporte de Carga (CANACAR), a nivel nacional, la edad promedio de estos vehículos, es de 17.5 años (CANACAR, 2015).

De las empresas y personas físicas que se encuentran en la industria del transporte de carga, hay datos a nivel nacional que nos sirven para conocer la distribución del país. Llama la atención que a lo largo del tiempo las personas físicas son las que cuentan con el mayor número de vehículos que prestan el servicio. En el 2015, último año de registro, había un total de 135, 377 personas físicas, contra 21, 337 personas morales. De las cuales, 157 447 de los viajes por Pasaje, Turismo, Carga

General y Carga Especializada, fueron hechos por personas físicas y 52 590 por personas morales. (CANACAR, 2015)

Gráfica 2:

**Empresas del transporte de carga y su flota vehicular**  
**Número de empresas y vehículos**  
 ■ Persona morales ■ Persona físicas



Fuente: CANACAR

Respecto a las emisiones contaminantes que genera, como ya se ha mencionado, está sujeto a las que son características del diésel. Aportando el 65.29% de las partículas PM10, el 64.01% de las PM2.5, el 47.83% de Óxidos de Nitrógeno (NOx) y el 26.96% Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) (SEMOVI, 2014: 96).

#### 2. 4. 2. TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS

En la ZMVM, y en especial en la Ciudad de México, existen distintos tipos de transporte público, tan versátiles como diferentes. De las que podemos mencionar se encuentran el Metro (Sistema de Transporte Metro), el Tren Ligero, el Trolebús, el Tren Suburbano, el Mexibús y el Metrobús, los camiones RTP y los *microbuses* y peseros. Todos ellos, en general son muy eficientes para la movilidad de las personas, pero hay más de uno que funciona con diésel, como es el caso del Metrobús, RTP y los microbuses.<sup>5</sup> Todos éstos comparten ciertas características no

<sup>5</sup> Aún los nuevos Ecobuses, que como característica principal tienen que reducen sus emisiones contaminantes, funcionan un 50% con gas natural y el otro 50% con diésel.

sólo en el tipo de combustible que usan sino también en cuanto a la cantidad de pasajeros que pueden llevar.<sup>6</sup> Según el Programa Integral de Movilidad, el transporte de vía exclusiva (Metrobús, metro, trolebús y RTP en muchos casos) tienen una cobertura del 39% de la zona urbana de la ciudad de México (SEMOVI, 2014: 74), dejando únicamente a los microbuses y combis como el único transporte colectivo que llega hasta los lugares más complicados. Lo que los hace, posiblemente, el medio de transporte con mayor cobertura.

Respecto al número de unidades, en cuanto a los autobuses o microbuses (sin contar las *combis*), para el 2014 había un total de 47 136, de los cuáles hay mil 197 unidades tan sólo en la Ciudad de México (parametría, 2013). Asimismo, de acuerdo al INEGI, para diciembre del 2017 había un total de 94 rutas de transporte de autobuses en operación, con 4 170 trabajadores y 325.8 miles de pasajeros al día. Por su parte, el Metrobús cuenta con siete rutas distribuidas por la ciudad, con 568 autobuses en servicio. El RTP, ahora llamado Sistema de Movilidad 1<sup>7</sup>, el cual además del transporte público convencional, también da servicios como el llamado *Nochebús*, el cual funciona en horario nocturno, el servicio escolar que brinda el servicio a las escuelas que lo requieran, el *Ecobús*, que funciona con gas natural en la llamada *Ruta Verde*, *Atenea* con servicio exclusivo para mujeres y el servicio expreso. El Mexibús, por su parte, cuenta con 59 autobuses más cuatro de reserva. Respecto al porcentaje de viajes por modalidad, poco más del 60% se realiza en transporte público colectivo, dejando al automóvil particular en segundo lugar con el 29% de viajes y al transporte masivo con menos del 10% del total de viajes.

*En la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) 29% del total de viajes diarios (alrededor de 6.3 millones) se realizan en automóvil privado y el 60.6% en transporte público concesionado de baja capacidad (microbús, combis, autobús suburbano y taxi); sólo un 8% se realiza en sistemas integrados de transporte*

---

<sup>6</sup> De acuerdo a un ejercicio que realicé que consistió en revisar los distintos portales de las principales marcas de autobuses que hay en la ciudad, encontré que la mayoría de los autobuses urbanos tiene capacidad para 30 personas sentadas y otras 30 de pie.

<sup>7</sup> Este cambio de nombre supone además la actualización de unidades menos contaminantes, semejantes a la norma europea, Euro V.

*público masivo (Metro, Metrobús, Tren ligero y Trolebús) y un 2.4% en bicicleta y motocicleta”, asegura el Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015 que elabora el Programa Hábitat de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). (Alto nivel, 2017)*

A diario ocurren aproximadamente 4.2 millones de viajes metropolitanos. De acuerdo a la Encuesta Origen y Destino en Hogares, “de los 19.38 millones de personas de seis años y más en la ZMVM, poco más del 80% (15.63 millones) realiza al menos un viaje en un día entre semana. Esta proporción es del 84% en la CDMX y del 78% en los municipios conurbados” (Barreto, 2018). Por su parte, de los viajes en transporte público los realizados en microbús o combis son los más frecuentes, ya que tres de cada cuatro se realizan de esta forma.

De los municipios conurbados, 2.25 millones (12.6%) de viajes se realizan hacia la Ciudad de México, y 2.16 millones (13.3%) se realizan hacia los municipios conurbados” (Barreto, 2018.)

Es al revisar estas cifras que se puede comprender la importancia del transporte pesado de pasajeros para la ZMVM. De acuerdo a estos datos, el autobús urbano o microbús, es el principal medio de transporte para los habitantes, por lo que su uso supone además ser una pieza medular en la economía de la zona. Esto conlleva una fuerte dependencia social y económica, lo que dificulta la gestión en materia ambiental. ¿Pero qué tipo y cantidades de emisiones generan? Como ya se ha dicho, es importante saber que tanto el transporte pesado de mercancías como el de pasajeros, por lo general, funcionan con diésel. Un combustible de alto rendimiento en comparación de la gasolina tradicional. A continuación, revisaremos un poco sobre sus características principales.

## 2.5. MOTORES A DIÉSEL

El transporte pesado, en la mayoría de los casos, cuenta con motores a diésel para su funcionamiento. Aunque también se usa en automóviles pequeños, no tiene tanta presencia en ellos como la gasolina. Y aunque con el tiempo han venido surgiendo otras tecnologías más limpias como los motores eléctricos, los combustibles fósiles

siguen siendo los dominantes de la industria automotriz hasta el momento. Pero, ¿por qué el diésel es el combustible por excelencia para el transporte pesado? Porque tiene ciertas ventajas que lo posicionan como la mejor opción. Una de ellas es que por el tipo de combustión diferente al de la gasolina son motores que tienen mayor durabilidad y menor desgaste de piezas. Son más fiables al ser motores, en teoría menos complejos, lo que significa que no necesitan tantas revisiones como los de gasolina. Otra, es que el uso de diésel es más eficiente en términos de kilómetros por litro, por la potencia que genera. Son motores más potentes, con mayor capacidad de torque lo que significa es que les cuesta menos desplazarse de un lado a otro y cargar más peso. Sin embargo, tienen una gran desventaja que es la contaminación que generan. A pesar de que tanto la calidad del diésel como los motores han venido modernizándose, éstos producen una elevada cantidad de emisiones que son perjudiciales para la salud humana y el ambiente. Se pueden señalar las principales como los olores, el humo, el monóxido de carbono, los hidrocarburos no quemados, el óxido de nitrógeno y el ruido. (Wark, Wegner, 2007: 562)

Respecto al humo (partículas) que genera, se puede hablar de humo negro, blanco, gris y azul, pero el humo negro es el que causa principal preocupación ya que está constituido principalmente por el carbón no quemado que se ha aglomerado para formas pequeñas partículas. “Con base en la masa, el humo es la menor de las principales emisiones de un motor diésel, pero es el más notable.” (Wark, Wegner, 2007, 562). Puede ser causado por una condición de sobrecarga, alimentando demasiado combustible al motor y forzándolo a trabajar. En los últimos años, la principal preocupación en la producción de este tipo de motores es la reducción del humo y los óxidos de nitrógeno, los cuáles son muy elevados en los motores a diésel y altamente perjudiciales a la salud.

Como ya vimos, el principal contaminante emitido por los automotores diésel son las partículas menores a 10 micrómetros y los óxidos de nitrógeno. “Las partículas pueden contener más de 40 sustancias consideradas como tóxicas; algunas de ellas

con propiedades carcinogénicas en humanos” (SEDEMA, 2004: 2). En concentraciones elevadas puede generar diversos problemas de salud como el asma, bronquitis crónica y alteración de la presión sanguínea. Por su parte, el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) está relacionado con el ozono, además de ser tóxico para el humano y medio ambiente.

En México, desde el 2009 hasta el 2017, estuvo pendiente la publicación de la actualización de la Norma 044 de la SEMARNAT que regula los estándares máximos permitidos de contaminantes para vehículos pesados nuevos que usan diésel, lo que podría abonar a resolver el problema. Dicha norma eleva los estándares de calidad del diésel a los estándares *EURO VI* y *EPA 2010*.

El Proyecto de Norma 044 de la SEMARNAT, dirigida a los vehículos pesados nuevos, establece que se deben renovar los transportes pesados y el combustible (Diésel de ultra bajo azufre (UBA) con un máximo de 15ppm y 8 ppm de azufre), lo que ocasionaría una transformación radical de tráileres y camiones. En relación a esto, el Consejo Internacional sobre Tránsito Limpio señalaba en uno de sus artículos que:

*“La EPA 2010 y Euro VI son estándares funcionalmente equivalentes (a la NOM 044), los cuales aprovechan las tecnologías disponibles y tecnologías costo-efectivas capaces de reducir las emisiones de materia particulada (PM) hasta el 98 por ciento y los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) en un 89-96 por ciento por debajo de los niveles de la EPA 2004 (EPA, 2010a).” (Maxwell, 2016)*

## 2. 6. REGULACIÓN DEL TRANSPORTE PESADO

Finalmente, es importante saber cómo es que se regula el transporte pesado en la ZMVM. De acuerdo a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes es la responsable de formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte y las comunicaciones de acuerdo a las necesidades del país. Así como también es el responsable de hacer efectiva la Ley de Caminos y Puentes y Autotransporte Federal. Por su parte, cada entidad, tiene su propia legislación en materia de

transporte y vialidad. Para el caso de la Ciudad de México, se cuenta con la Ley de Transporte y Vialidad, que se encarga de marcar los derechos y obligaciones para cada tipo de transporte que se use en la ciudad. Asimismo, para el Estado de México existe la Ley de Tránsito y Transporte del Estado de México.

*Pero, ¿quién revisa las emisiones contaminantes del transporte pesado? ¿Hay una regulación ambiental? ¿Quién es el encargado de hacerlo para la ZMVM? ¿Es la misma regulación en ambos tipos de transporte?* Evidentemente, cada jurisdicción, sea federal, estatal o municipal (en ciertos casos) tiene la responsabilidad de procurar y vigilar los índices de contaminantes que cada vehículo automotor genera en su territorio. Existe un marco jurídico en cada una de ellas. No obstante, la regulación es algo que no parece tener claridad en ninguna. No hay acciones ambientales obligatorias, consistentes, actualizadas y visibles para el transporte pesado, y el porqué de esto, es algo que se ira contestando a lo largo de la investigación.

## CAPÍTULO 3. PREOCUPACIONES EN TORNO A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

### 3. 1. IMPACTO A LA SALUD HUMANA

La contaminación del aire es un problema que se ha venido acentuando a lo largo de los años el cual, aunque se han realizado muchos esfuerzos para contrarrestarlo, parece empeorar cada vez más, sobre todo en las principales ciudades de los países llamados “en desarrollo”, donde pareciera que los programas y acciones ambientales no existen, son insuficientes o precarios. La Ciudad de México, junto con su área metropolitana, es un ejemplo de ello. Es una ciudad donde a pesar de que cada vez hay más conciencia ambiental y que, gracias a ello, desde la década de los 90 se han venido tomando acciones gubernamentales para mejorar la calidad del aire con buenos resultados, el problema persiste de manera cotidiana, dejando a la población expuesta día con día a niveles de contaminación que llegan a ser perjudiciales por su exposición crónica. Este aire contaminado genera diversos problemas ambientales en la flora y fauna de la ciudad, pero sobre todo en la población humana donde podemos encontrar diversos tipos de daños relacionados con enfermedades y padecimientos que ponen en alto riesgo la salud, como son los problemas pulmonares, las cardiopatías y el cáncer de pulmón, entre otros. El aire contaminado en la ciudad concentra entre sus principales agentes contaminantes el *material particulado* PM 10 y PM 2.5, el Dióxido de Nitrógeno, el Monóxido de Carbono, el Dióxido de Azufre y el Ozono. De éstos, el *material particulado* es el más perjudicial debido a su fina mezcla de partículas líquidas y sólidas en las que se incluyen nitratos, sulfatos, amoníaco, cloruro sódico, carbón y minerales, que al ser tan pequeñas ingresan con mayor facilidad al organismo. “Las partículas se clasifican en función de su diámetro aerodinámico en PM10 (partículas con un diámetro aerodinámico inferior a 10  $\mu\text{m}$ ) y PM2.5 (diámetro aerodinámico inferior a 2,5  $\mu\text{m}$ ).” (ECODES, pag.16). Este material particulado supone un elevado riesgo debido a que por su tamaño al inhalarlo alcanza a llegar a las zonas más delicadas del pulmón, alterando su función, causando infecciones pulmonares, enfermedad

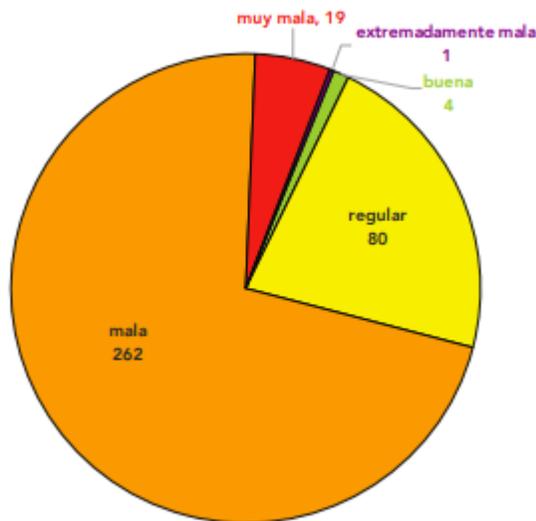
obstructiva crónica y el desarrollo de cáncer, así como afectaciones cardiovasculares. El Dióxido de Azufre, por su parte, es un gas incoloro que se produce a partir de la combustión de combustibles como el carbón o el petróleo. Puede afectar directamente a la función del sistema respiratorio de diversas formas, ya sea por bronquitis, asma o infecciones respiratorias, entre otros padecimientos como la irritación ocular. El Dióxido de Nitrógeno es un gas tóxico que tiene como sus principales fuentes antropogénicas los procesos de combustión como los motores de los vehículos. “Estudios epidemiológicos han revelado que los síntomas de bronquitis en niños asmáticos aumentan en relación con la exposición prolongada al disminuir del desarrollo de la función pulmonar también se asocia con las concentraciones de NO<sub>2</sub> registradas u observadas” (ECODES, pag.17). Por su parte, el Dióxido de Azufre se presenta como un gas incoloro, pero con un fuerte olor, siendo su principal fuente, otra vez, los vehículos motorizados. Los principales daños a la salud del Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) están relacionados con problemas respiratorios y de función pulmonar, como tos, incremento en las secreciones nasales, asma y bronquitis. Finalmente, el Ozono es un gas que se forma a ras de suelo, y que genera reacciones químicas entre el nitrógeno, diversos compuestos orgánicos volátiles y la luz solar. Los vehículos automotores también tienen mucho que ver en esto, ya que este tipo de contaminantes surgen de las emisiones que generan, al igual que de la industria pesada. Es por eso, que en las épocas más calurosas del año es cuando los niveles de Ozono alcanzan los picos más altos. Sobre sus efectos en la salud podemos encontrar que produce, igualmente, problemas respiratorios y de función pulmonar como el asma y diversas enfermedades del aparato respiratorio.

Todos estos contaminantes pueden presentar un fuerte daño a la salud ante la exposición aguda, resultando en graves consecuencias, aunque el mayor problema para la ZMVM no es propiamente la exposición a las grandes concentraciones, sino por la exposición constante a los contaminantes. Es decir, el peligro real es la exposición diaria que la población tiene ante ellos. Estamos ante un problema que

se va generando de manera lenta y constante, y que se manifiesta en la reducción de la esperanza de vida de las personas y la morbilidad crónica.

En la CDMX, este tipo de contaminantes están presentes en el aire que respiramos, con una proporción anual mayor en la categoría “mala”. Lo que nos permite saber que el aire que respiramos en la ciudad, comúnmente malo, pone en riesgo la salud de la población por el daño crónico que conlleva. El siguiente gráfico nos muestra las categorías de nivel de contaminación que hay en la ciudad por el número de días que se presenta al año. “En 282 días (77 %) se registró al menos una hora en que la concentración de cualquier contaminante superó los 100 puntos en por lo menos una estación de monitoreo, de estos, 262 días reportaron una calidad del aire MALA.” (SEDEMA, 2017: pág. 79).

Gráfica 3. Número de días por categoría de calidad del aire, Ciudad de México 2017.



Fuente: Aire. Informe Anual de la Calidad del Aire en la Ciudad de México 2017

De este modo, es importante conocer cuáles han sido las consecuencias de salud relacionadas con la contaminación del aire en la ciudad y su zona metropolitana, Por lo que en las siguientes páginas se hace una revisión de los egresos hospitalarios y de la mortalidad que nos permite tener un acercamiento a los problemas que el aire de la ZMVM está ocasionando a la salud de la población.

### 3.2 MORBILIDAD Y MORTALIDAD ASOCIADA A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO

Como ya hemos visto, la contaminación del aire puede ocasionar diversos problemas de salud, que van desde los que podrían ser considerados menores, como es el caso de la irritación de garganta o la irritación ocular, hasta los que ponen en riesgo la salud por el grado de afectación que pueden alcanzar, pudiendo causar enfermedades crónicas e incluso la muerte. Para conocer mejor el problema es necesario revisar las estadísticas de salud pública, como indicador que nos permita conocer qué tanto se está avanzando en términos reales en su combate. Por tal motivo, en este apartado de la investigación se hará una revisión de la tendencia de las enfermedades relacionadas a la contaminación del aire que forman parte de la morbilidad y la mortalidad en la ZMVM en los últimos años.

Se tomaron como enfermedades asociadas a la mala calidad del aire las que tienen mayor afectación para la salud humana y que, por su gravedad, pueden ocasionar la muerte. Éstas son las cardiopatías, las enfermedades cerebrovasculares, el cáncer de pulmón, las enfermedades obstructivas crónicas y las enfermedades respiratorias. De acuerdo a la OMS, los grupos de cardiopatías isquémicas y los accidentes cerebrovasculares son las que concentran el mayor número de defunciones, pues en suma causan un 80% de todas las defunciones por contaminación del aire.

Gráfica 4.



Fuente: OMS

Hay que destacar que las defunciones ocasionadas por este problema son defunciones prematuras, que no debieron ocurrir o que ocurrieron antes de la esperanza de vida de cada mexicano, es decir, representa los años de vida perdidos debido a factores que son, en teoría, evitables. Hay que resaltar el hecho de que una buena parte de las defunciones que ocurren en la Ciudad de México y su zona metropolitana son defunciones que se pueden evitar si se instrumentan políticas ambientales adecuadas, y que vivimos con el factor de riesgo que se tiene al respirar el aire contaminado aumenta considerablemente la posibilidad de padecer alguna enfermedad grave.

*“La contaminación del aire por partículas se sitúa como el quinto factor de riesgo a la salud por su contribución al número de muertes prematuras mundiales, de acuerdo con el estudio sobre carga global de la enfermedad del 2015. Para México, dicho estudio estima que en el 2015 cerca de 29,000 muertes y casi 558 000 DALY (años de vida ajustados por discapacidad) serían atribuibles a la mala calidad del aire”. (INECC y CAME, 2017: 13)*

A continuación, se hará una revisión sobre las características que tienen los grupos de enfermedades asociadas, y su presencia en la población del territorio comprendido en lo que actualmente conforma la ZMVM. Para analizar la morbilidad tomaremos como base las cifras de “egresos hospitalarios” por afección principal de atención, en todo el sector salud, de los años 2000 al 2017, que ha publicado la

Secretaría de Salud, los cuales nos servirán como indicador para saber cómo se ha comportado la morbilidad en nuestra área de estudio.<sup>8</sup>

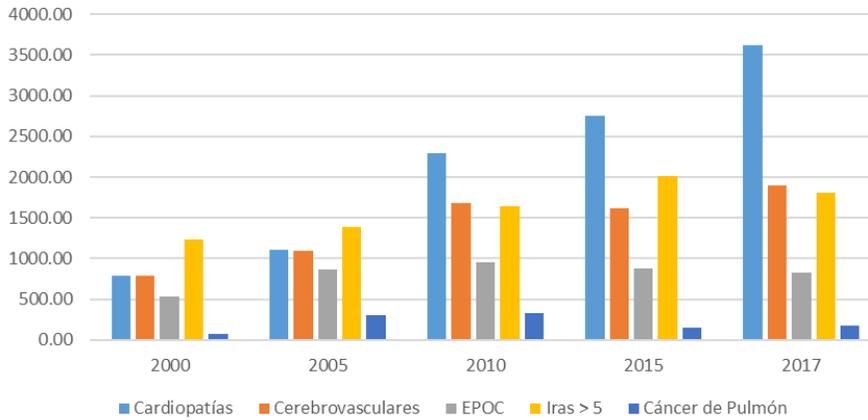
De los cinco grupos de enfermedades, podemos observar, de manera general, que del año 2000 al 2017 han aumentado el número de casos. Las enfermedades que más llaman la atención son las cardiopatías isquémicas, las cuales han presentado un aumento bastante marcado en cada uno de los años estadísticos presentados, pasando de 792 mil en el año 2000 a 3,617 para el 2017, casi cinco veces más en 17 años; por su parte, las enfermedades cerebrovasculares pasaron de 791 en el 2000 a 1,903 en el 2017, siendo más del doble; las enfermedades pulmonares han tenido un comportamiento sin muchas variaciones con 532 en el 2000 y 823 en el 2017; por su parte las infecciones respiratorias en niños menores de cinco años han presentado un ligero aumento a lo largo del periodo, pasando de 1,241 a 2,014; mientras que, por su parte, los cánceres de pulmón tuvieron un despunte con 303 defunciones para el 2005 respecto al año estadístico previo, pero disminuyendo a partir del 2015, para sumar un total de 175 defunciones para el 2017.

---

<sup>8</sup> Es importante mencionar que debido a la falta de información precisa y efectiva respecto al número de enfermos y sus padecimientos que se presentan en el país, es imposible conocer cuál es el panorama real para la ZMVM y que, debido a eso, las estadísticas que los servicios de salud generan son útiles para la estimación de los enfermos que han sido atendidos en sus unidades médicas.

Gráfica 5.

Egresos hospitalarios de enfermedades relacionadas a la calidad del aire. ZMVM, 2000-2017

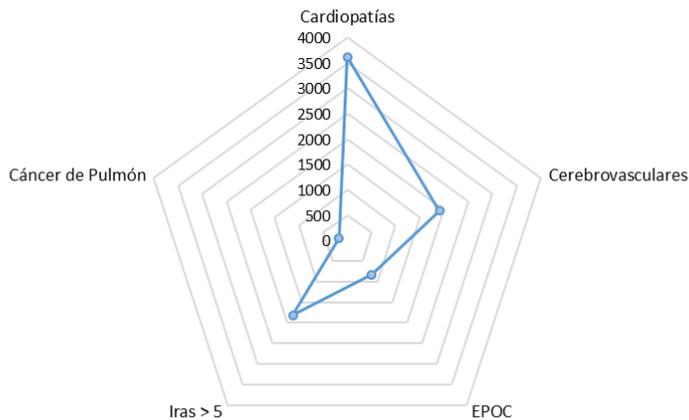


Fuente: elaboración propia con datos de la SSA/DGIS

En la siguiente gráfica, podemos apreciar cuál es el comportamiento de las causas de enfermedad asociadas a la contaminación del aire en la población de la ZMVM, en donde se representa gráficamente las mayores concentraciones en las cardiopatías, seguidas de las cerebrovasculares, las iras, las EPOC y los cánceres de pulmón.

Gráfica 6.

Número de egresos hospitalarios por enfermedad. ZMVM, 2017.



Fuente: elaboración propia con datos de la SSA/DGIS

Pero para entender la magnitud del problema y de qué va cada una de estas enfermedades, de manera general, se hace una revisión de la relación que tiene cada una de ellas con las emisiones contaminantes y sus manifestaciones en el organismo.

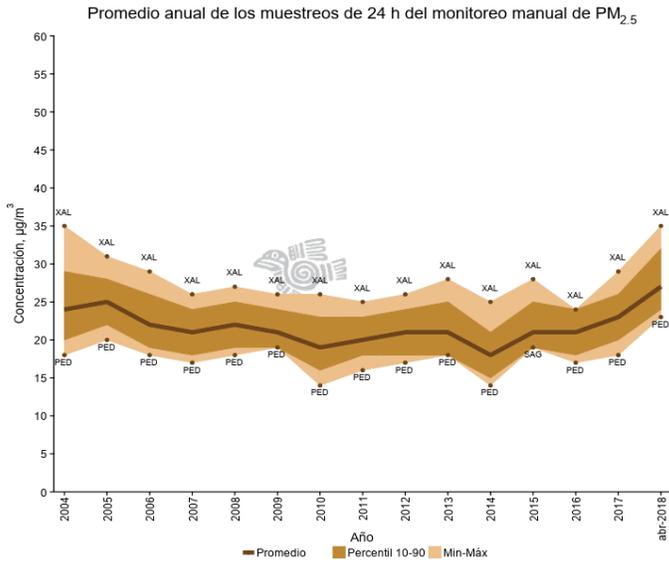
### 3.2.1. *Cardiopatías isquémicas*

De acuerdo a PortalClinic, “La cardiopatía isquémica o enfermedad coronaria se produce cuando las arterias que suministran sangre al músculo del corazón se obstruyen, de manera parcial o completa, por lo que no le llega el flujo sanguíneo.” Esta enfermedad es una de las dos primeras causas de muerte derivadas de la contaminación del aire y la principal causa de muerte en México, por encima de la diabetes y los cánceres, los cuales en las últimas décadas han sido también protagonistas de la transición epidemiológica que vivimos en el país, y que se ha dado a partir del cambio en el comportamiento de la mortalidad, pasando de enfermedades infecciosas como principales causas, a las enfermedades crónico-degenerativas. Unos de los principales factores de riesgo para este nuevo tipo de causas de defunción, y de la mayoría de las enfermedades en general son el sedentarismo y la mala alimentación que tenemos, sin embargo, para las enfermedades cardiovasculares, otro de los factores de riesgo principales para estas enfermedades del corazón se encuentra en la *materia particulada* que emiten los motores a diésel, la cual, por su pequeño tamaño, entra con facilidad al torrente sanguíneo, causando daño principalmente a las arterias; y que de los problemas más frecuentes que generan están la reducción de la capacidad vasodilatadora de las arterias, el engrosamiento de las arterias y la contribución a la acumulación de grasa en las arterias que, por consiguiente, eleva el riesgo de contraer arteroesclerosis o accidentes trombóticos agudos e infarto al miocardio, así como un mayor riesgo de infarto e insuficiencia cardíaca. Otro dato importante es que las personas con diabetes mellitus y con obesidad presentan mayor riesgo de desarrollar uno de estos problemas cardiovasculares por el PM 2.5.

*“Entre los efectos a corto plazo se encuentran el incremento de la mortalidad por enfermedades respiratorias (+1,5%) y cardiovasculares (+0,8%) agudas, (fibrilación auricular, infarto agudo de miocardio e insuficiencia cardiaca), afectando especialmente a mayores de 65 años, y con enfermedad cardiovascular previa, pero también se relacionan con desarrollo y progresión de la aterosclerosis e incluso con modificaciones epigenéticas.” (Morillas, 2015)*

Asimismo, de acuerdo a un artículo publicado por la Dra. Miren Morillas, de la Sociedad Española de Cardiología, la contaminación del aire ocupa el noveno lugar entre los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular modificables, por encima de otros factores como la escasa actividad física, la dieta alta en sodio, colesterol alto y el consumo de drogas (Morillas, 2015). Este dato nos sirve para dar cuenta de que buena parte de las cardiopatías en la población son ocasionadas por causas antropogénicas, y por consiguiente tenemos la oportunidad para incidir en el problema y mejorar las condiciones de salud de la población, además del hecho irrefutable de que para lograrlo podemos hacerlo desde la ejecución de políticas ambientales integrales, que abarquen el problema de raíz, teniendo como acción urgente la regularización de las emisiones del transporte pesado a diésel que hasta ahora ha sido desatendido, y que en la actualidad es un problema que está generando muchos problemas por el tipo y la cantidad de emisiones que genera, y a este ritmo parece aún muy lejano de resolver. A continuación, se muestra la tendencia promedio anual del monitoreo del *material particulado 2.5*, en la ZMVM, en la que podemos ver que las concentraciones en el aire se han mantenido sin grandes variaciones a lo largo del periodo, con un ligero aumento para el 2017 y 2018.

Gráfica 7.

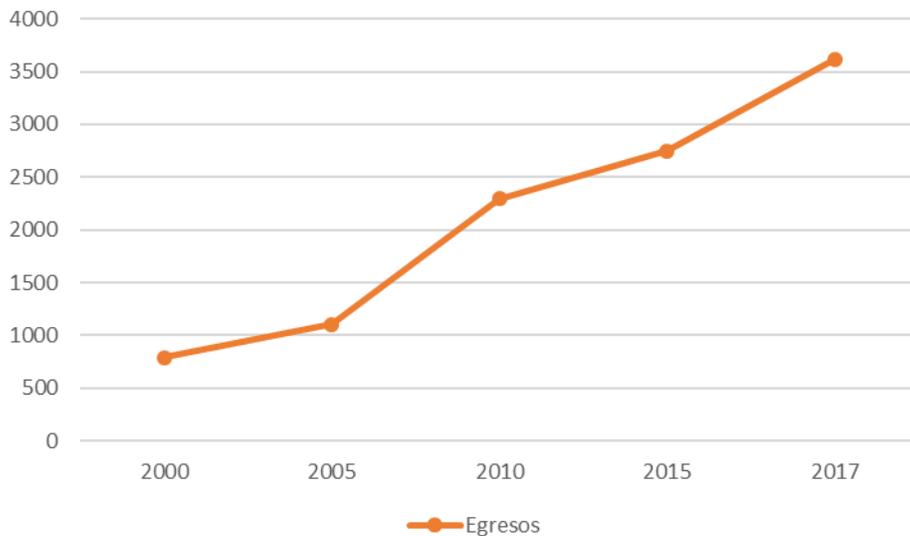


Fuente: aire.cdmx

Respecto a la presencia de este grupo de enfermedades, en la población de la ZMVM<sup>9</sup> ha habido una tendencia a la alza de manera considerable, pues del 2000 al 2017 el aumento de los egresos hospitalarios permite develar el gran impacto que ha tenido la contaminación por diésel, además de lo insuficiente que resulta limitar la obligatoriedad de los programas para mejorar la calidad del aire, como el “hoy no circula” y el de “verificación vehicular” a los vehículos de uso particular, pequeños (que en su mayoría usan gasolina como combustible), mientras que la regulación “voluntaria” de los vehículos pesados a diésel resulta insuficiente, siendo los más perjudiciales para la salud humana, y aunque el contaminación del aire no es el único factor de riesgo, abona para el incremento de la morbilidad por cardiopatías.

<sup>9</sup> Las cifras de los egresos hospitalarios nos sirven para conocer la demanda de atención por enfermedad en el sector salud, y por consiguiente nos permite conocer cómo está la morbilidad por dichas causas en la población de la ZMVM.

Gráfica 8. Egresos hospitalarios por cardiopatías isquémicas en la ZMVM, 2000-2017

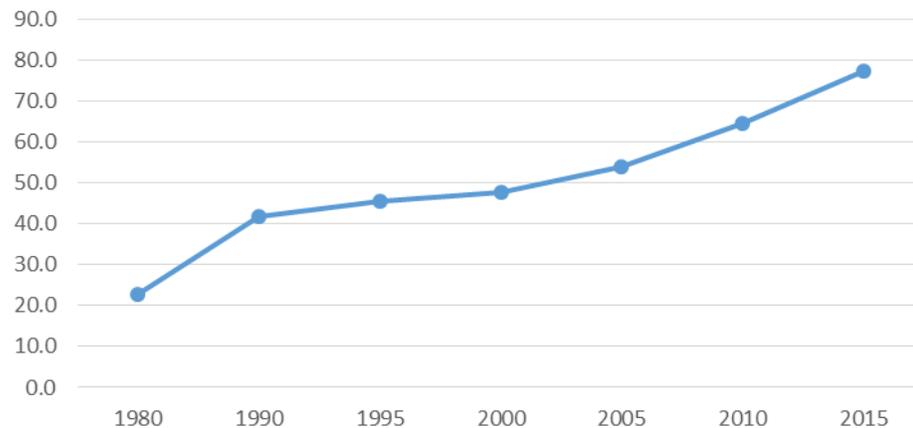


Fuente: Elaboración propia con información de SSA/DGIS

Asimismo, en lo referente a la mortalidad por cardiopatías, las defunciones también han sufrido un aumento bastante marcado desde 1980 al 2015, con una tasa que aumentó de 20 a 80 defunciones por cada 100,000 habitantes de la zona metropolitana, y una tasa de crecimiento anual promedio de 88.5%. Ello permite ver que las medidas de control de emisiones que se han realizado hasta ahora tampoco han sido positivas para disminuir las defunciones por cardiopatías isquémicas, más si consideramos que la contaminación del aire por motores a diésel contribuye al aumento de las causas de defunción por este tipo de enfermedades. Un estudio realizado por Pope, en el 2004, demostró que el *material particulado* contribuye con un 18% del incremento de la mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón (SEDEMA, 2017: pág. 24).

A continuación, podemos ver dicha tendencia en donde se observa que las cardiopatías isquémicas han tenido un crecimiento constante y bastante marcado, particularmente en los últimos años estadísticos presentados, sobre todo a partir de 1990, que dicho sea de paso es el periodo en el cual se comenzaron a instrumentar las políticas ambientales del aire.

Gráfica 8. Tasa de defunciones por cardiopatías isquémicas en la ZMVM, 1980-2015



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI/SSA  
Tasa calculada por 100,000 habitantes

### 3.2.2. Accidentes cerebrovasculares

De acuerdo a la Clínica Mayo, “Un accidente cerebrovascular ocurre cuando se interrumpe o se reduce el suministro de sangre que va a una parte del cerebro, lo que impide que el tejido cerebral reciba oxígeno y nutrientes. En cuestión de minutos, las neuronas cerebrales empiezan a morir” (Clínica Mayo, 2018). Este padecimiento, además de ser altamente letal, también es, según cifras oficiales, la segunda causa de muerte en el país y en la ZMVM, por lo que toma una relevancia importante al igual que las enfermedades del corazón. Además de que, según “un nuevo estudio publicado por la revista “The Lancet”, casi un tercio de la carga de los infartos cerebrales se atribuyó a la contaminación del aire, además de que del año 1990 al 2013, los accidentes cerebrovasculares asociados a dicha contaminación se han incrementado más de un 33%.” (Pinto, 2016). Lo que nos permite ver la gravedad de la situación que tenemos en nuestra metrópoli, y que no se ha podido avanzar en la disminución del número de casos, pues las cifras de morbilidad siguen al alza de manera alarmante.

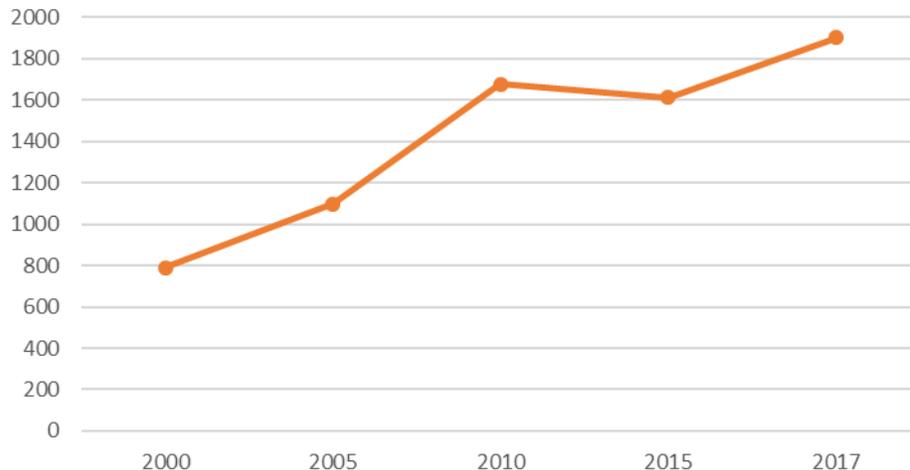
Pero, ¿qué es lo que provoca la contaminación del aire en los procesos cerebrovasculares del cuerpo humano? De acuerdo a varias investigaciones, se ha confirmado que la contaminación del aire afecta las células del sistema nervioso,

afectando los vasos sanguíneos, la presión y el suministro de sangre que fluye en el cerebro, lo que ocasiona un fuerte daño a dicho órgano.

*“La investigación anterior ha demostrado que la contaminación del aire puede afectar a las células que revisten el sistema circulatorio y aumentar la actividad del sistema nervioso simpático, que puede conducir al estrechamiento de los vasos sanguíneos, aumento en la presión sanguínea, restricción del suministro de sangre a los tejidos e incremento del riesgo de trombosis.” (psiquiatría.com, 2015)*

Como ya se vio, en nuestra metrópoli, al igual que en el país, existe un número muy elevado de enfermedades y de defunciones por accidente cerebrovascular, además de que contamos con niveles de contaminación por material particulado que no han descendido en lo que comprende el periodo en el que se comenzaron a tomar políticas del aire hasta la fecha.

Gráfica 9. Egresos hospitalarios por Accidentes Cerebrovasculares en la ZMVM, 2000-2017

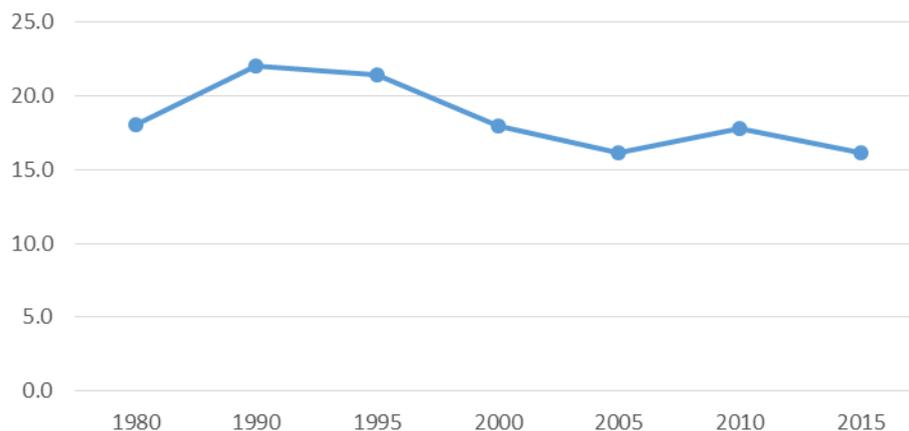


Fuente: Elaboración propia con información de SSA/DGIS

Es cierto que la letalidad ha venido disminuyendo ligeramente y que ha mantenido una tendencia constante de las defunciones ocurridas en los últimos años, de 1995 y hasta el 2015. Sin embargo, la reducción entre el primero y el último año estadístico no ha sido realmente significativa para consolidarla como un logro de

políticas públicas. No hay ningún logro al respecto y el problema central, de salud pública, sigue siendo el mismo.

Gráfica 10. Tasa de defunciones por accidentes cerebrovasculares en la ZMVM, 1980-2015



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI/SSA

### 3.2.3. Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

Otro de los padecimientos más importantes, y ampliamente reconocido como consecuencia de la mala calidad del aire que respiramos, es el que tiene que ver con los daños al aparato respiratorio, y siendo más específico con el daño crónico que puede generar en el organismo. De este modo, la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es en la que se manifiestan con mayor presencia dentro del grupo de enfermedades pulmonares. Aunque para esta enfermedad el grado de correlación mayor es con el tabaquismo, siendo ésta su principal factor de riesgo, existen evidencias de que la contaminación del aire eleva los casos de EPOC. “(...) aunque no de forma definitiva probablemente por la relevancia de ese factor principal, que la exposición a la contaminación ambiental se relaciona con una mayor incidencia (más casos nuevos) y prevalencia (más casos totales registrados) de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).” (in.pacient.es, 2018). Ocasionando muchos problemas pulmonares y de salud pública, convirtiéndose, también, en una de las principales causas de defunción de la ciudad, la número ocho, en el 2016. En suma, la contaminación del aire aumenta la

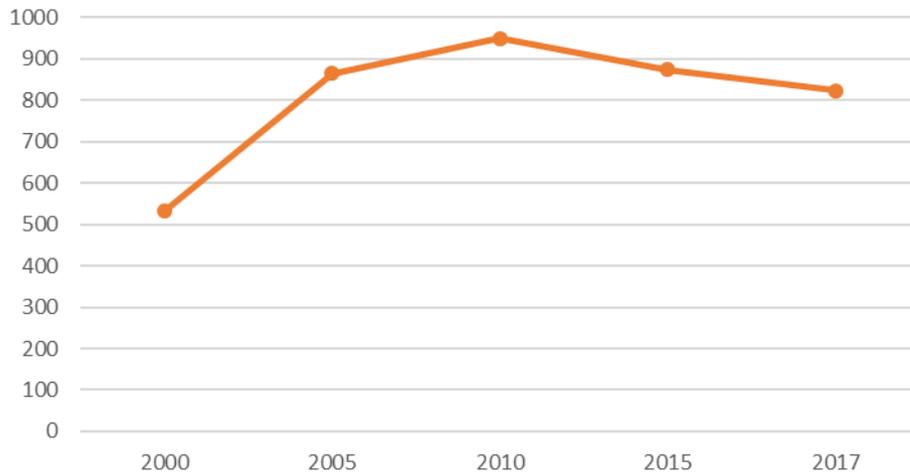
mortalidad por enfermedades respiratorias, agudiza las agudiza, incrementa los síntomas y los ingresos hospitalarios por enfermedad.

En cuanto al elemento principal causante del daño pulmonar, nuevamente, se encuentra la materia particulada suspendida en el aire, que se concentran mayormente en el humo negro que genera justamente la combustión de los camiones a diésel, y que se agudiza al no tener los camiones en optimo estado. Asimismo, el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), también es asociado a los problemas de EPOC, pero no de una manera tan contundente.

*“Existe una asociación directa entre los niveles de PM10 y las urgencias por EPOC. Por cada 10µg/m<sup>3</sup> de aumento del contaminante, las urgencias incrementan un 3,34% (p=0,00005), y el efecto se intensifica en las personas mayores de 74 años. Cuando los niveles de PM10 son dependientes de masas de aire procedentes del Sur, así como ante situaciones de recirculación, el efecto es mayor. Con el resto de contaminantes la relación con las urgencias no es estadísticamente significativa.” (Santurtún, Rasilla, Zarrabeita, 2017)*

En el siguiente gráfico podemos observar cómo ha sido el comportamiento de las EPOC en la zona metropolitana, con un elevado despunte a partir del año 2005 con cerca de 900 casos por cada diez mil habitantes, y teniendo su pico más alto para el 2010, con cerca de 950 casos. Aunque para los años 2015 y 2017 los casos de egresos han venido en descenso, éstas cifras nos permiten ver que para este grupo de enfermedades tampoco se han tenido resultados efectivos, y seguimos muy lejos de conseguirlo. El problema sigue latente y pone en situación de riesgo a la población, particularmente a los que tienen ya un problema respiratorio crónico.

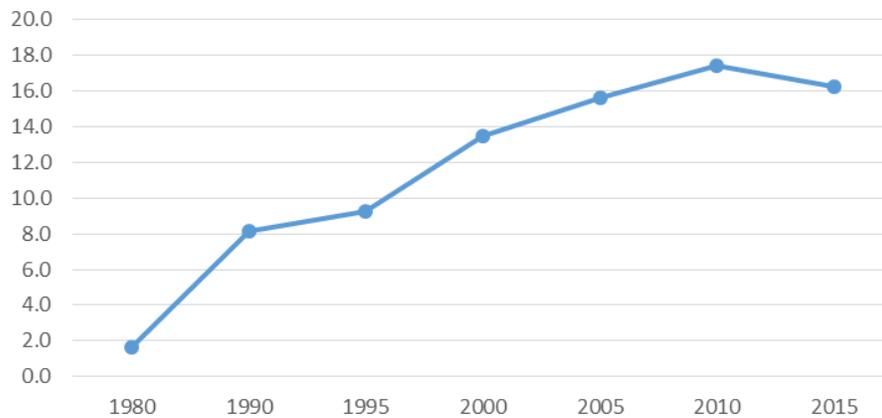
Gráfica 11. Egresos hospitalarios por Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica en la ZMVM, 2000-2017



Fuente: Elaboración propia con información de SSA/DGIS

Un hecho que resulta aún más alarmante es la tendencia de las defunciones por esta misma causa. Hay un incremento realmente sostenido y elevado hasta el 2010, y que baja tan sólo dos puntos porcentuales para el 2015, lo que es prácticamente un descenso muy bajo. Esta tendencia, que podemos observar, es la que confirma y nos permite entender cómo es que ha impactado en la mortalidad de la zona metropolitana, pero además cómo se ha venido manteniendo a partir de que han venido aumentando el número de defunciones acorde a la transición epidemiológica de los últimos años.

Gráfica 12. Tasa de defunciones por Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica en la ZMVM, 1980-2015



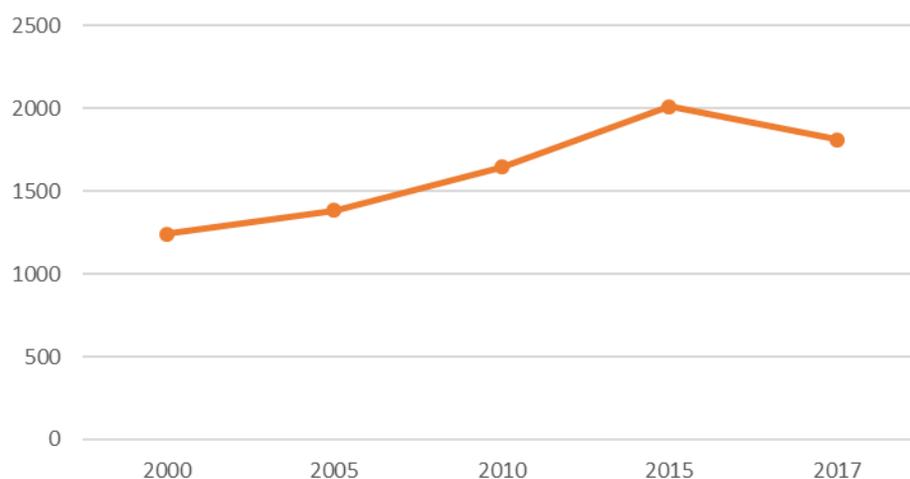
Fuente: Elaboración propia con información de INEGI/SSA

#### 3.2.4. Infecciones Respiratorias Agudas en menores de cinco años

Las infecciones respiratorias agudas (IRAs), conforman un grupo de enfermedades del aparato respiratorio causados por diferentes virus, bacterias o microorganismos que se alojan en el organismo y causan daño y/o malestares agudos, pero de manera temporal, a diferencia de los padecimientos crónicos que pueden durar varios años o toda la vida. Este tipo de infecciones, junto con las infecciones diarreicas, son las más comunes y las más numerosas en el país, y aunque la mayoría de ellas son leves y no causan mayor afectación al organismo, hay ocasiones en que el cuadro se complica pudiendo ocasionar neumonías que llevan a la muerte. De hecho, entre las principales causas de mortalidad en ese mismo grupo de edad, las infecciones respiratorias resultan ser las que ocupan la primera posición, dejando de manifiesto el grado de importancia que conlleva atender las causas que las originan y las causas que las complican. Estas complicaciones son especialmente importantes de atender en niños menores de cinco años, siendo la población más vulnerable, y quienes llegan a presentar tasas de defunción realmente alarmantes en nuestra ciudad. Entre los principales síntomas de las infecciones respiratorias son fiebre, malestar general, congestión, cuerpo cortado, tos, dolor de garganta y dolor al respirar, en particular los niños presentan silbido de pecho, vómito, poco apetito, ataques y convulsiones.

La importancia que conlleva la contaminación del aire, es que juega un papel muy importante en el desarrollo de estas enfermedades, al ser una causa que contribuyente a la potencialización de los problemas pulmonares. No por nada la Ciudad de México y su zona metropolitana tienen altos índices de casos y defunciones por dichas infecciones, y que a lo largo de los últimos años han ido en aumento en nuestra ciudad, con un ligero descenso para el 2017, pero que no es realmente significativo, y esperando el comportamiento de los próximos años para conocer el comportamiento de la tendencia.

Gráfica 13. Egresos hospitalarios por Infecciones Respiratorias Agudas en menores de 5 años, en la ZMVM, 2000-2017



Fuente: Elaboración propia con información de SSA/DGIS

De acuerdo a especialistas, uno de los principales problemas que está presente en nuestra ciudad son las altas concentraciones de contaminantes causado por los vehículos automotores y a las políticas públicas dirigidas a combatir el problema, las cuales no han sido lo suficientemente exitosas para poder mejorar este problema en los niños. De hecho, se estima que, en 15 años, de 1990 a 2015, las muertes atribuibles a la contaminación del aire han aumentado hasta un 60%.

*(...) El especialista señaló que en México el número de muertes atribuibles a la contaminación del aire se ha incrementado en 60 % entre 1990 y 2015. Esto, debido a las altas concentraciones de contaminantes vinculadas al uso de*

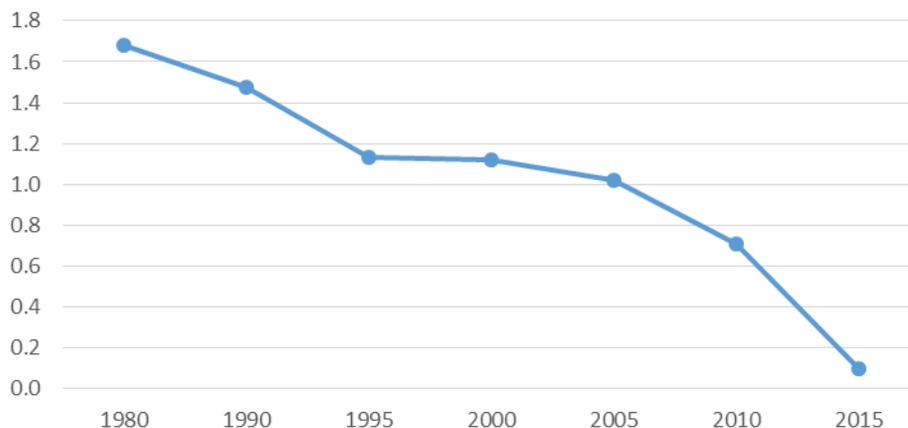
*transportes como el automóvil y a la falta de políticas públicas dirigidas a mejorar la calidad del aire.” (EFE, 2018)*

De hecho, el problema principal en nuestra ciudad, como en la mayoría alrededor del mundo, es que no se han cumplido con las normas ambientales establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), ya que, si se siguieran se podrían evitar cuatro de cada cinco muertes relacionadas a la contaminación del aire.

*“En ese sentido, Viridiana Robledo, investigadora sobre calidad del aire del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) dijo que 92 % de las ciudades en el mundo no cumple con los límites normados por la OMS. Señaló que de las muertes que se han presentado relacionadas con la contaminación del aire, al menos 80 % podrían haberse evitado de haberse cumplido con los límites establecidos por la OMS.” (Contacto Hoy, 2018)*

Al respecto, en el caso particular de las defunciones por infecciones respiratorias agudas en menores de cinco años, en la ZMVM, podemos ver que, de acuerdo a la información oficial, de 1980 al 2015, éstas han bajado notoriamente su índice de mortalidad, al tener una tasa del 1.7 en 1980 a una de .1 para el 2015. Cifras que representan un indicador muy bueno en cuestión de salud pública, pues si bien no nos permite asegurar que las acciones para regular la calidad del aire han mejorado, sí deja ver que el sector salud ha podido disminuir la mortalidad por dicha causa.

Gráfica 14. Tasa de defunciones por Infección Aguda en las Vías Respiratorias Agudas en menores de 5 años, en la ZMVM, 1980-2015

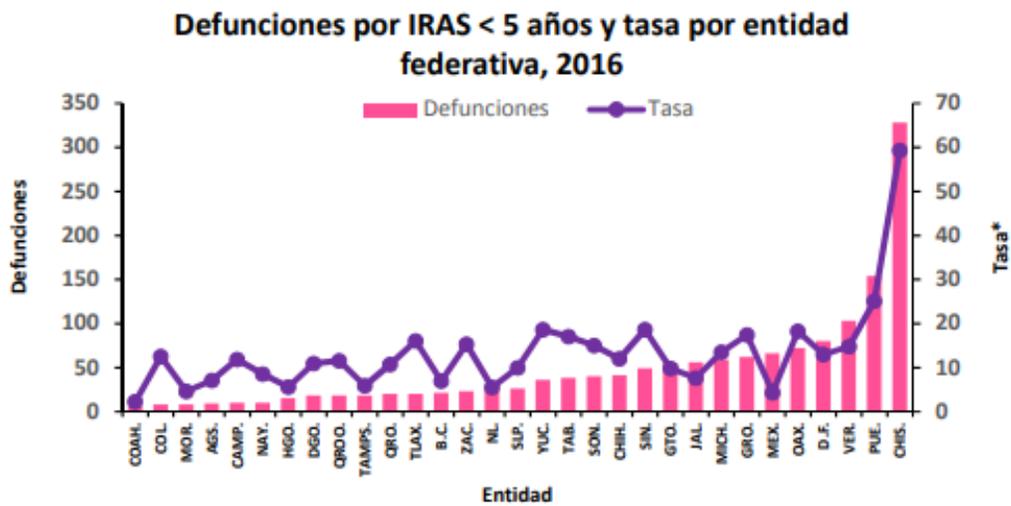


Fuente: Elaboración propia con información de INEGI/SSA

No obstante, esta causa de defunción sigue ocupando el primer lugar entre las causas para ese mismo grupo de edad, por lo que, si bien es un gran logro, aún es un tema preocupante en nuestros niños ya que son muertes que, en su mayoría, son evitables, y por consiguiente no deberían de ocurrir.

En la siguiente gráfica, podemos ver que en el 2016 el Distrito Federal ocupaba el lugar número cuatro con mayor número de defunciones por infecciones respiratorias agudas en menores de cinco, del total nacional, mientras que el Estado de México ocupa el número seis.

Gráfica 15.



Fuente: Dirección General de Epidemiología/Sistema Estadístico y Epidemiológico de las Defunciones 2016

Además, respecto a las principales causas de defunción sujetas a vigilancia epidemiológica en el Distrito Federal, las infecciones respiratorias en niños, ocupaba la segunda causa con un total de 80 defunciones al año.

Cuadro 4. Mortalidad por Causas Sujetas a Vigilancia Epidemiológica, Distrito Federal, 2016

ORDEN	CAUSA	DEFUNCIONES	*TASA	%	GRUPOS DE EDAD							SEXO			*AVPP	**EPM	
					< 1	1 a 4	5 a 14	15 a 24	25 a 44	45 a 64	65 Y +	No Esp.	HOMBRE	MUJER			No Esp.
	<b>Total</b>	<b>542</b>	<b>6.14</b>	<b>100.0</b>	<b>78</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>222</b>	<b>147</b>	<b>39</b>		<b>410</b>	<b>132</b>		<b>21,716</b>	<b>35.1</b>
1	Enf. Por VIH	347	3.93	64.0	5	1	1	16	200	106	18		302	45		11,857	40.9
2	IRAS en < 5 años	80	0.91	14.8	58	22							47	33		5,968	0.4
3	Influenza	54	0.61	10.0	1	2	3		10	26	12		27	27		1,304	51.5
4	Tuberculosis	25	0.28	4.6				1	6	11	7		14	11		520	55.0
5	EDAS en < 5 años	19	0.22	3.5	13	6							13	6		1,413	0.6
6	Enf. Hipertensivas en el Embarazo, Parto o Puerperio	5	0.06	0.9				2	3					5		244	26.2
7	Intoxicación por Monóxido de Carbono	4	0.05	0.7		1			2	1			2	2		178	0.0
8	Enf. De Vigilancia Epidemiológica Internacional	3	0.03	0.6					1	2			2	1		82	47.7
9	Enf. Prevenibles Por Vacunación	1	0.01	0.2						1			1			16	59.0
10	Sífilis	1	0.01	0.2	1								1			75	0.0
11	Meningitis Neumocócica	1	0.01	0.2							1			1		0	81.0
12	Zoonosis	1	0.01	0.2							1		1			6	69.0
13	Muertes por Temperaturas Extremas	1	0.01	0.2				1						1		53	22.0

Fuente: -Dirección General de Epidemiología / Sistema Epidemiológico y Estadístico de las Defunciones 2016.

^ Tasa por 100,000 habitantes

\* AVPP Años de vida potencialmente perdidos con respecto a la esperanza de vida de 75 años

\*\* EPM Edad promedio a la muerte

### 3.2.5. Cáncer de pulmón

El consumo de tabaco y la contaminación del aire son los principales factores de riesgo de cáncer de pulmón, y cada año hay alrededor del mundo un estimado de 100,000 defunciones por este cáncer. Y aunque las evidencias indican que el tabaco tiene mayor presencia como factor de riesgo, la contaminación del aire no deja de representar un elevado factor de riesgo para la población en general, sobre todo por las partículas PM 2.5 y PM 10, altamente concentradas en el combustible diésel.

*“Sabemos que la contaminación del aire no sólo es un riesgo importante para la salud en general, sino que también es una causa medioambiental importante de muertes por cáncer”. “El aire que respiramos se ha vuelto más contaminado con una mezcla de sustancias que causan cáncer.” (Fundación para la Salud Geoambiental)*

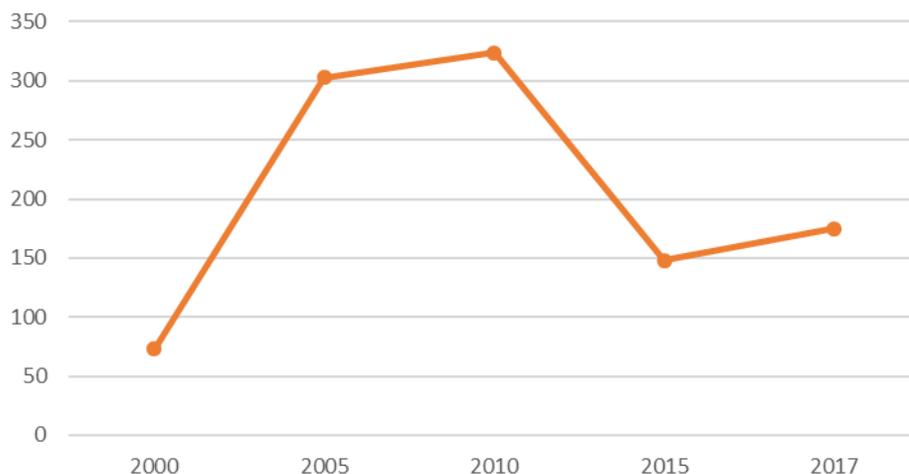
Como ya se comentó, el principal problema no es, en sí, los niveles de concentración de estas partículas en el aire, sino más bien lo es la presencia constante en el aire. La exposición crónica es la que a la larga produce daños en el organismo que terminan por ocasionar cáncer en los pulmones. Aunque no es el

único tipo de cáncer relacionado con la contaminación del aire, sí es el que presenta la relación más estrecha. De acuerdo a un estudio realizado en los Estado Unidos, con un seguimiento de 22 años, a más de 600 mil personas, se logró demostrar la relación que existe entre el nitrógeno, el ozono y el material particulado y los diferentes tipos de cánceres, de los cuales se encontró relación en 29 de éstos.

*“La investigación, publicada en la revista Environmental Health Perspectives, hizo un seguimiento durante 22 años (de 1982 a 2004) a más de 600.000 personas adultas de Estados Unidos que forman parte del Estudio II de Prevención contra el Cáncer. El equipo científico relacionó la mortalidad por 29 tipos de cáncer con la exposición residencial a tres contaminantes ambientales: PM2,5, dióxido de nitrógeno (NO2) y ozono (O3).” (IS Global, 2017)*

Respecto a la morbilidad en la ZMVM, que nos permite analizar los egresos hospitalarios del sector salud, podemos ver qué hemos tenido variaciones muy importantes del 2000 al 2017. Para el primer año estadístico (2000) se tenían alrededor de 70 egresos al año, una cifra que resultaba ser baja para ese año, pero que para el siguiente año estadístico (2015) se elevaría a poco más de 300 egresos, y 340 para el siguiente (2010), lo que representa los picos más altos para para la ciudad. En el 2015 estas cifras bajaron a 150, manteniéndose una cifra similar para el 2017, en donde subieron un poco. Es decir, que hemos tenido un comportamiento variable en la morbilidad.

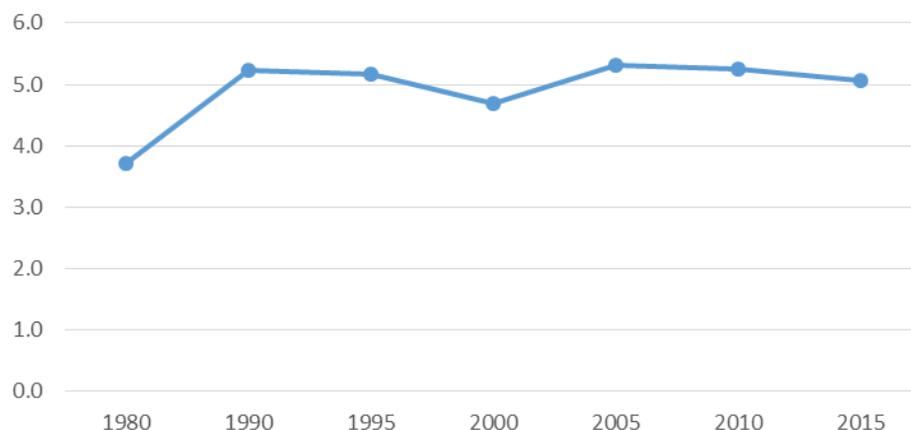
Gráfica 16. Egresos hospitalarios por Cáncer de Pulmón en la ZMVM, 2000-2017



Fuente: elaboración propia con datos de SSA/DGIS

Por su parte, para la misma ZMVM, la tendencia de las defunciones ha sido constante, con ligeras variaciones, con una tasa que oscila entre el 4 y 5 defunciones por cada cien mil habitantes, y que una vez más lo que llama la atención es que son defunciones que pudieron evitarse, incidiendo en los factores de riesgo.

Gráfica 17. Tasa de defunciones por Cáncer de pulmón en la ZMVM, 1980-2015



Fuente: Elaboración propia con información de SSA/DGIS

### 3.2.6. Principales Causas de Defunción en la ZMVM, 2016

Asimismo, en un ejercicio que se elaboró para esta investigación podemos ver que las 10 principales causas de muerte en la ZMVM, seis de ellas, incluyendo el primer lugar, están asociadas con la contaminación del aire. Aunque es difícil determinar el grado de relación entre cada una de ellas y la contaminación, es un hecho revelador que esté tan presentes en la mortalidad de los habitantes.

A continuación, podemos ver un cuadro que muestra el comportamiento de las principales causas de defunción para el año 2016 en la ZMVM. Las causas relacionadas se encuentran sombreadas.

Cuadro 5. Principales causas de defunción en la ZMVM 2016

Principales causas de defunción en la ZMVM 2016		
N	Causas	Defunciones
1	Enfermedades del corazón*	25,609
2	Diabetes mellitus	21,776
3	Tumores malignos*	15,771
4	Enfermedades del hígado	6,559
5	Enfermedades cerebrovasculares*	5,956
6	Neumonía e influenza	4,400
7	Accidentes	4,266
8	Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas*	4,083
9	Agresiones (homicidios)	3,571
10	Insuficiencia renal	2,083

\*Causas de defunción relacionadas a la contaminación del aire.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI/Secretaría de Salud

Como ya sabemos, la salud pública no es la única preocupación, ni el único tema a resolver. Existen además problemas de salud menores como los relacionados a la piel, la salud visual, etc., que, si bien no ponen en riesgo la integridad de las personas, no dejan de generar problemas que van en detrimento de la calidad de vida. Por otra parte, hay otras externalidades negativas que la contaminación del aire trae a consideración y que son preocupaciones importantes de importancia local e internacional, como son la lluvia ácida, el efecto invernadero, entre otros. De éstas, podemos agrupar dos tipos de daños, además del de la salud, los cuales son los daños medioambientales y los daños a los materiales.

El daño al medio ambiente ocurre básicamente por el efecto invernadero que consiste en que los gases contaminantes presentan una concentración en la atmósfera, permitiendo que los rayos solares penetren, pero dificultando el paso de las radiaciones solares que salen de la tierra, lo que ocasiona un calentamiento en la temperatura del planeta, repercutiendo en el ecosistema del planeta. Dañando su equilibrio, y presentando cambios en el clima natural, lo que provoca inundaciones, huracanes, olas de calor, deforestaciones, y pérdida de flora y fauna.

El daño a los materiales, es el menos grave e importante de los tipos de daños que produce la contaminación, pero que de alguna forma también va en perjuicio de las ciudades por las pérdidas económicas y arqueológicas que ello representa. La lluvia ácida es uno de los principales factores de riesgo para los materiales, siendo que su composición llena de elementos como el ácido sulfúrico, son perjudiciales para los distintos materiales como las pinturas de los automóviles, las construcciones en madera, mármol y piedra.

En síntesis, lo que este capítulo nos permitió ver es la grave exposición que tenemos a los contaminantes suspendidos en el aire de la zona metropolitana, y el nivel de daño a la salud que esos contaminantes están causando a sus habitantes, pero, sobre todo, para el tema que toca esta investigación, nos permite ver el grado de efectividad que la gobernanza y las políticas públicas están teniendo al respecto. Es un hecho que los programas para mejorar la calidad del aire han tenido cierto grado

de éxito en controlar los niveles de contaminantes, sin embargo, no han logrado reducir el daño a la salud, que es su principal objetivo. Las evidencias mostradas con los datos duros en cuanto a morbilidad y mortalidad de las diferentes causas mayormente relacionadas no permiten mentir. Vivimos en un constante de riesgo de desarrollar cualquier enfermedad cerebrovascular, respiratoria, pulmonar o de cáncer de pulmón por el sólo hecho de respirar el aire de la ciudad, por lo que urge replantearse las acciones y objetivos que han encaminado la lucha contra el problema, y pensar en un nuevo enfoque, con prioridades que den resultados para bien de la población.

En los siguientes capítulos, revisaremos las opiniones de algunos de los actores políticos y sociales involucrados en el tema, para conocer cuál es su punto de vista y opinión al respecto.

## CAPÍTULO 4. REVISIÓN DE LA GESTIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE EN MÉXICO Y EN EL MUNDO

### 4.1. GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE MÉXICO/ZMVM

En este apartado se hace una revisión de la gestión destinada a mejorar la calidad del aire en la ZMVM, y los alcances que ha tenido para, posteriormente, compararla con experiencias en otras ciudades en el mundo.

La Ciudad de México y el Estado de México son dos entidades del país que comparten muchos temas de carácter metropolitano, que se incluyen dentro de una misma agenda pública y que necesitan ser gestionados desde una gobernanza intergubernamental. Algunos ejemplos de ello son el crecimiento demográfico, la vivienda, las relaciones socioeconómicas, las vialidades, el transporte público, los problemas medioambientales, entre otros. De todos ellos, el tema ambiental es el que ha adquirido mayor relevancia, derivado de los niveles de contaminantes suspendidos en la atmósfera que se han presentado en las últimas décadas. Por lo cual, se gracias al interés y esfuerzo de los tres niveles de gobierno (Federal, del Estado de México y del Distrito Federal) se han venido creando comisiones regionales (primero metropolitana y luego “megalopolitana”) con la intención de unificar criterios y responsabilidades para gestionar los problemas ambientales que van más allá de los límites geográficos y jurisdiccionales determinados políticamente. Esta necesidad se ve actualmente reflejada en varias acciones y programas como el proaire de la Ciudad de México, dentro del cual, vale señalar, deja claro el problema metropolitano de importancia intergubernamental, al señalar que “La importancia que tienen los fenómenos meteorológicos (...) requieren que la gestión de la calidad del aire se plantee nuevas preguntas científicas y escenarios de gestión que coloquen el problema de la contaminación de la Ciudad de México en una dimensión más allá de los límites de la cuenca atmosférica” (aire.cdmx, 2017: 37).

Por lo anterior, el marco jurídico de estas dos entidades debe de estar en concordancia y adecuado para el mismo propósito. Asimismo, en los planes y programas ambientales conviene considerar, en cada uno, como una misma metrópoli, sin importar a qué entidad pertenezca; sin embargo, es verdad que lograr esa concertación se convierte en uno de los grandes retos en la gobernanza metropolitana, siendo que cada administración tiene circunstancias, condiciones e intereses que en un momento dado pueden contraponerse. No obstante, las creaciones de las comisiones ambientales han sido un avance significativo, al servir como punto de convergencia para la integración de una misma agenda de política ambiental.

La CAME es un organismo de coordinación política constituido el 23 de agosto del 2013, a través de un Convenio de Coordinación entre el Gobierno Federal, por conducto de la SEMARNAT, y los gobiernos del Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala, con el objetivo de llevar la planeación y ejecución de acciones en materia de protección al ambiente, de preservación y restauración del equilibrio ecológico en la región que se extiende en el Distrito Federal, y 224 municipios en total entre el Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala. Esta comisión encuentra su antecedente desde 1992, cuando es creada la Comisión para la Prevención y Control de la Contaminación del Ambiental de la ZMVM, misma que en 1996 es reemplazada por la Comisión Ambiental Metropolitana (CAM).

Conforme a la cláusula tercera del convenio que crea la Comisión Ambiental de la Megalópolis, ésta posee las siguientes facultades:

*Definir, coordinar y dar seguimiento, en forma concurrente, a las políticas, programas, proyectos y acciones que se deban observar y ejecutar en materia de protección y mejoramiento del ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.*

*Establecer los criterios y lineamientos para la integración de los programas, proyectos y acciones específicas para prevenir y controlar la contaminación ambiental y para proteger y restaurar los recursos naturales.*

*Definir la participación que deban tener otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y de los gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, y establecer los correspondientes mecanismos de coordinación, así como de inducción y concertación con los sectores social y privado interesados.*

*Implantar acciones y medidas para prevenir y controlar contingencias ambientales y emergencias ecológicas.*

*Acordar la realización de programas de investigación y desarrollo tecnológico, así como de educación y capacitación en materia ambiental.*

*Acordar la adecuación y homologación de la normatividad en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico.*

*Definir los mecanismos para allegarse de los recursos y fondos necesarios para el financiamiento de las políticas, programas, proyectos, acciones y medidas cuya realización acuerde la comisión, así como para la operación de la Coordinación Ejecutiva.*

*Proponer y fomentar los instrumentos de política ambiental que permitan la preservación y restauración del equilibrio ecológico.*

*Evaluar periódicamente el cumplimiento de los acuerdos y determinaciones de la comisión.*

*Expedir su Reglamento de Operación. (DOF, 2013)*

No obstante, la preocupación por la contaminación del aire en el Distrito Federal (ahora Ciudad de México) no es reciente, se ha hecho manifiesta desde los años 60, en donde se ponía particular atención en entender su origen y el impacto que tenía en el medio ambiente y en la población, y tratando, además, de implementar acciones que redujeran los problemas ocasionados, pero no fue hasta 1980 que se logró instrumentar medidas adecuadas (López, 2015: 73), de las cuales se derivan instrumentos que han coadyuvado a tener un diagnóstico, estimaciones y propuestas de acciones para mejorar la calidad del aire en la ciudad, como los programas “Proaire”, “Monitoreo de la Calidad del Aire” y los “Inventarios de Emisiones”, así como los ya mencionados, anteriormente, enfocados directamente a reducir las emisiones de los vehículos automotores, como el “Hoy no Circula” y la “Verificación Vehicular”.

*“A partir de 1990, la gestión de la calidad del aire en la Ciudad de México entra en un proceso evolutivo de planeación con la elaboración de programas para mejorar la calidad del aire (Proaire) en los que se establecen medidas de mayor alcance, con una mejor construcción social del problema de la contaminación del aire, pero también con el reto de ser implementados en contextos sociales, económicos y políticos importantes a considerar.” (Fuente: López, 2015: 74)*

Para la Ciudad de México en particular, la “Verificación Vehicular” y el “Hoy no Circula”, han sido clave para impactar en la reducción y mejorar la calidad de las emisiones de los vehículos automotores. Se puede decir que han tenido la responsabilidad de restringir la circulación de los vehículos que trabajan con combustibles fósiles (gasolina y diésel); y que, salvo algunas excepciones, han dado resultados exitosos con los vehículos de uso particular, menores a 3.5 toneladas.

Esta situación resulta muy diferente cuando hablamos de vehículos de mayor peso, ya que históricamente han sido un tipo de vehículo que no han entrado a esos programas, dejando un vacío en su regulación y un tema pendiente e indispensable para lograr mejores resultados en política ambiental; pues si hubiera un control obligatorio y actualizado a estándares internacionales para este tipo de vehículos, se entendería, entonces, que hay una regulación obligatoria para todos los vehículos terrestres motorizados, ya que el programa voluntario de verificación no es suficiente, y es justamente aquí donde se desvanece la consideración que se les tiene.

#### 4.1.1. “Hoy no Circula”

Respecto a estos dos programas, el primero de ellos que se implementó en la ciudad es el “Hoy no Circula” el cual está enfocado en restringir las emisiones de las fuentes móviles o vehículos automotores de combustión interna, matriculados, que circulan por la Ciudad de México y su área metropolitana. De acuerdo al sitio oficial del programa, “Su objetivo es ejercer control sobre la contaminación generada por estos vehículos para minimizar el impacto ambiental que producen” (Hoy no circula, 2018).

La cobertura del programa incluye las 16 delegaciones de la Ciudad de México y los 18 municipios conurbanos del Estado de México. Esto significa que su área de aplicación comprende:

Álvaro Obregón	Coacalco
Azcapotzalco	Cuautitlán
Benito Juárez	Cuautitlán Izcalli
Coyoacán	Chalco
Cuajimalpa de Morelos	Chimalhuacán
Cuauhtémoc	Ecatepec de Morelos
Gustavo A. Madero	Huixquilucan
Iztacalco	Ixtapaluca
Iztapalapa	La Paz
La Magdalena Contreras	Naucalpan de Juárez
Miguel Hidalgo	Nezahualcóyotl
Milpa Alta	Chicoloapan
Tláhuac	Nicolás Romero
Tlalpan	Tecámac
Venustiano Carranza	Tlalnepantla de Baz
Xochimilco	Tultitlán
Atizapán de Zaragoza	Valle de Chalco.

Fuente: “Hoy No Circula”

Gráfica 18. Zona Metropolitana del Valle de México



Fuente: CAME

Su aplicación consiste en ejercer control sobre los vehículos que circulan a través de dos filtros, el tipo de holograma que con el que cuentan los vehículos y el número de placas. El holograma<sup>10</sup> determina el nivel de emisiones que registró en la última verificación vehicular y el número de placas los días que le toca “descansar” al vehículo. “Además de dar una clara ventaja a la hora de limitar la contaminación en la ciudad y con ello mejorar sus condiciones a nivel salud, ha demostrado ser una excelente medida durante contingencias atmosféricas (Hoy no Circula, 2018).

En teoría, todos los vehículos deben entrar a este programa, ya sean viejos, recientes o nuevos, así sean de uso particular o comercial. Hay algunas excepciones menores en vehículos que no entran y que están bien justificadas,

---

<sup>10</sup> El programa utiliza hologramas de distintas categorías que ubican a los vehículos según el grado de contaminación generado. Los mismos son colocados en engomados que se adhieren al vehículo en un lugar bien visible. Estos hologramas se obtienen a través del proceso de Verificación Vehicular Obligatorio. A partir del 9 de Julio de 2018, el nuevo programa Hoy No Circula 2018 determina que los hologramas se asignarán de acuerdo a los niveles de emisión del vehículo, y no su antigüedad. Sólo el holograma 00 seguirá con una restricción de edad máxima, que será de dos años. Si tienes un holograma más restrictivo, pero sabes que tu carro califica para un mejor holograma, debes seguir circulando bajo las normas de tu holograma vigente hasta la próxima verificación vehicular. (Hoy no Circula, 2018)

como lo son los tractores agrícolas, la maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera, las motocicletas, los vehículos con peso bruto menor o igual a 400 kilogramos, los vehículos eléctricos, los vehículos híbridos con motores de propulsión a gasolina (y eléctricos), los vehículos con matrícula de antiguo o clásico, entre otros con características muy particulares. Pero lo que llama la atención de esta lista es que no aparece ninguna permisividad para los vehículos pesados. No hay indicación que exente al transporte de carga y al transporte pesado (como vehículos de más de 3.5 toneladas), bajo ningún nombre o concepto, lo que significa que no existe motivo alguno, al menos dentro de la normatividad y las especificaciones del programa, que les dé libertad de circulación.<sup>11</sup>

La característica principal de este programa es la restricción a la circulación, de acuerdo al grado de emisiones que arroje a la atmósfera. La limitación a su circulación es la siguiente: No pueden circular un día a la semana, de lunes a viernes, en el horario de 5 a 11 horas, según su placa. No circulan ciertos sábados de 5 a 22 horas, por lo regular son dos sábados al mes. Los vehículos de la Ciudad de México, Puebla, Tlaxcala, Cuernavaca, Cuautla, Toluca, Pachuca, Tula de Allende y Tulancingo circularán con las mismas restricciones que tienen los de la Ciudad de México, gracias a la homologación de criterios de verificación vehicular (Hoy no Circula, 2018).

#### 4.1.2. “Verificación Vehicular”

Respecto a la Verificación Vehicular, es un programa que va ligado al Hoy no Circula y que tiene como objetivo monitorear el desempeño ambiental de los vehículos, a través de un calendario y lineamientos, por los cuales los vehículos de combustión interna, matriculados, que circulan en la Ciudad de México y su zona conurbada, deben pasar por una verificación de emisiones en la cual se realiza una evaluación de la condición de los vehículos.

La aplicación del Programa aplica a todos los vehículos automotores matriculados y/o que circulen en el territorio de la Ciudad de México, y los que porten placas metropolitanas, exceptuando tractores agrícolas, de maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera, motocicletas, vehículos eléctricos, híbridos con motores de propulsión a gasolina y eléctrico, con matrícula de auto antiguo y/o clásico, entre otros (SEDEMA, 2017), dejando como responsables a observar el presente Programa, a los Centros de Verificación de Emisiones Vehiculares comúnmente conocidos como “Verificentros”, los proveedores de equipo de verificación de emisiones vehiculares, los responsables de operar Talleres de Diagnóstico y Reparación Automotriz e Instalación de Convertidores Catalíticos de tres vías para el Programa Integral de Reducción de Emisiones Contaminantes comúnmente conocidos como talleres “PIREC”, así como poseedores o conductores de vehículos automotores matriculados fuera de la Ciudad de México que circulan en vialidades de la misma (SEDEMA, 2017).

Este programa, de manera general, está bien diseñado y ha tenido éxito, aunque de manera parcial, pues en los hechos, como pasa en el “Hoy no Circula”, no hay ninguna excepción en la permisividad de los vehículos pesados, aunque por algún motivo no entran en la aplicación de este programa.

*“Para el caso de vehículos particulares, de servicio público o de carga detectados como ostensiblemente contaminantes por inspección visual, sensor remoto o de tecnología alternativa, tales como analizadores de gases u opacímetros por rebasar los límites establecidos en la NOM-167-SEMARNAT-2017, serán sujetos a sanción y para el caso de los vehículos no matriculados en la Ciudad de México además se les retirará una matrícula, hasta en tanto de cumplimiento a lo referido en el numeral 6.2” (SEDEMA, 2017: 7)*

Cuadro 6. Calendario de verificación en la ZMVM

COLOR DEL ENGOMADO		ÚLTIMO NÚMERO DE PLACA DE CIRCULACIÓN	PERIODO EN EL QUE SE DEBERÁ VERIFICAR
	AMARILLO	5 o 6	JULIO Y AGOSTO
	ROSA	7 u 8	AGOSTO Y SEPTIEMBRE
	ROJO	3 o 4	SEPTIEMBRE Y OCTUBRE
	VERDE	1 o 2	OCTUBRE Y NOVIEMBRE
	AZUL	9 o 0	NOVIEMBRE Y DICIEMBRE

Fuente: SEDEMA

En cuanto al marco jurídico general relacionada a la contaminación del aire, se encuentran las siguientes disposiciones:

Cuadro 7. Marco jurídico

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
Ley Federal Sobre Metrología y Normalización.
Reglamento de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización.
Ley Orgánica de la Administración Pública de la Ciudad de México.
Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal
Reglamento de la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal, en Materia de Verificación Vehicular.
NOM-167-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en las entidades federativas Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; los métodos de prueba para la evaluación de dichos límites y las especificaciones de tecnologías de información y hologramas.
NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de

hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
NOM-045-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel.
NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.-
NOM-047-SEMARNAT-2014, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
NOM-050-SEMARNAT- 1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible; así como las especificaciones para los equipos tecnológicos que se utilicen para la medición de emisiones por vía remota y para la realización de dicha medición.
Manual para la Operación y Funcionamiento de los Equipos, Instrumentos, Instalaciones y demás Elementos necesarios para la adecuada Operación y Funcionamiento de los Equipos y Sistemas de Verificación Vehicular
Programa de Verificación Vehicular Obligatoria para el Segundo Semestre del año 2017.
Decreto por el que se expide el Programa Hoy No Circula en el Distrito Federal
Los demás ordenamientos jurídicos y administrativos aplicables en la materia.

Fuente: SEDEMA

### *Normas 044 y 045 de la SEMARNAT*

De todas, la norma 045 establece los límites permitidos para los vehículos a diésel que salgan a la venta en el país y que será crucial en un futuro para lograr homologar las emisiones de todos los vehículos a diésel, por lo que su actualización será crucial. La Norma 045 de la SEMARNAT tiene especial importancia, debido a que estuvo elaborada con la finalidad de mejorar la protección ambiental, centrándose en el establecimiento de los límites máximos permisibles de emisión (expresada en

coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad) más estrictos, así como un método de prueba y un instrumento de medición de dichos límites, los cuales obligan a los poseedores de vehículos y a las autoridades a mantenerse dentro de los estándares de emisiones ahí normados. Esto es importante ya que el diésel es también un combustible que está regulado por dicha norma, y más aún por su alto contenido de material particulado y el daño que ocasiona a la salud, el cual ya se ha demostrado.

*“De los combustibles, el diésel genera una mayor contaminación ambiental por partículas, mismas que se asocian a problemas de salud -asma, cardiovasculares, irritación de vías respiratorias y mortalidad, entre otras-, motivo por el cual, se busca controlar su impacto a través de la reducción del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diésel y que, en su mayoría, se compone principalmente de partículas en suspensión.” (SEMARNAT, 2018: 1)*

Algo a tomar en cuenta es que esta norma está asentada en relación a la Norma Internacional ISO 11614, en los Capítulos 5o.. Principios, 6o.. Especificaciones y 7o.. Diseño de instrumentos para medir opacidad y con la Directiva del Consejo 72/306/CEE en su Anexo VII Características de los Opacímetros (DOF, 2018: n 9). Lo cual muestra el compromiso que suscribe la SEMARNAT ante el mundo paraste para abordar el problema de las emisiones contaminantes de los vehículos.

#### 4.2. RESULTADOS DE LAS ACCIONES DE GOBIERNO

En cuanto a los resultados obtenidos, podemos decir, a grandes rasgos, que han sido favorables. Quizás no reflejen la solución al problema, pero hay un avance que es indiscutible, y es importante tomarlo en cuenta para mantener lo que viene funcionando bien y para poner énfasis en esos puntos que quedan pendientes. Para conocer más al respecto y saber realmente cómo han impactado los resultados mencionados, a continuación, se revisarán las cifras de las emisiones contaminantes en la Ciudad de México.

Para el 2016 podemos ver que, del total de vehículos, casi un 90% corresponde a vehículos pequeños catalogados en diferentes categorías, como “automóviles”,

“SUV”, “taxis” y “motocicletas”, mientras que el otro 10% recae básicamente en vehículos pesados de diferentes características. Asimismo, los vehículos a diésel solo representan el 6.4% del total de acuerdo al tipo de emisiones generadas.

En cuanto a los vehículos pesados, se encuentra una diferenciación dada por tres categorías: los tractocamiones, los autobuses y los vehículos restantes superiores a 3.5 toneladas. De los tractocamiones, el 1% son unidades de emplacamiento local; de los autobuses, el 30% son de emplacamiento federal; y de los 3.5 toneladas el 35% son de emplacamiento federal, situación que evidentemente resulta contraproducente para su regulación, pues al no tener un lineamiento local para ninguna de las entidades que conforman la ZMVM se vuelve un tanto más complejo para su gestión.

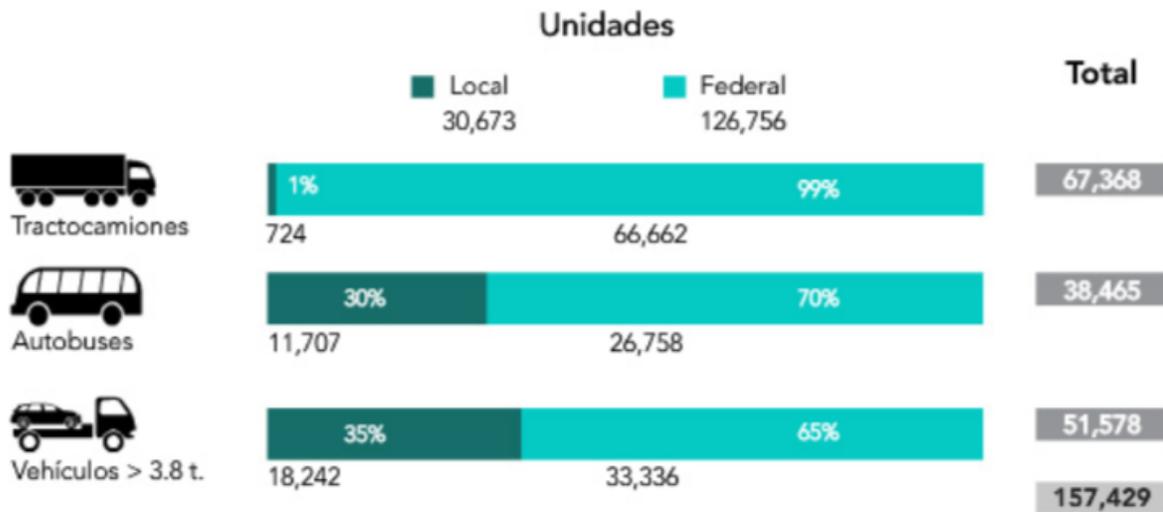
Cuadro 8. Flota vehicular de la CDMX, 2016

	CDMX 2016	%	GASOLINA	DIESEL	GAS LP	GAS NATURAL
	<b>2,322,423</b>	<b>Contribución</b>	<b>2,160,227</b> <b>93.02%</b>	<b>148,584</b> <b>6.40%</b>	<b>13,239</b> <b>0.56%</b>	<b>373</b> <b>0.02%</b>
 Automóviles	1,302,591	56.09%	1,300,350	2,100	15	126
 SUV	351,180	15.12%	346,407	4,725	40	8
 Taxis	133,956	5.77%	133,649	260	31	16
 Combis	7,989	0.34%	5,856	2,055	78	N/A
 Microbuses	14,019	0.60%	1,178	98	12,592	151
 Pick Up	73,657	3.17%	72,236	1,292	129	N/A
 Vehículos ≤ 3.8 t	13,576	0.58%	9,057	4,462	57	N/A
 Tractocamiones	67,386	2.90%	N/A	67,386	N/A	N/A
 Autobuses	38,465	1.66%	137	38,220	36	72
 Vehículos > 3.8 t	51,578	2.22%	23,916	27,401	261	N/A
 Motocicletas	267,441	11.52%	267,441	N/A	N/A	N/A
 Metrobús	585	0.03%	N/A	585	N/A	N/A

Fuente: Inventario de Emisiones 2016

*El total de vehículos pesados era de 157,429 para el 2016, de los cuáles 126, 756 son de jurisdicción federal.*

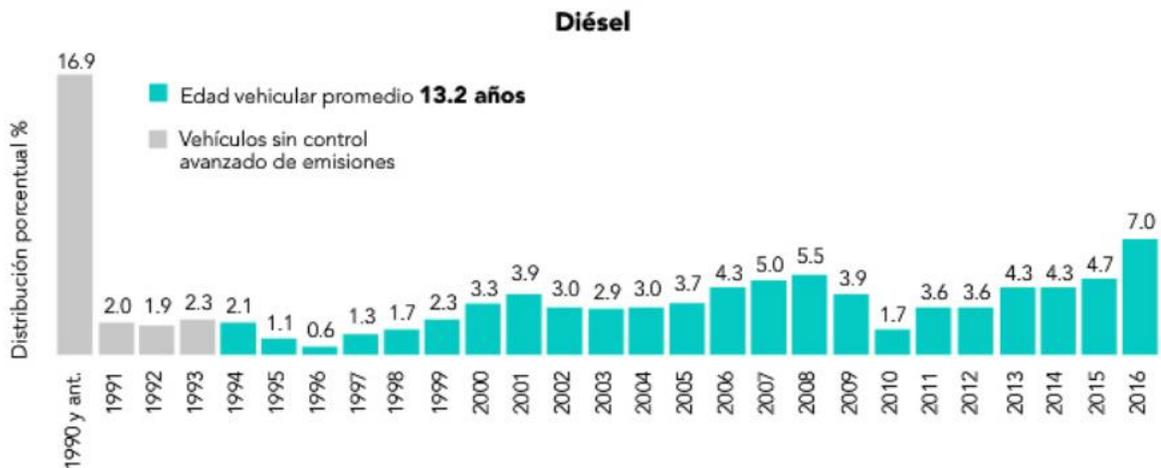
Gráfica 19. Flota de vehículos pesados por tipo de vehículo



Fuente: Inventario de Emisiones 2016

En la siguiente gráfica podemos observar que la participación de los vehículos a diésel dentro del total de contaminantes en la atmósfera en la ciudad tuvo una baja realmente importante a partir de 1991, en donde su distribución porcentual bajó de un 16.9 para 1990 a un 2.0. Porcentajes que, no obstante, han encontrado variaciones a lo largo del tiempo, con una tendencia que ha venido a partir del 2010 hasta 2016 (último año estadístico), en el cual su participación llegó a 7.0%.

Gráfica 20. Participación porcentual de vehículos a diésel por año y modelo

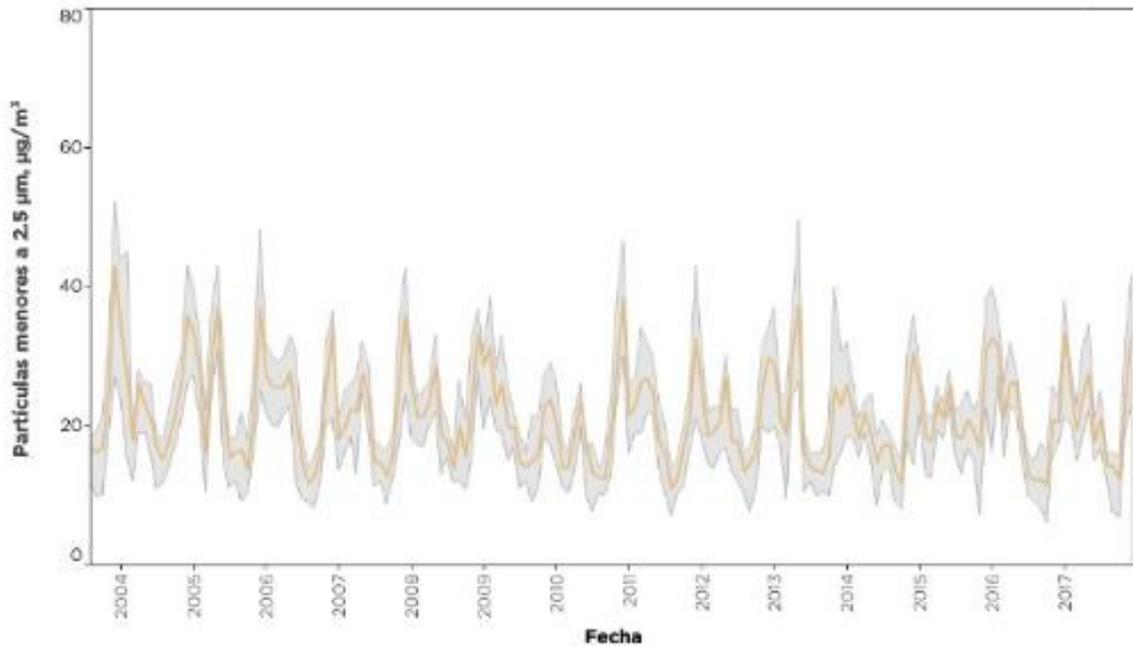


Fuente: Inventario de Emisiones 2016

En cuanto al material particulado del 2004 al 2017 ha tenido subidas y bajadas muy marcadas, sobre todo en una de las temporadas del año donde, por cuestiones del comportamiento del mismo clima y estación del año, hay mayores niveles contaminantes. De manera simple, vemos cómo en un momento baja a menos de 20 puntos y al siguiente anda sobre los 40 puntos, con un comportamiento ha sido el mismo, sin presentar mejoras sustanciales. Por lo cual podemos concluir que no se ha tenido avance positivo que represente una disminución real de estas partículas en el aire. Cabe señalar, que las emisiones por diésel están estrechamente relacionadas al material particulado y que, por consiguiente, su falta de regulación está innegablemente relacionada con la causa para que este comportamiento no sea a la baja.

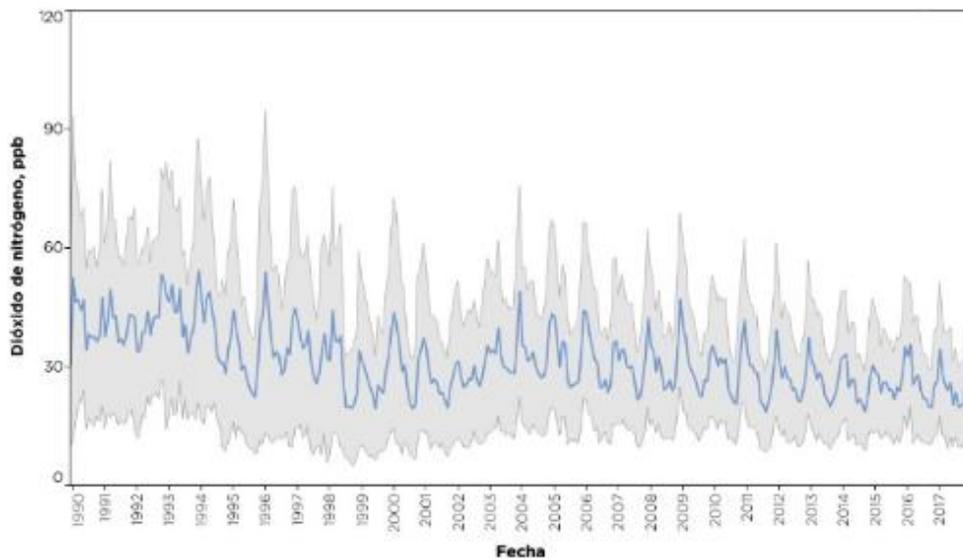
Respecto a los otros contaminantes, la situación cambia, y es que en todos ellos podemos ver que su tendencia ha sido a la baja. Por ejemplo, el óxido de nitrógeno tenía 100 puntos para 1990, y ha venido en descenso para encontrarse a la mitad para el 2017, mientras mantiene un comportamiento similar al del material particulado, en tanto que un año ha sido diferente al otro por las subidas y bajadas que ha venido mostrando, a mediados de cada año. Ese comportamiento lo encontramos también para el dióxido de nitrógeno, el cual muestra también una tendencia a la baja de 1990 a la actualidad. Con los mismos altibajos, según las temporadas esperadas en cada año, que normalmente van de marzo a mayo, cuando hace más calor y menos viento en la ciudad.

Gráfica 21. Serie de tiempo con los promedios mensuales de las partículas menores a 2.5 para el periodo agosto 2003-diciembre 2017. La línea café corresponde a la concentración promedio de todas las estaciones de monitoreo, la región sombreada en gris corresponde a una desviación estándar.



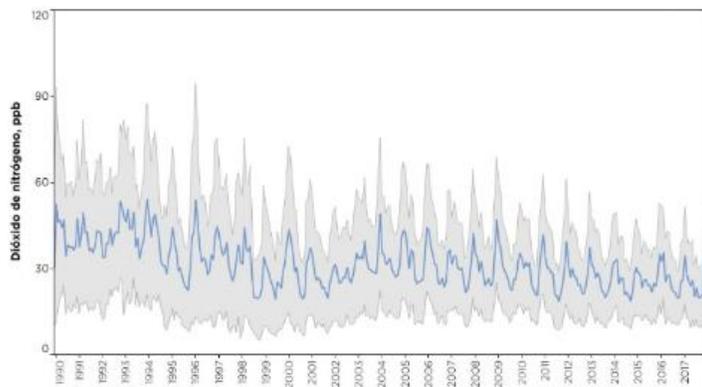
Fuente: Sistema de Monitoreo Atmosférico 2017

Gráfica 22. Serie de tiempo con los promedios mensuales de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> Y PST, para el periodo 2000-2017. La línea negra corresponde a la serie de tiempo en la cual se removió la estacionalidad para cada contaminante.



Fuente: Sistema de Monitoreo Atmosférico 2017

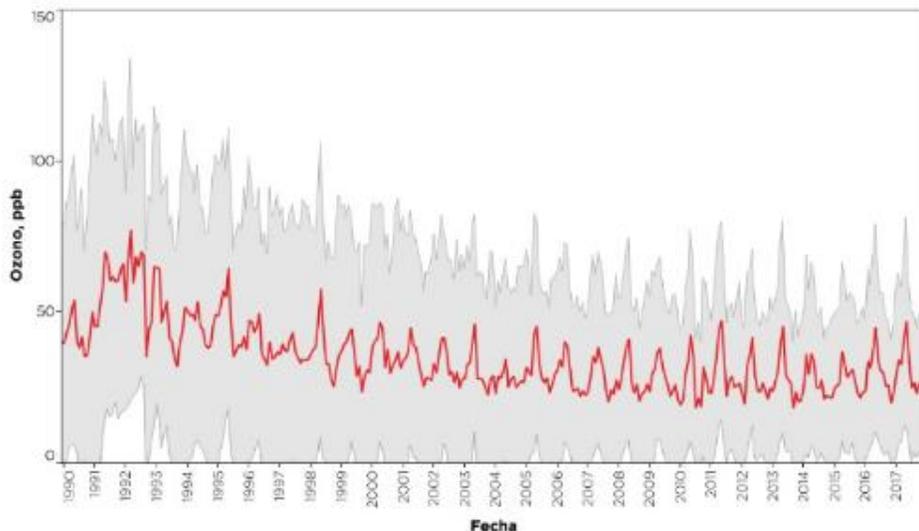
Gráfica 23. Serie de tiempo con los promedios mensuales de dióxidos de nitrógeno para los periodos 1990.2017



Fuente: Sistema de Monitoreo Atmosférico 2017

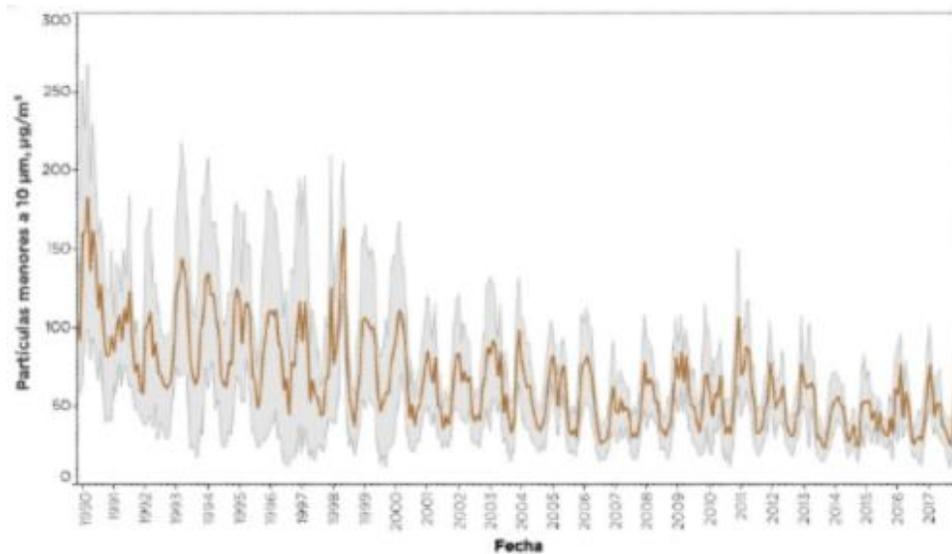
El ozono también ha mostrado una tendencia a la baja en lo que va del mismo periodo. Teniendo su pico más alto en el año 1992 con 75 puntos, y bajando hasta el 2017 a los 25, aproximadamente. Por su parte las partículas menores a 10 micras son, quizás, las que se han reducido en mayor proporción y notoriedad de todas, de 150 puntos al inicio del periodo estadístico a poco menos de 50 al final del mismo. Como a continuación se muestra en las siguientes gráficas:

Gráfica 24. Serie de tiempo con los promedios mensuales de Ozono para los periodos 1990.2017



Fuente: Sistema de Monitoreo Atmosférico 2017

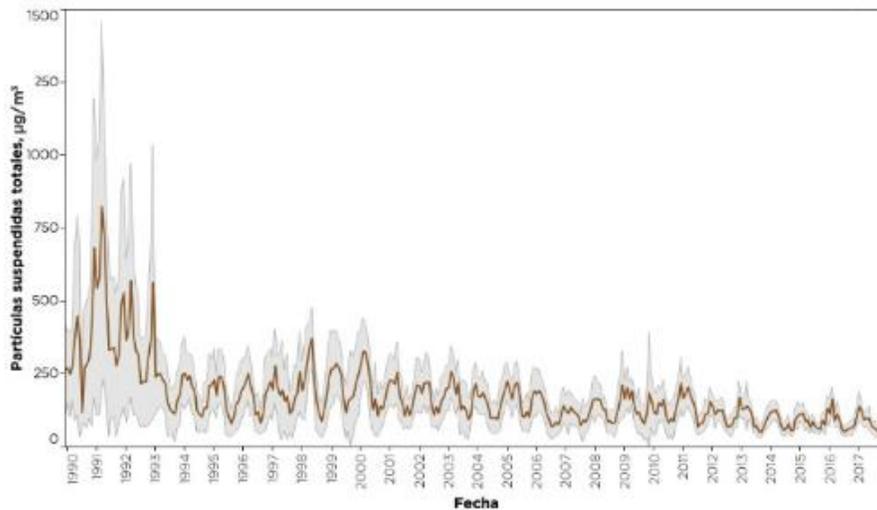
Gráfica 25. Serie de tiempo con los promedios mensuales de Particulares menores a 10 mp para los periodos 1990.2017



Fuente: Sistema de Monitoreo Atmosférico 2017

Finalmente, de acuerdo a la siguiente gráfica podemos ver que sí ha habido una disminución muy marcada en los niveles de partículas contaminantes en la Ciudad de México. Sin embargo, la pregunta es si es suficiente con los niveles que tenemos en la actualidad, considerando que lo que más afecta a la salud de las personas es la exposición crónica a las partículas, y que debemos tener promedios idóneos, menores a 50 puntos, según lo establecido como parámetro oficial.

Gráfica 26. Serie de tiempo con los promedios mensuales de Partículas suspendidas totales para los periodos 1990.2017



Fuente: Inventario de Emisiones 2016

Si nos basamos en el siguiente índice de calidad de aire, para tener una calidad buena es necesario tener, como ya se dijo, menos de 50 puntos, cifra que parece cercana pero que aún ha costado lograr y mantener. En suma, vemos cómo efectivamente hay un avance significativo a lo largo del tiempo, y que esa reducción de las emisiones ha sido a partir de que se han llevado acciones para mejorar la calidad del aire en la ciudad. Por lo que se puede reiterar que sí han dado resultados las políticas ambientales llevadas a cabo, pero aún no se puede cantar victoria pues para asegurar una calidad del aire buena es necesario seguir avanzando en los temas pendientes e incidir eficazmente en ellos, como es el caso de las emisiones por vehículos a diésel y sus problemas de gestión metropolitana. Un indicador que nos puede servir para dar cuenta de eso es el que tiene que ver con el material particulado 2.5., más propio de las emisiones del diésel que arroja el transporte pesado, y que, junto al ozono, no ha encontrado esa reducción esperada.

Cuadro 9. Índice de calidad del aire

Interpretación de la calidad del aire	
Índice de la Calidad del aire	Condición
0-50	Buena
51-100	Regular
101-150	Mala
151-200	Muy mala
201-300	Extremadamente Mala
>300	Peligrosa
M	Mantenimiento

Fuente: aire.cdmx

### 4.3 LA GESTIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE MADRID

Si bien ya revisamos cual es el contexto de la Ciudad de México, y ya tenemos una valoración sobre el avance que ha tenido y cómo se encuentra ahora. Es importante tener como punto de comparación a otras metrópolis en el mundo que hayan pasado por situaciones parecidas y que estén tomando medidas sobresalientes para mejorar los índices de contaminantes. Una de las elegidas para esta investigación es Madrid, capital española, y la ciudad más poblada de España, con una población de 6 507 84 habitantes (en toda la zona metropolitana), lo que la convierte en la quinta ciudad más poblada del continente europeo. Cuenta con un parque vehicular total, para el 2017, de 4, 699,917 vehículos, de los que incluye 3, 622,089 automóviles particulares y 660,055 vehículos pesados. Cifras que sirven para compararlas con la Ciudad de México por el número de vehículos, y a pesar de que sean dos contextos diferentes, conocer las acciones y resultados que han tenido en cada una, será un ejercicio de valoración interesante para conocer en qué situación está la Ciudad de México respecto a Madrid.

Contiene en sí todo un conjunto de acciones integrales para mejorar las condiciones de contaminación atmosférica y control de cambio climático. El objetivo central se basa en responder a los riesgos de salud por la mala calidad del aire que respiran los madrileños en épocas de contingencia y preparar a la ciudad frente a futuros impactos climáticos. Sus objetivos son: Cumplir la legislatura europea y nacional respecto a la calidad del aire; alcanzar niveles de calidad del aire para

partículas en suspensión conforme a los valores de la OMS; conseguir una reducción en el año 2030 superior al 40% de las emisiones totales de GEI respecto al año 1990, contribuyendo a los objetivos del Acuerdo de París y la Agenda Climática de la UE y a la nueva Alianza de Alcaldes para el Clima y la Energía; cumplir el compromiso de reducción de 50% de las emisiones de GEI causadas por la movilidad urbana en 2030, respecto a 2012; crear una estrategia de adaptación frente a los efectos del cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad urbana frente a los riesgos asociados al calentamiento global (Plan A: Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Ciudad de Madrid, pág. 2). Para alcanzar dichos objetivos, el Plan promueve una serie de acciones, organizadas en cuatro líneas: movilidad sostenible, regeneración urbana, adaptación al cambio climático y sensibilización y comunicación.

La línea *Movilidad Sostenible* es la que toma mayor relevancia puesto que se trata de reducir la intensidad del tráfico privado de vehículos automotores, la promoción del transporte público de pasajeros y el uso de la bicicleta y el caminar. Además de que incluye el diseño de las nuevas disposiciones de aparcamiento con criterios para mejorar la calidad del aire. Delimita un área central llamada “cero emisiones” con la intención de actuar como catalizador para ir hacia un modelo de movilidad de bajas emisiones. Y lo que es más importante para el tema de esta investigación es que contempla medidas dirigidas al parque vehicular y a sectores clave con alto impacto en los patrones de movilidad (EMT, taxis, distribución urbana de mercancías, flotas municipales y movilidad laboral) para lograr una mayor eficiencia e innovación tecnológica, junto con la promoción de la movilidad eléctrica y la movilidad compartida. Otra de sus líneas de acción, no menos importante para este tema, es el de la gestión metropolitana, que en su caso lo planean en conjunto con otras administraciones de la Comunidad de Madrid, con la que se conjuga la misma Zona Metropolitana de Madrid, y con lo cual se buscan las vías necesarias para la coordinación que permita abordar el problema desde un ámbito superior al “municipio”. Finalmente, el último pilar tiene que ver con la sensibilización de las personas sobre los problemas ambientales, como la contaminación atmosférica y el

calentamiento global, haciéndolas tomar conciencia tanto de los impactos en el medio ambiente y en la salud de las personas, y lo que tienen en sus propias manos cambiando sus hábitos y conductas por unos más sostenibles. Algo que pareciera ser un tema pendiente para la Ciudad de México y su zona metropolitana.

De este modo, en Madrid el *Decreto de la Delegada del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad por el que se adoptan en la ciudad de Madrid las medidas de restricción del tráfico y del estacionamiento previstas en el Protocolo de medidas a adoptar durante episodios de alta contaminación por dióxido de nitrógeno, aprobado el 21 de enero del 2016*, es el documento oficial que da certeza. Y está asentado en el artículo 16 de la Ley 34/2007, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.

*“(...) los municipios de más de 100.000 habitantes y las aglomeraciones asumen la obligación legal de elaborar planes y programas para el cumplimiento y mejora de los objetivos de calidad del aire, en el marco de la legislación sobre seguridad vial y de la planificación autonómica, conforme establece el artículo 16 de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.”*  
(Ayuntamiento de Madrid, 2016: 2)

Asimismo, en el mismo artículo 16 de dicha Ley, las entidades locales pueden adoptar medidas de restricción total o parcial del tráfico, incluyendo a los vehículos más contaminantes, a ciertas matrículas, en cierto horario, zonas, etc.

Finalmente, El Real Decreto 102/2011, es el que tiene que ver directamente con la mejora de la calidad del aire a partir de la definición de los umbrales de alerta para el dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y el ozono, facultando, además, a las entidades a elaborar planes y programas de acción para bajar los niveles de contingencia y cuando a razón de eso la población se encuentre en riesgo.

*“Estos planes podrán, en determinados casos, establecer medidas eficaces para controlar y, si es necesario, reducir o suspender actividades que contribuyan de forma significativa a aumentar el riesgo de superación de los valores límite o los valores objetivo o umbrales de alerta respectivos tales como las relativas al tráfico de vehículos de motor.”* (Ayuntamiento de Madrid, 2016: 3)

Por lo general, estas acciones del gobierno madrileño pueden equipararse a las acciones y programas de la Ciudad de México y/o la CAME, como pueden ser los programas *proaire*, *el inventario de emisiones*, *la verificación vehicular* y *el hoy no circula*. Aunque es evidente que existen notables diferencias entre ellos, al final persiguen los mismos propósitos en cuanto al control de las emisiones de vehículos automotor, el monitoreo de emisiones en el aire, la coordinación metropolitana y las medidas ante las contingencias ambientales por periodos de mayor concentración de contaminantes. De tal suerte, a partir de esto podemos comparar los resultados de las acciones de ambos gobiernos, por lo que revisaremos ahora las tendencias de contaminantes en Madrid.

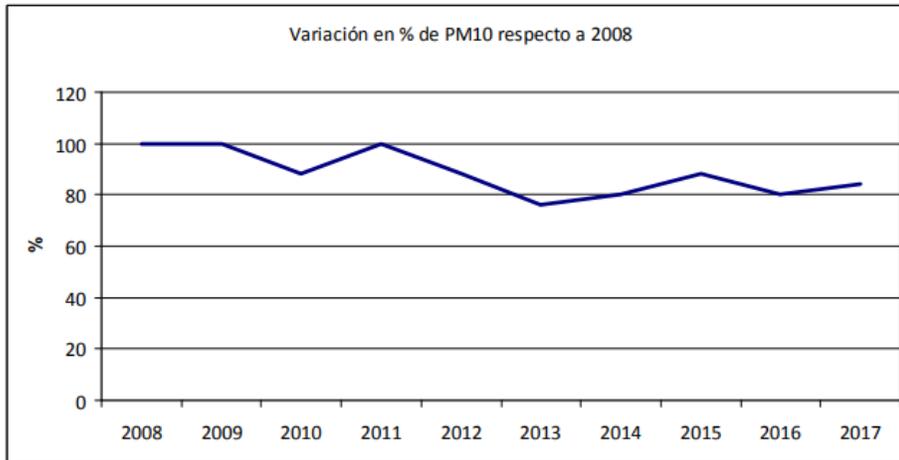
#### *Resultados/Tendencia de niveles.*

Índice de calidad del aire: Es el valor que se utiliza en Madrid para informar a la población es el índice horario de calidad del aire. Está comprendido entre 0 y >150, cuanto mayor sea el índice, peor será la calidad del aire.

Los resultados de las políticas implementadas en Madrid, para el PM10 ha sido alentador más no suficiente, del 2008 al 2017 se ha logrado bajar las concentraciones de estas partículas aproximadamente 20 puntos porcentuales, por lo que el avance es indiscutible pero no constante y suficiente.

Gráfica 27.

**Evolución anual de PM10 de los últimos diez años**  
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)

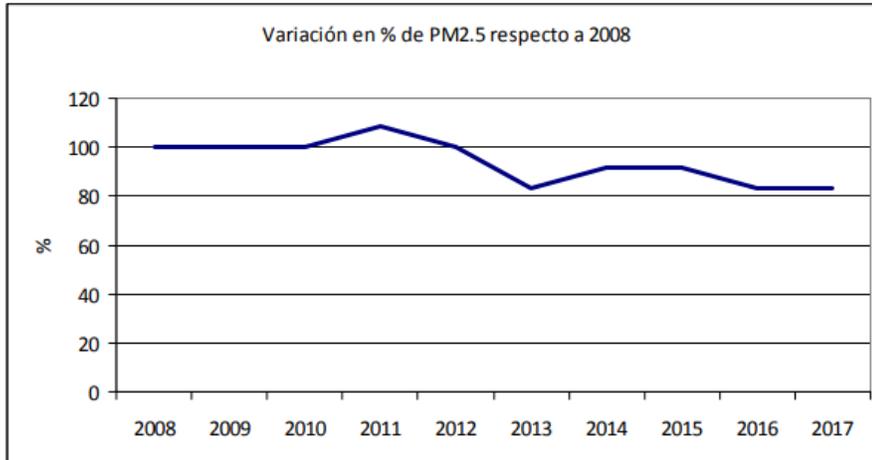


Fuente: Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental de Madrid

En cuanto al PM2.5, no encontramos mucha diferencia en el comportamiento respecto al PM10, pues éste, igualmente, ha tenido una reducción en los diez años de aproximada de 20 puntos al bajar de 100 a 80, igualmente, sin ser propiamente buena o notable.

Gráfica 28.

**Evolución anual de PM2.5 de los últimos diez años  
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)**

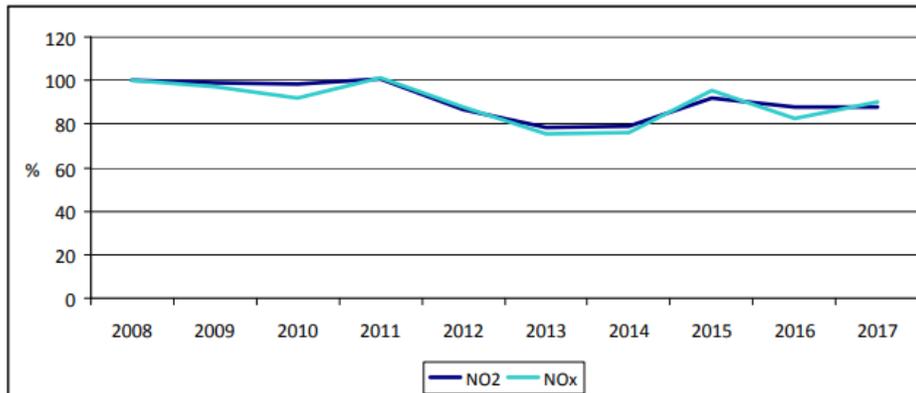


Fuente: Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental de Madrid

Otros de los contaminantes presentes son el Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el Dióxido Nítrico (NO<sub>x</sub>), de los cuales su tendencia no ha sido muy favorable, sobre todo en los últimos cinco años, en donde se muestran niveles que van de los 80 a los 90 puntos porcentuales.

Gráfica 29.

**Evolución NO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> de los últimos 10 años en las estaciones que permanecen en la red de vigilancia**

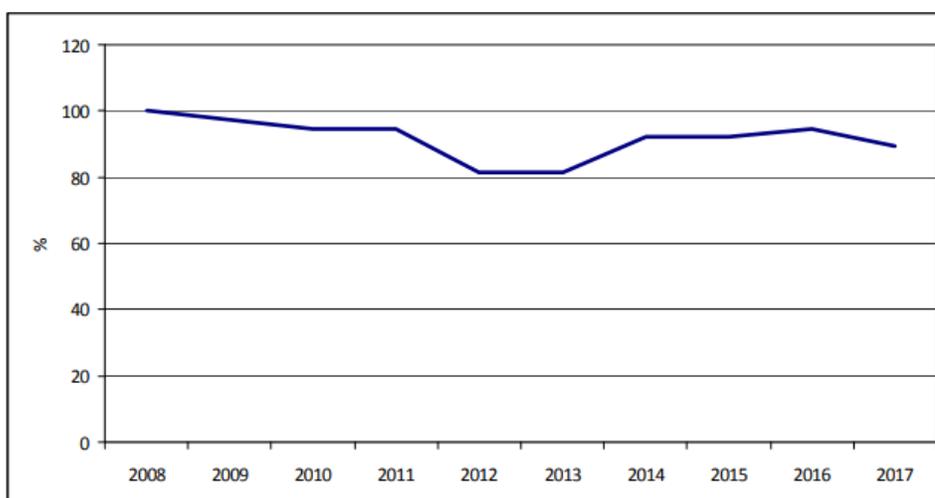


Fuente: Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental de Madrid

El Monóxido de Carbono, por su parte, presenta la misma tendencia que los contaminantes previamente presentados. No hay una mejora sustancial en toda la tendencia, con excepción del 2012 y 2013, en donde muestra una baja cerca de los 80 puntos, pero subiendo cerca de los 90 puntos para el 2014, mostrándose sin ningún movimiento que permita ver un cambio importante en su comportamiento.

Gráfica 30.

**Evolución anual del CO de los últimos diez años**  
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)

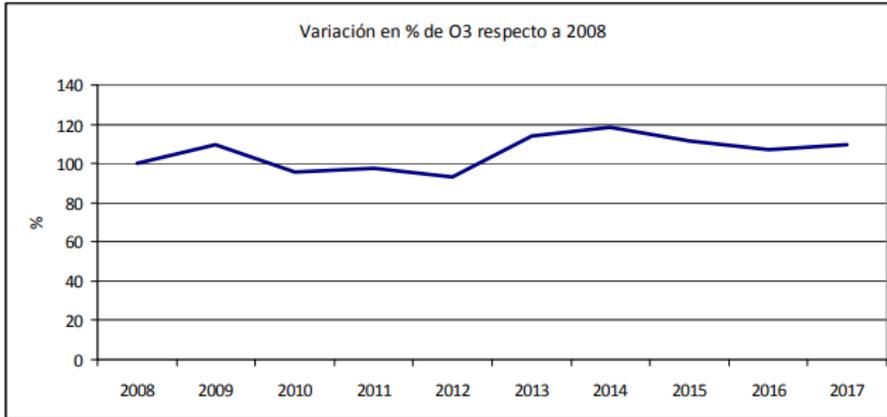


Fuente: Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental de Madrid

Por su parte, el Ozono ha venido en ascenso, superando los 100 puntos porcentuales, permaneciendo en la categoría admisible, según el índice de contaminación que sirve como referencia. Esto es importante y trascendente porque el Ozono es un contaminante que se forma por los contaminantes que emanan del diésel y que con la luz del sol.

Gráfica 31.

**Evolución anual del OZONO de los últimos diez años**  
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)



Fuente: Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental de Madrid

En resumen, la tendencia en Madrid de todos estos contaminantes ha sido la siguiente:

Gráfica 32.

La tendencia de los principales contaminantes durante los últimos 10 años ha sido la siguiente:

SO2	PM10	PM2.5	NO2	CO	BENCENO	OZONO
↘	↘	↘	↘	→	→	↗

Fuente: Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental de Madrid

De acuerdo con todo esto que acabamos de revisar, podemos ver que las tendencias de la mayoría de los contaminantes han venido en descenso, con la excepción del benceno y el ozono, aunque de acuerdo a los objetivos fijados en un inicio no han sido suficientes. Las medidas contra el aire tienen impacto y podemos ver que, efectivamente, surten efecto, pero que se necesita seguir avanzando en ese sentido.

*“Los niveles del resto de contaminantes: partículas en suspensión -PM10 y PM2,5-, dióxido de azufre, monóxido de carbono, benceno, metales pesados y benzo(a)pireno, han sido inferiores a los valores límite u objetivo fijados para ellos por la legislación.” (pag 2)*

Respecto a la gestión metropolitana en Madrid, podemos ver que no existe un vínculo de gestión consolidado como el caso de la Ciudad de México, establecido en el Plan A para mejorar la calidad del aire en el Ayuntamiento de Madrid, y tampoco existe el apoyo necesario por parte de la Comunidad de Madrid, que dé mayor afianzamiento a este Plan. De hecho, en algunas decisiones tomadas por el ayuntamiento, como el de las restricciones a la circulación de vehículos en el área central de Madrid, no sólo no ha tenido el apoyo de la Comunidad de Madrid, sino que ha manifestado su desacuerdo y rechazo total a esta medida.

*“Garrido argumenta que el Ayuntamiento no ha aportado los informes técnicos que detallen qué efectos tendrá el cierre del tráfico sobre los vecinos, comerciantes, empresas o instituciones de la zona. Antes de la reunión del consejo de gobierno, trasladada ayer a Collado Villalba, el líder del PP avanzó que la consejera de Transportes, Rosalía Gonzalo, solicitará una reunión de la Comisión Delegada del Consorcio Regional de Transportes "con carácter extraordinario y monográfico" para que el equipo de Manuela Carmena aporte esa documentación. Y apuntó: la Comunidad no descarta "ninguna medida" si el Ayuntamiento no frena el proyecto, lo que incluiría incluso ir a los tribunales.” (El País, 2018)*

Asimismo, en las 30 medidas asentadas en el Plan A, se muestra el interés por la vinculación y coordinación con los ayuntamientos cercanos al Municipio de Madrid y con el gobierno de la Comunidad de Madrid, para alcanzar las metas esperadas. Por su parte el gobierno de la Comunidad de Madrid ha planteado en las Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático 2013-2020, el cual sustituye al “Plan Azul +”, su carácter regional, dejando de manifiesto la importancia que tienen los gobiernos de Guadalajara y Toledo, siendo que el Área Metropolitana de Madrid ha alcanzado dichas provincias aledañas, más no señala una planeación conjunta en dicho plan.

Lo que permite ver que, si bien tanto el ayuntamiento del Municipio como el gobierno de la Comunidad de Madrid tienen interés por avanzar en el tema, no hay un acuerdo en las estrategias propuestas para alcanzar los objetivos y no hay un trabajo conjunto. Esto deja de manifiesto la falta de una figura de gobernanza

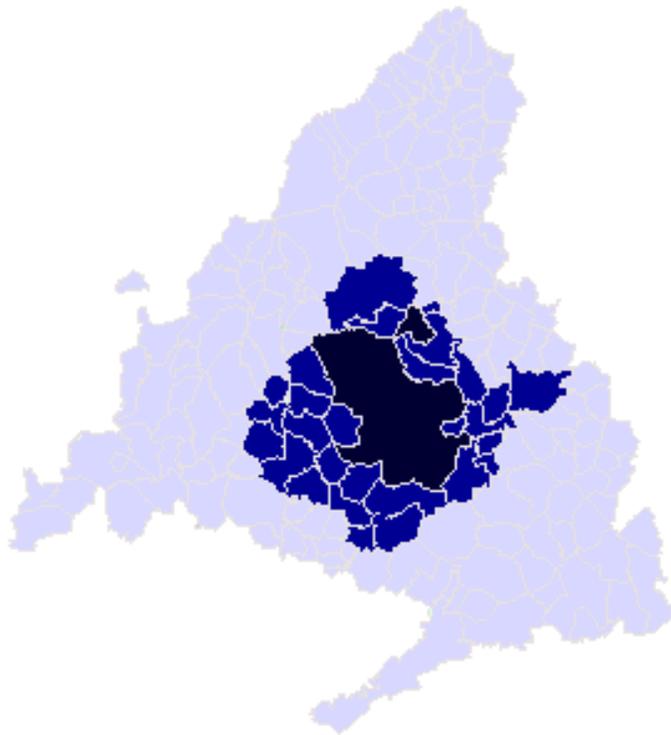
metropolitana que dé mayor cohesión y certeza política de las responsabilidades y atribuciones de cada gobierno y nivel de gobierno frente al problema de la contaminación, y que, por su parte, la CAME sí brinda para la “megalópolis” en México.

En cuanto a la regulación de los vehículos pesados, la Dirección General de Tráfico (DGT) de Madrid, ha implementado un sistema de categorización de vehículos automotores de acuerdo a sus niveles de emisiones contaminantes, para que con base en ello puedan limitar la circulación de los vehículos más contaminantes. Las calcomanías están clasificadas como: “Cero emisiones, azul”, “ECO, verde y azul”, “C, verde”, “B, amarillo” y los que se encuentren sin distintivo, las cuales de principio a fin llevan el orden por niveles de contaminación. El transporte pesado se categoriza entre el nivel C, verde y el B, amarillo, lo cual deben cumplir con las actualizaciones de la norma Euro 4, 5 y 6 para la C verde, y 3, 4 y 5 para la B, amarillo, además de sujetarse a las prohibiciones de circulación de acuerdo a las contingencias que se vayan dando en la ciudad.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup>En cuanto a los escenarios, el nuevo protocolo tendrá cinco, uno más que el actual: el primero será de aviso e información, en el segundo habrá una limitación del aparcamiento en la zona SER a los vehículos que no sean 'CERO' o 'ECO' y no podrán circular por el centro ni por la M-30 los coches sin distintivo ambiental. Hasta ahora no se restringía la circulación en este escenario. En el tres, la restricción de circulación se extenderá al conjunto de la ciudad para todos los coches que carezcan de etiqueta ambiental. Como novedad, se crea el 'escenario cuatro' para cuando el nivel de aviso se mantenga durante cuatro días consecutivos: la limitación de circulación se extenderá también a los vehículos con etiqueta B. El 'escenario cinco' se corresponde con el nivel de alerta definido por la Unión Europea y en esta situación solo se permitirá la entrada a la ciudad de los vehículos 'CERO' y 'ECO'.

Gráfica 33. Área Metropolitana de Madrid



Fuente: Wikipedia

#### 4.4 LA GESTIÓN DE LA REGIÓN METROPOLITANA DEL GRAN SANTIAGO

La elección de Santiago de Chile, para este estudio, tiene que ver con que fue de las primeras ciudades latinoamericanas en tomar acciones contra la contaminación del aire, implementando desde 1986 su primer programa de restricción vehicular, tipo “hoy no circula”, y posteriormente elaborando su primer plan para combatir la contaminación en 1997, llamado Plan para la Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (PPDA), el cual busca abordar el problema desde una perspectiva ecosistémica o integral, como lo proaire de la Ciudad de México. Asimismo, posteriormente, cuando la ciudad fue declarada zona saturada por MP2.5 por el Ministerio de Secretaría General de la Presidencia (Minsegpres), se echó a andar un plan para dar respuesta ante la situación, por lo que cuenta con el proyecto “Plan de Descontaminación Atmosférica por MP2.5.”, lo que la convierte en pionera en el combate a la contaminación del aire en América Latina.

La Región Metropolitana de Santiago, es una de las dieciséis regiones en las que se divide Chile, cuenta con una población total de 7 112, 808 habitantes, y está compuesta por seis provincias: Chacabuco, Cordillera, Maipo, Melipilla, Santiago y Talagante. Es la capital del país y una de las principales ciudades de América Latina. Su parque vehicular está integrado por un total de 2 041,854 vehículos, de los cuales 2 012,187 son motorizados. 1, 803,536 son transporte particular, 71 542 de pasajeros y 86 776 de carga. De toda la región metropolitana, Santiago posee la mayor cantidad de vehículos, con un total de 1 553,891.

Cuadro 11. Número de vehículos en circulación motorizados, no motorizados, según región, provincia y comuna. 2017

<b>CUADRO 2.1: NÚMERO DE VEHÍCULOS EN CIRCULACIÓN MOTORIZADOS Y NO MOTORIZADOS, SEGÚN REGIÓN, PROVINCIA Y COMUNA. AÑO 2017</b>			
<b>Región , Provincia, Comuna</b>	<b>Total</b>	<b>Motorizados</b>	<b>No Motorizados</b>
Región Metropolitana de Santiago	2041854	2012187	29667
Santiago	1553891	1535502	18389
Cordillera	156583	155362	1221
Chacabuco	73861	71066	2795
Maipo	113006	109377	3629
Melipilla	65714	63938	1776
Talagante	78799	76942	1857

Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Anual de Vehículos en Circulación 2017, INE

Asimismo, existe un total de 1 883,536 vehículos particulares, 71,542 de transporte público y 86,776 de carga, de acuerdo a la suma de todos los diferentes tipos de vehículos.

Cuadro 12. Vehículos en circulación por uso. Área Metropolitana de Santiago, 2017

<b>Vehículos en circulación por uso. Área Metropolitana de Santiago, 2017</b>							
<b>Transporte Particular y Otros</b>							
Automóvil y Station Wagon/1	Todo Terreno /2	Furgón /3	Minibús	Camioneta	Motocicleta y Similares	Otros con Motor/4	Otros sin Motor/5
1389194	34746	100808	6680	251962	89792	424	9930
<b>Transporte Colectivo</b>							
Taxi Básico	Taxi Colectivo	Taxi Turismo	Minibús, Transporte Colectivo/6	Minibús, Furgón Escolar y Trabajadores	Bus, Transporte Colectivo /7	Bus, Transporte Escolar y Trabajadores	
23529	14152	4119	7485	6725	14164	1368	
<b>Transporte de Carga</b>							
Camión Simple	Tractocamión	Tractor Agrícola	Otros con Motor /8	Remolque y Semirremolque			
47462	13049	646	5882	19737			

Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Anual de Vehículos en Circulación 2017, INE

El problema de la contaminación en Santiago de Chile ha sido importante puesto que, al igual que la Ciudad de México, la geografía de la región ocasiona que las concentraciones de contaminantes sean más elevadas, y además de que han sido conscientes del impacto que tiene la polución del aire en sus ciudades y han sido

referente del tema en el continente. De acuerdo a cifras del 2016, en Chile, durante 2015, la polución generó 5.900 muertes anticipadas (Sepúlveda, 2017).

*“La ciudad se emplaza en la depresión intermedia, particularmente sobre la cuenca de Santiago, la cual posee suaves pendientes con un declive de Este a Oeste y se ve interrumpida por el surco del río Maipo. La cuenca se encuentra entre la cordillera de la costa por el oeste, la cual supera los 1.200 metros de altura, la cordillera de los Andes por el este, la cual supera los 4.500 metros de altura, y por el norte y sur se encuentra parcialmente confinada por cordones montañosos (Health Effect Institute, 2016: 13).”*

Ante esto, Santiago implementó programas como el PPDA para descontaminar la ciudad, el cual contiene los lineamientos y las reglas de circulación, que restringe a los automóviles por su grado de contaminación, además de las restricciones a la circulación cuando hay escenarios de contaminación considerados como críticos, que ponen en riesgo la salud de la población. Sin embargo, algo que es interesante es que se ha tomado al material particulado PM10, como el contaminante criterio para determinar el estado crítico ambiental por aire. Es decir, es este tipo de material particulado el que determina las “contingencias ambientales” en Santiago.

*“El PPDA RM establece una restricción permanente base para vehículos sin sello verde (S/SV) y establece un sistema de estados críticos ambientales, los cuales son alerta, preemergencia y emergencia ambiental, bajo los cuales se agregan dígitos a la restricción y se incorporan los vehículos con sello verde (C/SV) según corresponda. La normatividad chilena se basa únicamente en la concentración de pm10 para declarar estados excepcionales.” (Sepúlveda, 2017: 14)*

### *Resultados/Tendencia de niveles*

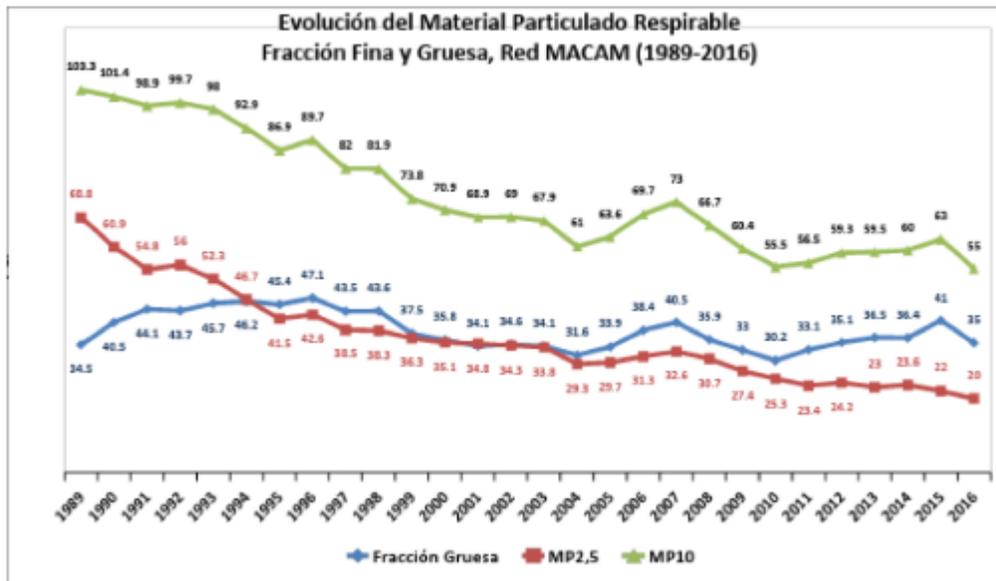
Respecto los resultados de todos estos esfuerzos, en general, podemos ver que las tendencias de los tres tipos de materiales particulados, el PM2.5 la fracción gruesa<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Las partículas gruesas son las partículas transportadas por el aire que tienen un tamaño relativamente grande y que se producen principalmente por desintegración de partículas todavía mayores a través de procesos mecánicos. El polvo, el polen, las esporas, las cenizas volantes y los fragmentos de plantas e insectos son ejemplos de partículas gruesas. Las partículas gruesas tienen un diámetro aerodinámico de entre 2.5 y 10 µm (PM10-2.5), lo que las distingue de las partículas en suspensión de menor tamaño transportadas por el aire, denominadas partículas finas (PM2.5) y partículas ultrafinas (PM0.1).

y el PM10 han ido a la baja de manera importante desde el año 1989 hasta el 2017, bajando sus niveles en más de un 50% a lo largo de todo este periodo, valores que hablan de los alcances que han tenido las acciones del gobierno chileno, y su importancia en dicha región. A continuación, se hace una revisión, más a detalle, de estos resultados para posteriormente revisar el tema de la gobernanza metropolitana en la Región Metropolitana de Santiago.

Gráfica 34.



Fuente: airesantiago

Es importante conocer el índice de calidad que se maneja en Santiago, ya que al igual que en la ZMVM y en Madrid, es un referente indispensable para conocer el comportamiento de las emisiones a través del tiempo y la situación actual en la que se encuentran. El índice que usado para valorar la calidad del aire en Santiago es el “Índice de Calidad del Aire referido a Partículas (ICAP)”, el cual establece la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10 y en especial los niveles que definen situaciones de Emergencia Ambiental. (airesantiago.gov.cl, 2019). Los diferentes rangos de calidad del aire se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 13. Rangos de calidad del aire

Bueno	Regular	Alerta	Preemergencia	Emergencia
0 – 99	100 – 199	200 – 299	300 – 499	500 – Superior

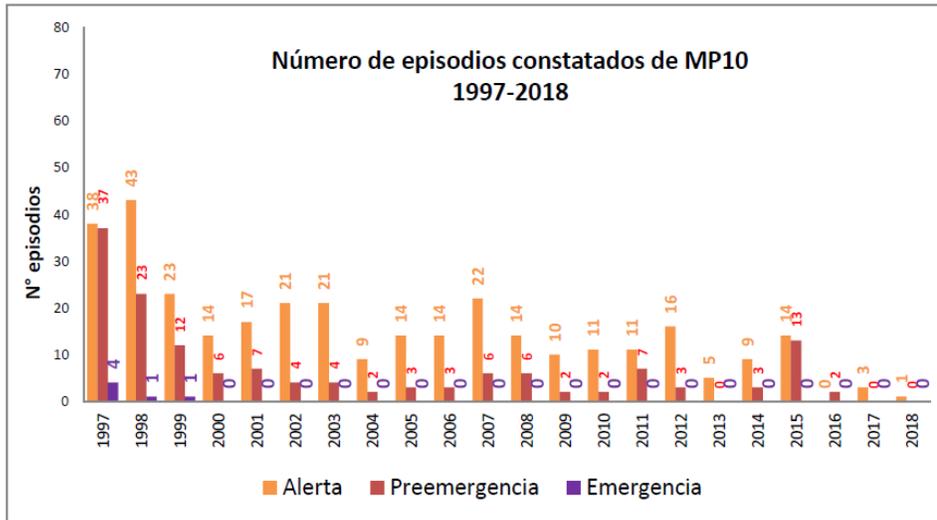
Fuente: airesantiago

La aplicación del PPDA ha logrado reducciones sobresalientes -entre el año 2000 al 2016- para todos los contaminantes normados, en especial los gases, pues éstos ya no presentan la condición de saturación, como es el caso del Monóxido de Carbono, el Dióxido de Nitrógeno que ya no se encuentra en estado de “latencia”, el Ozono del cual aún falta mayor avance pero que presenta tendencia a la baja en sus concentraciones y para Dióxido de Azufre con reducciones en sus concentraciones.

Respecto al PM10, se ha logrado avanzar gracias a las políticas implementadas desde los años 90, sin embargo, ese avance, que sí es significativo, no resulta suficiente para su norma actual, la cual es más estricta, manteniéndolo aún en estado de “saturación”.

A continuación, podemos observar los avances que se han obtenido del PM 10 (MP10), en función de los estados de Alerta, Preemergencia y Emergencia, del año 1997 al 2018, los cuales han tenido una reducción de impacto de los estados críticos muy inferiores, llegando a sólo un estado de preemergencia para el 2018. Logros que han sido debidos a las medidas implementadas por el PPDA en cuanto a la disminución de las emisiones.

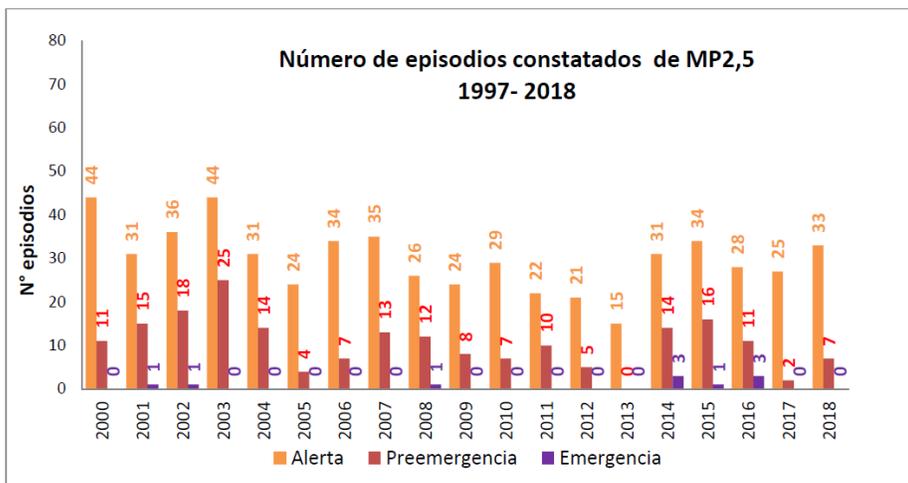
Gráfica 35.



Fuente SEREMI Ministro del Medio Ambiente

Por su parte, el PM2.5 ha tenido un avance, también importante, pero con un comportamiento diferente al PM10, pues los episodios de Alerta no han tenido la disminución en su frecuencia como lo fue para el PM10. Esto es importante a considerar puesto que, como ya se ha dicho, es la partícula más fina y más peligrosa para la salud humana, y aún se necesita mejorar los niveles de contaminación en el ambiente, pues, de acuerdo a la gráfica, tan sólo en el 2018 hubo un total de 33 episodios de Alerta y siete de Preemergencia.

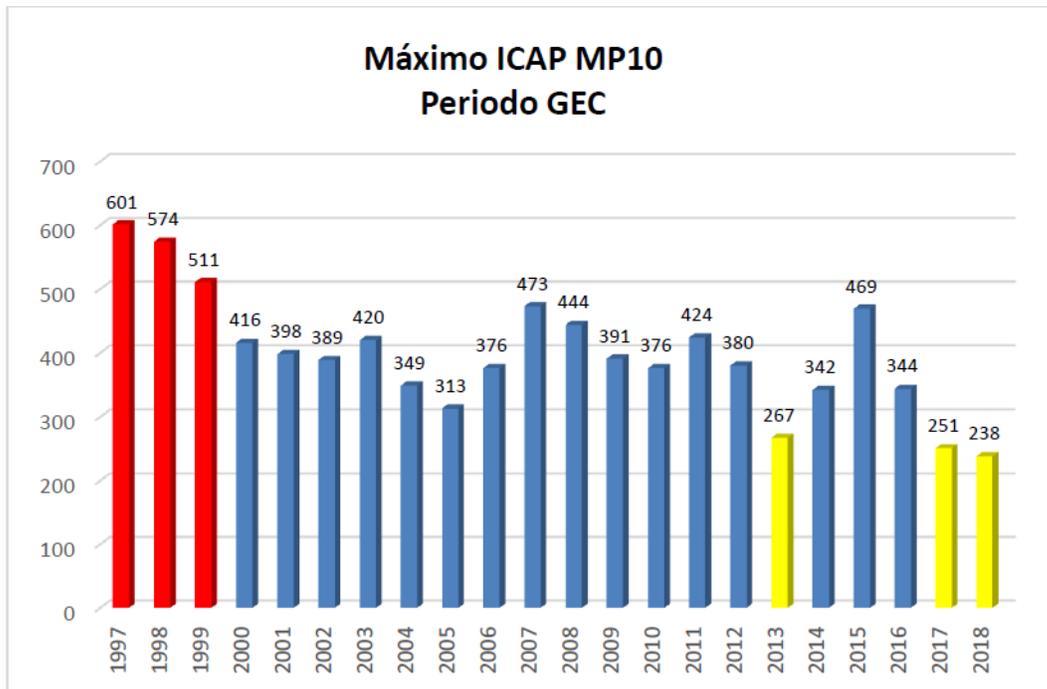
Gráfica 36.



Fuente: SEREMI Ministro del Medio Ambiente

No obstante, el ICAP de MP10, en general, sí muestra resultados importantes para los últimos dos años estadísticos, ya que muestran los niveles más bajos (junto con el 2013).

Gráfica 37.



Fuente: SEREMI Ministro del Medio Ambiente

En resumen, como era de esperarse, las acciones que ha tomado el gobierno para mejorar su problema de la contaminación del aire ha tenido efecto, logrando que las tendencias de contaminantes vayan a la baja. Sin que eso signifique que el problema ha sido solucionado o que viven en un ambiente libre de riesgos. Si bien la tendencia ha ido a la baja, es evidente que los niveles de contaminación siguen siendo un riesgo para la población de la Región de Santiago, pues como ya se expuso en esta investigación, el problema más grande que genera la contaminación del aire tiene que ver con la exposición constante a los contaminantes más que las exposiciones a los periodos agudos del problema. Es decir, hay un avance significativo e importante, pero se necesita continuar en la lucha contra la polución del aire.

Gráfica 38. Región Metropolitana de Santiago



Fuente: Osmar Valdebenito

En cuanto a la gobernanza metropolitana del problema del aire, Santiago o la Región Metropolitana de Santiago no presenta las mismas dificultades o contrariedades como los puede presentar la Ciudad de México, ya que por su estructura de gobierno, la administración de esta región radica en el “Gobierno Regional Metropolitano de Santiago”, constituido por un intendente, y por el Consejo Regional, compuesto de 34 consejeros regionales, quienes toman bajo su responsabilidad el diseño e implementación de las políticas para la contaminación atmosférica.

Lo referente al transporte pesado o los vehículos pesados es un tema que, al parecer, no está lo suficientemente considerado en Santiago, como igual pasa en la Ciudad de México. Al respecto, se encontró suficiente información sobre la relevancia que tiene en las emisiones en Santiago, y tampoco queda claro la relevancia que tiene. Por una parte, se puede ver que su regulación tiene que ver con el tipo de sello con el que cuente, al igual que lo hacen los automóviles particulares, sin ninguna mención o restricción especial por ser vehículos diésel.

*“El transporte de carga (camiones, camionetas y furgones) con sello verde no cuenta con restricción, excepto en episodios de preemergencia y emergencia, instancia por la cual no podrán circular al interior del anillo de Américo Vespucio.*

*En tanto, los vehículos de carga sin sello verde tienen restricción de circular dentro de la circunvalación de Américo Vespucio y se aplicará al igual que los demás vehículos, siguiendo el calendario para los automóviles menores.”*  
(cooperativa.cl)

“Medidas Complementarias” del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago”

#### III.4 Medidas Complementarias

Artículo 13: A partir de la entrada en vigencia del presente Decreto se prohíbe la operación del motor de un vehículo comercial, transporte de carga y transporte de pasajeros, incluyendo furgones escolares, cuando éste se encuentre detenido por un periodo mayor a 5 minutos.

Se exceptúa esta prohibición a vehículos que se mantienen encendidos durante un periodo de reparación, o bien en labores de reparto en las que el encendido del motor sea necesario para sistemas de refrigeración. Esta medida será fiscalizada por Carabineros de Chile e inspectores fiscales y municipales de conformidad a sus atribuciones, debiendo denunciarse al juzgado que corresponda, las infracciones o contravenciones que se cometan.

Artículo 14: No se permitirá la emisión continua de humo visible negro, gris o azul, excepto vapor de agua (humo blanco), a través del tubo de escape de los vehículos motorizados de encendido por chispa (ciclo Otto) que circulen por las vías públicas de la Región Metropolitana de Santiago. En el caso de los vehículos motor diésel no se permitirá la emisión continuada por el tubo de escape por más de cinco segundos, de humo visible de densidad colorimétrica superior al N°2 de la escala de Ringelmann. Esta medida será fiscalizada por Carabineros de Chile e inspectores fiscales y municipales, debiendo denunciarse al juzgado que corresponda las infracciones o contravenciones que se cometan.

Artículo 15: Dentro de un plazo de 24 meses, contados desde la entrada en vigencia del presente Decreto, el Ministerio de Medio Ambiente en conjunto con el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, evaluarán implementar métodos de control de emisiones del número de partículas en la vía pública de vehículos diésel, con el objetivo de establecer un control eficaz en detectar vehículos cuyo motor o sistema de control de emisiones se encuentran deteriorados o con falta de mantenimiento. Para este efecto se considerará el desarrollo de instrumentos, protocolos y límites máximos permitidos, usando como referencia la normativa internacional.

Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile

Ante esto, la Región Metropolitana de Santiago indica en el plan “Santiago Respira”, el cual busca controlar y reducir las partículas suspendidas en el aire:

*“Este plan apunta a controlar y disminuir el material particulado fino MP2,5 que es el contaminante mas peligroso para la salud porque puede penetrar las vías respiratorias y llegar a los pulmones.”* (El Espino, 2019)

Este nuevo plan aún se encuentra en proyecto, pero en cuanto se logre su implementación será un gran avance en la regulación de los vehículos a diésel.

*“Hoy el plan se encuentra en etapa de anteproyecto, y propone medidas inéditas que sin duda afectarán la vida de los habitantes de Santiago, que tendremos que hacer algunos sacrificios en pos del bien común. Las empresas también tendrán que realizar esfuerzos para cumplir el objetivo mayor que es tener un aire más limpio para todos.*

*El proyecto busca cumplir con la normativa de calidad de aire vigente respecto a los contaminantes antes descritos en un plazo de 10 años.” (El Espino, 2019)*

Entre las medidas para el transporte, se encuentran:

*Mayor exigencia en control de emisiones en planta de revisión técnica.*

*Exigencia de norma euro VI a flota del transantiago.*

*Zona de baja emisión de transporte de carga, que considera una restricción al ingreso de vehículos con antigüedad mayor a 12 años.*

*Incentivo a compras de vehículos híbridos y eléctricos.*

*Restricción permanente de dos dígitos por antigüedad a vehículos con sello verde, entre mayo y agosto.*

En el 2016, la OMS publicó un informe donde se muestra un ranking con las ciudades con mayor concentración de MP2.5, en el cual las ciudades latinoamericanas más contaminadas están en Chile, incluyendo Santiago, además de otras ciudades importantes del continente como Lima, Bogotá, la Ciudad de México y Sao Paulo.

Cuadro 14. Ranking de ciudades de AL con mayor concentración anual de MP2.5, según OMS al 2016

### Ciudades de América Latina

Posición en el Ranking	País - Ciudad	µg/Nm <sup>3</sup>
139	Chile- Coyhaique	64
281	Perú – Lima	48
437	Chile – Osorno	35
519	Chile – Temuco	31
582	Chile – Santiago	29
738	Colombia – Bogotá	24
939	Ciudad de México	20
1.019	Brasil - Sao Paulo	19

Fuente: Ambient Air Pollution Database, WHO.

#### 4.5. NOM 045 DE LA SEMARNAT Y LA POSICIÓN DE LOS GRUPOS DE TRANSPORTISTAS EN MÉXICO

La NOM 045 es la norma de la SEMARNAT que establece los límites máximos de emisiones permitidas, expresadas en el coeficiente de absorción de luz y porcentaje de opacidad de los gases emitidos por los escapes de los vehículos que usan diésel como combustible. Dicha norma estuvo en proceso de actualización del 2014 al 2017, y aún queda pendiente una siguiente actualización del 2018 (NOM-044-SEMARNAT-2018). La actualización estaba sujeta a consulta pública por lo que el tiempo que tardó en publicarse tiene que ver con la conformidad de todas las partes involucradas. Recalcando, además, que, de acuerdo a la misma norma, en la actualización participaron muchos representantes de asociaciones civiles, asociaciones de transportistas, de la industria del transporte, así como empresas privadas de diferentes tipos.

Entre las consideraciones que plantea, a continuación, veremos cuáles son los más importantes para esta investigación. El primero de ellas tiene que ver con el establecimiento de los nuevos límites máximos permisibles de emisiones, así como

su instrumento de medición para identificar a los vehículos a diésel que presentan un bajo desempeño ambiental. Esta consideración representa el motivo central de la actualización de la norma y es a partir de ella que recae la importancia de la misma:

*“Que entre las necesidades que se detectaron incluir en la presente a partir de la norma que le antecede, es el establecer límites máximos permisibles de emisión expresada en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad más estrictos, así como, un método de prueba y un instrumento de medición de dichos límites, ambos, precisos y eficaces que permitan identificar vehículos de bajo desempeño ambiental.” (DOF, 2018: 1)*

El siguiente punto es muy importante para esta investigación ya que da sustento a la relevancia de mitigar el problema de las emisiones de los motores a diésel, ya que deja claro el impacto que tiene la combustión del diésel en cuanto a las materias particuladas y su asociación con el daño a la salud, por lo que urge reduzcan los contaminantes de dicho combustible en beneficio de la población:

*“Que, de los combustibles, el diésel genera una mayor contaminación ambiental por partículas, mismas que se asocian a problemas de salud -asma, cardiovasculares, irritación de vías respiratorias y mortalidad, entre otras-, motivo por el cual, se busca controlar su impacto a través de la reducción del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diésel y que en su mayoría, se compone principalmente de partículas en suspensión.” (DOF, 2018: 1)*

A continuación, se establece el método y el instrumento de medición de los contaminantes de estos vehículos:

*“Que el humo, es el residuo resultante de la combustión del diésel y se compone principalmente de partículas en suspensión. Dada la naturaleza físico-química de las partículas, la medición de las mismas, debe ser realizada a través de un método prueba que se fundamente en un principio óptico, mismo que resulta en el de opacidad aplicando un instrumento denominado opacímetro y que es empleado para la evaluación y el control de las emisiones de partículas provenientes de vehículos automotores a diésel.” (DOF, 2018: 1)*

Asimismo, se toma la relevancia del humo y la importancia que tiene para mejorar la calidad del aire:

*“Que la revisión del humo, es uno de los elementos más importantes para transitar a una mejora de la calidad del aire.” (DOF, 2018: 1)*

La siguiente consideración es muy importante ya que tiene que ver con el reconocimiento que se le da al carbono negro, mismo que contiene el material particulado que causa tanto daño a la salud. Es importante que se exponga esta importancia del carbono negro porque se está tomando la importancia a algo que estaba quedando en segundo término:

*“Que de acuerdo con el más reciente y disponible Inventario de Emisiones Contaminantes y de Efecto Invernadero a nivel nacional, año 2014, en el país los vehículos automotores a diésel generan poco menos del 6.5% de gases de efecto invernadero. Sin embargo, con respecto al carbono negro, los vehículos a diésel representan el 27% de las emisiones nacionales y un 65% con respecto al sector transporte.” (DOF, 2018: 7)*

Por otra parte, dentro de los puntos que establece la norma, a continuación, revisaremos los más trascendentes. El primero de ellos, es el 4.2 que establece los límites máximos permisibles para los vehículos pesados (con peso bruto mayor a 3,856 kg)

*“4.2 Los límites máximos permisibles de emisión del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, equipados con motor a diésel, en función del año–modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kg” (DOF, 2018: 7)*

Cuadro 15. Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg.

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz ( $m^{-1}$ )	Por ciento de opacidad (%)
1997 y anteriores	2.25	61.99
1998 y posteriores	1.50	47.53

Fuente: DOF, 2018: 7

A continuación, en los numerales 7.1.1 y 7.1.2 recae la responsabilidad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y de cada una de las entidades en el establecimiento de los Programas de Verificación Vehicular Obligatorios y las características de los mismos, así como también la aprobación y autorización de cada uno *de ellos*:

*“7.1.1 La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno de la Ciudad de México y los gobiernos de los estados, establecerán en el ámbito de su competencia, los Programas de Verificación Vehicular Obligatorios en donde se definirán las características de operación de los mismos.*

*7.1.2 La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno de la Ciudad de México y los gobiernos de los estados, operarán, aprobarán y/o autorizarán la operación de las Unidades de Verificación o Centros de Verificación Vehicular.”*  
(DOF, 2018: 12)

Existe, además, la obligatoriedad de que los propietarios o conductores de dichos vehículos acudan a sus evaluaciones en los verificentros autorizados de acuerdo al calendario y con los documentos necesarios para el proceso:

*“7.1.3 Los propietarios o conductores de los automotores, materia de la presente Norma Oficial Mexicana deberán presentar éstos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación Vehicular autorizados y Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda.”* (DOF, 2018: 12)

A continuación, en los numerales 7.1.6 y 7.1.7, se establece que en caso de que los vehículos no cumplan con los niveles señalados en esta norma deben de darle el mantenimiento necesario y reiniciar el proceso de verificación, en caso de que no se apruebe que se realizó al no presentar la constancia y el comprobante de sus emisiones serán sujetos a una sanción:

*“7.1.6 En caso de que los límites de emisión no cumplan con lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana, el propietario o conductor del vehículo automotor deberá dar el mantenimiento vehicular necesario y reiniciar el proceso*

*en el numeral 7.1.3 de la presente Norma Oficial Mexicana, hasta obtener el documento aprobatorio.*

*7.1.7 Los propietarios o responsables de los vehículos que no cuenten con una constancia o comprobante de emisiones y sean detenidos por las autoridades federales y locales, por ser considerados vehículos altamente contaminantes, serán sancionados por las autoridades estatales, y las dependencias federales correspondientes, en sus Programas de Verificación Vehicular Obligatorios, que para tal efecto emitan.” (DOF, 2018: 13)*

La norma también retoma la concordancia que se tiene con las normas internacionales, en este caso con la norma ISO 11614 para medir la opacidad de las emisiones:

*“9. Concordancia con normas internacionales*

*Esta norma esta modificada (MOD), en relación a la Norma Internacional ISO 11614, en los Capítulos 5o.. Principios, 6o.. Especificaciones y 7o.. Diseño de instrumentos para medir opacidad y con la Directiva del Consejo 72/306/CEE en su Anexo VII Características de los Opacímetros.” (DOF, 2018: 14)*

También deja claro las atribuciones de cada nivel de gobierno y dependencias, y en cuanto a la vigilancia de su implementación y las violaciones que se hagan serán sancionadas a las Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:

*“10. Vigilancia de esta norma*

*10.1 La observancia de la presente Norma Oficial Mexicana por parte de los transportistas y automovilistas con vehículos emplacados en la Ciudad de México y en cualquiera de los estados de la República Mexicana corresponde a los Gobiernos de la Ciudad de México y de los estados y municipios según su ámbito de competencia.*

*10.2 La vigilancia de la presente Norma Oficial Mexicana en cuanto a su observancia por parte del Servicio de Autotransporte Federal y Transporte Privado que circula por las vías generales de comunicación, corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.*

*10.3 En relación al Instrumento de Medición, la vigilancia corresponde a la Secretaría de Economía, en el ámbito de sus atribuciones.*

*10.4 Las violaciones a la misma, se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Control de la Contaminación de la Atmósfera y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento y demás ordenamientos jurídicos aplicables.” (DOF, 2018: 14)*

Finalmente, de acuerdo a los puntos transitorios en donde se expone la entrada en vigor, por lo que, de acuerdo a ello, ya debería de estar funcionando a partir del presente año 2019:

*“PRIMERO. La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 180 días naturales siguientes a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.” (DOF, 2018: 14)*

*Asimismo, la norma establece que los verificentros deben colocar en un lugar visible la presente norma:*

*“SEGUNDO. La presente Norma Oficial Mexicana debe colocarse en un lugar visible en los Centros de Verificación Vehicular y Unidades de Verificación autorizados.” (DOF, 2018: 14)*

#### *4.5.1. Posición de los transportistas y sociedad civil*

La posición de los grupos y asociaciones de transportistas ha sido importante en el tema de la regulación de las emisiones de los vehículos pesados. Al ser los principales interesados en la norma 045, su actualización y su implementación, tienen voz y una opinión respecto al tema. Así lo deja ver Miguel Elizalde, presidente ejecutivo de la Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones (ANPACT), al señalar que “la implementación de la norma debe estar soportada con una estrategia integral que permita la renovación vehicular, el acceso a nuevas tecnologías y garantice la aplicación del marco normativo en el territorio nacional (CANACAR, 2018)”. Asimismo, dio cuenta de la necesidad de que se tomen a consideración que las empresas de autotransporte tienen situaciones complejas y variadas como el robo de vehículos, mercancía, el tipo de cambio, precios de combustibles, costo de seguros, por lo que “se vuelve indispensable contar con incentivos verdes que impulse la adquisición de las nuevas tecnologías,

ya que ésta sería la única forma en que los beneficios calculados por (SEMARNAT) en más de 100 mil mdd se vuelvan realidad afirmó el directivo (CANACAR, 2018).”

Por otra parte, para Gisselle García, analista de Política Pública del Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA), “los resultados de las nuevas medidas ambientales podrían ser limitados si desde la administración federal no se impulsa una actualización paralela de las normas que exigen tecnologías de retención de contaminantes y el uso de combustibles más limpios.” (Pazos, 2016). Puntualiza, además, que los resultados no serán suficientes si la flota vehicular no está equipada con tecnología como filtros de partículas y catalizadores más eficientes de gases contaminantes que respondan a los nuevos estándares de calidad (Pazos, 2016), y es justo ahí donde el gobierno debe tomar acción para apoyar en la adquisición o renovación de estos catalizadores y renovar las condiciones de los vehículos más viejos o contaminantes.

Por su parte, tomando en cuenta que el transporte público y de carga en México ocasiona el 80% de la contaminación en el país (León, 2016), por sus tecnologías obsoletas, y que no existen controles para regular sus emisiones, en conferencia de prensa, Kate Blumberg, del Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT, por sus siglas en inglés) “aseguró que aplicando mejores tecnologías -que ya están en Estados Unidos y Europa- se podría mejorar la calidad del aire en un 95 por ciento (León, 2016).”

Por consiguiente, es un hecho que hay posiciones encontradas entre transportistas, expertos en el tema y gobierno. Se han suscitado muchas controversias al respecto, como la que se dejó ver en el Foro Nacional de Mercancías de la ANTP en donde los transportistas manifestaron sus posturas:

“Una de esos proyectos de NOM es el Proy-NOM-044-SEMARNAT-2014 en el que se establecen los límites de emisiones de los vehículos propulsados con motor a diesel, *el cual suscitó muchos comentarios por parte de transportistas, empresas y sus asociaciones durante el reciente Foro Nacional de Mercancías de la ANTP.*” (Saavedra, 2015)

El Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA) se posicionó al respecto señalando que

*“la industria mexicana de transporte pesado demanda certezas al gobierno federal para la distribución de diésel de ultrabajo azufre (UBA), así como incentivos económicos que les permitan de manera escalonada introducir tecnologías al mercado mexicano (Rivera y Delgado, 2016).”*

A continuación, se muestra la participación de diferentes figuras que participaron en la elaboración de la ley y su posición ante algunas de las propuestas de norma en las cuales no estuvieron en conformidad y propusieron una nueva lectura puntual. Una de estas participaciones fue la de la CANACAR, en donde se inconforma en la definición de las características de los verificentros y operación de los mismos, y las sanciones para los vehículos que no aprueban las evaluaciones de emisiones. Podemos ver una propuesta inicial por parte de la norma, la propuesta de modificación de la CANACAR, su motivo, y, finalmente, la contra respuesta de las autoridades y si procede o no la petición:

**Cuadro 16. PROMOVENTE: CÁMARA NACIONAL DEL AUTOTRANSPORTE DE CARGA (CANACAR)**

<p>4</p>	<p><b>DICE</b></p> <p><b>7. Procedimiento para la evaluación de la conformidad</b></p> <p>7.1.1 La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno del Distrito Federal y los gobiernos de los estados, establecerán en el ámbito de su competencia, los Programas de Verificación Vehicular en donde se definirán las características de operación de los mismos.</p> <p>7.1.7 Los propietarios o responsables de los vehículos que no cuenten con una constancia o comprobante de emisiones y sean detenidos por las autoridades federales y locales, por ser considerados vehículos altamente contaminantes, serán sancionados por las autoridades estatales, y las dependencias federales correspondientes, en sus Programas de Verificación Vehicular, que para tal efecto emitan.</p> <p><b>PROPUESTA</b></p> <p><b>7. Procedimiento para la evaluación de la conformidad</b></p> <p>7.1.1 La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno del Distrito Federal y los gobiernos de los estados, homologarán sus programas de verificación vehicular y reconocerán las verificaciones de la presente norma que realicen las Unidades de Verificación y Verificentros de los respectivos Programas de Verificación Vehicular, en el ámbito de sus competencias.</p>	<p><b>PROCEDE PARCIALMENTE</b></p> <p><b>NO PROCEDE</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se analizó el comentario en el GT que elaboró el proyecto de esta norma y se concluyó que no procede de acuerdo a las siguientes consideraciones.</p> <p>El numeral 7.1.1, establece la competencia de los gobiernos federal, estatales y de la Ciudad de México en lo relativo a la vigilancia de los Programas de Verificación Vehicular Obligatorios por lo que resulta improcedente la propuesta de incorporarle además la homologación de los mismos y el reconocimiento mutuo de resultados de la verificación vehicular, ya que aún no se tienen las condiciones para ello y por lo tanto no se puede regular en las que no hay procesos de homologación y armonización entre los diversos programas existentes.</p> <p>La consolidación y luego aplicación de los procesos mencionados es competencia de los gobiernos de los estados, de la Ciudad de México y de la SCT de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y son previos al reconocimiento entre sí de las verificaciones vehiculares que emitan las distintas autoridades responsables. Es por ello que con quienes hay que concertar y coordinar las acciones para solventar lo planteado por el promovente es la Ciudad de México, los estados y la SCT, por lo tanto no es materia de la norma.</p> <p>Resulta improcedente la segunda parte del comentario que propone eliminar el párrafo 7.1.7; toda vez que, además de carecer de justificación, la misma se basa en la primera propuesta que se desechó en el párrafo precedente.</p> <p>Se indica que el numeral 7.1.7 establece que, de acuerdo a las leyes y reglamentos en la materia, los programas de verificación vehicular deben contener la vigilancia de las</p>
	<p><b>MOTIVO</b></p> <p>Se propone homologar en el país los programas de verificación vehicular y se reconozcan a nivel nacional las verificaciones realizadas.</p> <p>Se propone eliminar éste párrafo, en base a la propuesta del párrafo 7.1.1</p>	<p>emisiones vehiculares y que para ello se deben coordinar los distintos responsables de los mismos y dar con ello certeza y certidumbre jurídicas a los regulados.</p> <p><b>PROCEDE</b></p> <p>De la sugerencia del promovente se observó que la facultad de establecer los Programas de Verificación Vehicular Obligatorios PVVO, le corresponde sólo a la SCT y a las entidades federativas. En este sentido se modifica de la siguiente manera:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>7.1.1 La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno del Distrito Federal y los gobiernos de los estados, establecerán en el ámbito de su competencia, los Programas de Verificación Vehicular en donde se definirán las características de operación de los mismos.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>7.1.1 La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno de la Ciudad de México y los gobiernos de los estados, establecerán en el ámbito de su competencia, los Programas de Verificación Vehicular Obligatorios en donde se definirán las características de operación de los mismos.</p>

Otra de las participantes en este proyecto de norma que manifestó su inconformidad y propuso modificaciones a la redacción de la norma fue la Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones A.C. (ANPACT), que propuso un cambio en los límites máximo indicados para cada tipo de transporte y su año y modelos de motor, el cual para este caso no procedió la solicitud de cambio por las razones expuestas a continuación.

**Cuadro 17. PROMOVENTE: ASOCIACIÓN NACIONAL DE PRODUCTORES DE AUTOBUSES, CAMIONES Y TRACTOCAMIONES, A.C. (ANPACT)**

PROMOVENTE: ASOCIACIÓN NACIONAL DE PRODUCTORES DE AUTOBUSES, CAMIONES Y TRACTOCAMIONES, A.C. (ANPACT)																																						
No.	COMENTARIO	RESPUESTA																																				
5	<p><b>DICE:</b></p> <p><b>TABLA 1.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año - modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea hasta 3 856 kg.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año - modelo del vehículo</th> <th>Coefficiente de absorción de luz (m<sup>-1</sup>)</th> <th>Por ciento de opacidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2003 y anteriores</td> <td>2,50</td> <td>66,87</td> </tr> <tr> <td>2004 y posteriores</td> <td>2,00</td> <td>57,68</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>DEBE DECIR:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año - modelo del vehículo</th> <th>Coefficiente de absorción de luz (m<sup>-1</sup>)</th> <th>Por ciento de opacidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2003 y anteriores</td> <td>2,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2004 y posteriores</td> <td>1,5</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>La justificación de estos cambios es porque la Norma es de observancia federal y de deben considerar los siguientes aspectos para el cumplimiento de la misma:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>La edad del parque vehicular de acuerdo a cálculos de esta asociación y con base al parque vehicular federal de la SCT es de 18 años.</li> <li>La calidad del combustible influye de manera directa en las verificaciones que se realicen.</li> <li>La altura es un factor determinante en la emisión de la opacidad de humo; por cada 1000 mts se pierde el 10% de la eficiencia de los motores a diésel.</li> </ol>	Año - modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)	2003 y anteriores	2,50	66,87	2004 y posteriores	2,00	57,68	Año - modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)	2003 y anteriores	2,0		2004 y posteriores	1,5		<p><b>PROCEDE</b></p> <p>La tabla 1 se modifica en razón de los siguientes argumentos:</p> <p>Debido a que se está modificando la TABLA 2, se debe modificar la Tabla 1 porque no es posible que se permita que vehículos a diésel en este rango contaminen. Por lo tanto, se acepta la modificación, y se agrega el cálculo de % de opacidad que exige el instrumento y que el promovente no incluyó quedando de la siguiente manera:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p><b>TABLA 1.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3 856 kg.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año - modelo del vehículo</th> <th>Coefficiente de absorción de luz (m<sup>-1</sup>)</th> <th>Por ciento de opacidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2003 y anteriores</td> <td>2,5</td> <td>66,87</td> </tr> <tr> <td>2004 y posteriores</td> <td>2,0</td> <td>57,68</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Dice:</b></p> <p><b>TABLA 1.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año - modelo del vehículo</th> <th>Coefficiente de absorción de luz (m<sup>-1</sup>)</th> <th>Por ciento de opacidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2003 y anteriores</td> <td>2,00</td> <td>57,68</td> </tr> <tr> <td>2004 y posteriores</td> <td>1,50</td> <td>47,53</td> </tr> </tbody> </table>	Año - modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)	2003 y anteriores	2,5	66,87	2004 y posteriores	2,0	57,68	Año - modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)	2003 y anteriores	2,00	57,68	2004 y posteriores	1,50	47,53
Año - modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)																																				
2003 y anteriores	2,50	66,87																																				
2004 y posteriores	2,00	57,68																																				
Año - modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)																																				
2003 y anteriores	2,0																																					
2004 y posteriores	1,5																																					
Año - modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)																																				
2003 y anteriores	2,5	66,87																																				
2004 y posteriores	2,0	57,68																																				
Año - modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)																																				
2003 y anteriores	2,00	57,68																																				
2004 y posteriores	1,50	47,53																																				

Otras que posicionaron su postura fueron la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SEDEMA) y el grupo BIMBO que, en cuanto a los límites permitidos de humo de los vehículos pesados que, al igual que lo señalaba la ANPACT, no están en concordancia con el criterio que ellos creen adecuado. Sin embargo, una vez más la SEMARNAT (quien da respuesta a estas peticiones) da su respuesta y las consideraciones que se debe de tener para que sea de la forma que está planteada desde un inicio.

**Cuadro 18. PROMOVENTE: SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (SEDEMA)**

	DICE	NO PROCEDE
15	<p>4.1 Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3 856 kg, es el establecido en la TABLA 1.</p> <p>4.2 Los límites máximos permisibles de emisión del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, equipados con motor a diesel, en función del año modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3 856 kg, son los establecidos en la TABLA 2.</p> <p><b>SE RECOMIENDA DIGA</b></p> <p>Los límites máximos permisibles de emisión del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, equipados con motor a diesel, en función del año modelo del vehículo son los establecidos en la TABLA 1.</p> <p><b>COMENTARIO</b></p> <p>El procedimiento de medición no justifica establecer límites diferentes en función del peso bruto vehicular, debido a que la aceleración del motor se realiza sin aplicación de carga de camino.</p> <p>Dado lo anterior, se propone dejar una sola tabla de límites máximos permisibles.</p>	<p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización se analizó el comentario en el GT que elaboró el proyecto de esta norma y se concluyó que no procede de acuerdo a las siguientes consideraciones.</p> <p>Si bien es cierto que el método de prueba de la norma es estático y desde ese punto de vista es difícil justificar y establecer límites diferentes en función del peso bruto vehicular, para unidades de rango ligero y mediano y de rango pesado, debido a que la aceleración del motor se realiza sin aplicación de carga de camino y es igual en ambos, también es cierto que la reacción-respuesta de manejo de unos y otros es diferente.</p> <p>Por lo anterior, es improcedente la propuesta de dejar una sola tabla de límites máximos permisibles de opacidad de humo que reúna a ambos rangos de unidades a diésel en circulación.</p> <p>La justificación de lo anterior estriba en que los intervalos de los vehículos a diésel tienen historias tecnológicas diferentes. El rango ligero tiene un desempeño ambiental específico y en México sus usos son más recientes.</p> <p>Los límites máximos permisibles de emisión de humo para los vehículos ligeros son los establecidos específicamente en la tabla 1, misma que se actualizó en la presente modificación debido a que la opacidad de sus emisiones es relativa y van acompañadas de otros gases caracterizados como "gases transparentes".</p> <p>Adicionalmente, el motivo de la modificación a la norma en comento es tomar los datos estadísticos de ambos segmentos por separado para aplicar medidas y criterios de política ambiental específicos, con fundamento en lo señalado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su artículo 112, fracciones IV, VII y VIII.</p>

Fuente: DOF2018

PROMOVENTE: BIMBO																						
No.	COMENTARIO	RESPUESTA																				
44	<p>Con respecto a los límites de opacidad que se indican el numeral 4.2 Los límites máximos permisibles de emisión del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3 856 kg, son los establecidos en la TABLA 2.</p> <p><b>TABLA 2.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del motor y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3 856 kg.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año-modelo del vehículo</th> <th>Coefficiente de absorción de luz (m<sup>-1</sup>)</th> <th>Opacidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1990 y anteriores</td> <td>2,50</td> <td>65,87</td> </tr> <tr> <td>1991 a 1997</td> <td>1,88</td> <td>55,00</td> </tr> <tr> <td>1998 y posteriores</td> <td>1,19</td> <td>40,00</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Comentario BIMBO:</b></p> <p>1. Considerando que no se tiene una certeza de los valores registrados de los niveles de opacidad del programa de verificación vehicular federal que ha venido ejecutando la SCT, a través de la Dirección General de Autotransporte Federal desde 1990 y considerando que los nuevos límites de opacidad que indica la Tabla 2, del Coeficiente de Absorción de Luz (m<sup>-1</sup>), para los diferentes años modelo, resultan</p>	Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Opacidad (%)	1990 y anteriores	2,50	65,87	1991 a 1997	1,88	55,00	1998 y posteriores	1,19	40,00	<p><b>PROCEDE PARCIALM</b></p> <p>Con fundamento en el Ley Federal sobre Metr el comentario en el GT Norma y se concluyó pa</p> <p><b>NO PROCEDE</b></p> <p>De acuerdo al análisis Ingeniería de la UNAM correspondientes a lo verificación que fue responsables de los pi 2.5 m<sup>-1</sup> para el segr anteriores es laxo ya c sexto indica que el pe cumplir con los LMPH De igual manera el valo posteriores es también mayoría de los sectore percentil 90.</p> <table border="1"> <tbody> <tr><td>COEFICIENTE</td></tr> <tr><td>SECTORES</td></tr> <tr><td>PERCENTIL</td></tr> <tr><td>SCT</td></tr> <tr><td>GDF</td></tr> <tr><td>EDO. MEX.</td></tr> <tr><td>AUTOREGULACION</td></tr> <tr><td>OTRAS EMPRESAS</td></tr> </tbody> </table>	COEFICIENTE	SECTORES	PERCENTIL	SCT	GDF	EDO. MEX.	AUTOREGULACION	OTRAS EMPRESAS
Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Opacidad (%)																				
1990 y anteriores	2,50	65,87																				
1991 a 1997	1,88	55,00																				
1998 y posteriores	1,19	40,00																				
COEFICIENTE																						
SECTORES																						
PERCENTIL																						
SCT																						
GDF																						
EDO. MEX.																						
AUTOREGULACION																						
OTRAS EMPRESAS																						

Fuente: DOF: 10/01/2018

Todo esto, además de que nos permite conocer las posiciones de los interesados en el tema, también nos permite ver que existe una gobernanza participativa al incluir en la elaboración de las normas ambientales a diferentes actores sociales y que sus intereses y necesidades se ven manifestadas y son tomadas en cuenta antes de la promulgación y/o actualización de las leyes. Pudimos ver que hay diferentes posiciones de diferentes industrias, especialistas y gobiernos al respecto, y todos y cada uno de ellos toman parte para la resolución de los puntos a acordarse.

Asimismo, en este apartado conocimos todos estos puntos de vista y la disposición que hay entre los diferentes grupos transportistas, industrias y expertos en el tema. No siempre existe el visto bueno de todos, por lo que señalan las carencias o áreas de oportunidad que pueden ser consideradas y tomadas en cuenta para su inclusión

en la política ambiental del aire y mejorar de manera más integral y en beneficio de la población y de las empresas privadas.

## CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO

En este apartado, se revisan los hallazgos encontrados a partir de una metodología descriptiva que se ha llevado a lo largo de la investigación y el análisis correspondiente a cada uno de los hallazgos encontrados. Por un lado, se compara la gestión del aire que existe en la Zona Metropolitana del Valle de México con el Área Metropolitana de Madrid y la Región Metropolitana de Santiago. Por otro, se revisa los datos encontrados que dan respuestas a las hipótesis planteadas.

### 5.1. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN METROPOLITANA DEL AIRE

En cuanto a las acciones que han realizado la Ciudad de México, la Comisión Ambiental Metropolitana y ahora la CAME a lo largo de todos estos años en los cuales se han implementado medidas para combatir el problema de la polución del aire, podemos decir que efectivamente se han logrado resultados importantes pues, como ya se revisó, las tendencias de las concentraciones en el aire de los contaminantes criterio han disminuido considerablemente a partir del inicio de los años 90 y hasta el día de hoy. Es un hecho que los programas y acciones han sido efectivos y han venido mejorando la calidad del aire, como lo son el Hoy no Circula y el de Verificación Vehicular, aunque es importante señalar que dichos programas han sido efectivos y han funcionado eficientemente para los automóviles particulares (menores a 3.5 toneladas), pero no ha sido así a pesar de que para los vehículos pesados existe el programa de autorregulación. Asimismo, estos programas han sido acompañados por un programa integral para el mejoramiento de la calidad del aire el “Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire)” de la Ciudad de México y ahora de la Megalópolis, además de otros programas como el “Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio, el programa de Monitoreo Atmosférico” de la Ciudad de México y el de las contingencias ambientales “Nuevo Programa para Prevenir y Responder a Contingencias Ambientales”.

En suma, todos estos programas hacen de la Ciudad de México un referente en el mundo en cuanto a las acciones y compromisos que se han tomado, y los resultados obtenidos. Sin embargo, también es importante resaltar que los logros obtenidos han llevado un buen camino, pero no han sido, ni son, suficientes para resolver el problema de la contaminación, pues no han logrado que la exposición crónica a dichos contaminantes sea resuelta. Es decir, a pesar de estos logros obtenidos, falta resolver de manera más eficaz el problema que aún padecemos, y que no precisamente tiene que ver con las contingencias ambientales (las cuales también son preocupantes y perjudiciales), sino que tiene que ver con esa constante permanencia de los contaminantes en el aire que respiramos todos los días y que de acuerdo a expertos es el mayor problema ambiental de vivir en ciudades como ésta. Así lo señala uno de los expertos entrevistados para esta investigación<sup>14</sup>:

*“El problema no es el daño agudo o los picos de contaminación, el problema no es cuando hay contingencias, sino más bien es el daño crónico a la salud. La exposición constante la cual es la que más perjudica nuestra salud y a la que realmente deberíamos de ponerle atención.” (Entrevista 2)*

Considero que parte importante para dar respuesta a esto está en lograr una regulación efectiva para los vehículos pesados, pues, como ya vimos, el diésel es la principal fuente de emisiones de material particulado 2.5 y 10 generadas por vehículos automotores, muy por encima de lo que generan los motores de gasolina.

No obstante, el conjunto de acciones que se tienen y que respaldan los compromisos en materia ambiental del aire son muchos y en comparación de otras ciudades que, igualmente, están tratando de resolver su problema del aire, en México contamos con una serie de medidas y acciones que son equiparables con las de otras ciudades, en algunos casos, llegan a superar a otras. Como es el caso del Hoy no Circula, que como ya sabemos es una restricción a la circulación de los vehículos que circulan por la ciudad, y que de acuerdo a sus placas, año y niveles

---

<sup>14</sup> Profesor investigador, con una amplia experiencia en el tema, el cual fue entrevistado para esta investigación, y que por razones de privacidad su nombre y datos personales quedan a reserva del autor.

de contaminantes registrados dejan de circular uno o dos días a la semana, exigiendo mayor restricción en periodos de contingencia. Este programa se ha implementado en la ZMVM al igual que en Madrid y Santiago (ciudades revisadas en esta investigación). Eso mismo pasa con programas como la Verificación Vehicular y los planes integrales para mejorar o descontaminar el aire, en donde nuestra ciudad se pone al nivel de otras en cuanto a la utilización de recursos, planes y programas, además de que se estima que en la Ciudad de México el programa de “Autorregulación para vehículos pesados”, ha logrado disminuir las emisiones contaminantes hasta en un 60%.

Asimismo, podemos hablar de que en la ZMVM tenemos una gobernanza metropolitana la cual, a pesar de sus flaquezas y debilidades, trata de resolver el problema desde una posición donde convergen representantes de todos los gobiernos, dependencias y niveles de gobierno que conforman la megalópolis, así como otros actores sociales privados que participan en la búsqueda de una mejor ciudad en materia ambiental. Otras ciudades del mundo, como Madrid, no han podido resolver para su área metropolitana en donde, al igual que aquí, el problema no es sólo de una sola jurisdicción, sino que embarga a más de un ayuntamiento o gobierno local, poniendo a la CAME como un ejemplo para otras ciudades.

En conjunto, todas estas acciones abonan al problema ambiental en la ciudad y se han convertido en referentes a nivel mundial, poniendo a nuestro país en una buena posición en la materia, pero con el reto de continuar instrumentando estrategias particulares para regular las emisiones de los motores diésel de los vehículos mayores a 3.5 toneladas, pues su regulación al ser de carácter voluntario, la vuelve deficiente, quedando en un segundo plano, relegada. Por lo anterior, es que las acciones y resultados para estas emisiones son realmente insuficientes para coadyuva a mejorar las condiciones del aire. A continuación, podemos ver un cuadro en el que se presentan las acciones que se realizan en la ZMVM en comparación con el Área Metropolitana de Madrid (AMM) y la Región Metropolitana de Santiago (RMS):

Cuadro 19. Acciones encontradas en cada uno de los gobiernos de las ciudades revisadas

Acción	ZMVM	AMM	RMS
Hoy no circula	x	x	x
Verificación Vehicular	x	x	x
Plan integral de aire	x	x	x
Programa especial de regulación para el transporte pesado	x	-	-
Monitoreo del Aire	x	x	x
Zona libre de emisiones	-	x	x
Inventario de emisiones	x	x	-
Gobernanza metropolitana	x	-	x
Acuerdos internacionales	x	x	x

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a los resultados de la investigación

## 5.2. RESPONDIENDO A LAS HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Respondiendo a las hipótesis planteadas en la investigación, a continuación, vamos a revisar los hallazgos encontrados para saber en qué medida se cumple cada una de ellas. La primera de ellas señala que los problemas de gestión tienen que ver con las diferentes competencias, falta de coordinación y disposiciones que cada gobierno tiene, ya sean local, estatal o federal (Hi 1). Respecto a esto, si bien es verdad que la conformación de la comisión, desde su inicio, ha representado un avance importante en la articulación de esfuerzos para gestionar de manera conjunta los problemas ambientales que se manifiestan en la Ciudad de México y alrededores, también es verdad que ésta no representa en sí un nivel de gobierno (un cuarto gobierno), y por lo consiguiente carece de instrumentos y un marco jurídico que den certeza de las disposiciones que se tomen. Hay una suerte de esfuerzos para coincidir entre los intereses y necesidades de los diferentes órdenes de gobiernos e instituciones que en muchos casos llegan a materializarse en

acciones reales para todo el conjunto de las entidades que conforman la megalópolis, pero no en todos los casos hay coincidencia y, muchos menos, acciones reales emanadas de los acuerdos que ahí se toman.

*“Alfonso Xavier Iracheta Cenecorta, coordinador del programa interdisciplinario de Estudios Urbanos y Ambientales del Colegio Mexiquense, fue quien evidenció que la CAME no posee “fuerza real” ni instrumentos que le ayuden a sus tareas, por lo que propuso crear un fondo común que ayude al diseño y ejecución de proyectos interestatales (...)” (quinceminutos.mx, 2016)*

A la CAME se le da poca importancia por parte de los gobernadores y las autoridades relacionadas con el tema en los seis estados que conforman esta comisión, pero además no sólo se trata de la falta de instrumentación de los acuerdos conseguidos, sino que también ha existido un desinterés total para asistir a las sesiones, como se señala a continuación:

*“Animal Político solicitó por transparencia las actas de las sesiones realizadas por la Comisión a partir de su creación, en octubre de 2013. En ellas se detalla a qué juntas asistieron los funcionarios y qué acuerdos tomaron los gobiernos de la Ciudad de México, Puebla, Morelos, Estado de México, Hidalgo y Tlaxcala, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y el propio Coordinador ejecutivo de la CAME. El primer dato es que los gobernadores sólo asistieron a dos de las primeras 13 reuniones convocadas.” (Animal Político, 2016)*

Uno de los primeros acuerdos fue el que se dio el 18 de junio del 2014, que se trataba de homologar la verificación vehicular para todas las entidades que conforman la megalópolis, aunque este acuerdo no consiguió que se implementara y respetara más que en la Ciudad de México, y con el disgusto de la gente. A pesar que fue un acuerdo entre todos los participantes de aquella sesión en la comisión. Por lo que podemos ver la falta de coordinación, concertación y falta de disposición entre los diferentes gobiernos y actores involucrados, hechos que confirman la hipótesis planteada en un inicio y que ayuda a conocer cómo es que cada gobierno participó en dicha comisión.

*“Sin embargo, ese primer acuerdo fracasó. Sólo la Ciudad de México instrumentó la medida, aún a costa del rechazo ciudadano. El resto decidió no implementar los cambios y mantuvieron programas de verificación calificados de “poco eficientes”.*  
(Animal Político, 2016)

Por lo que podemos ver, con todo esto, que el principal problema y desafío de la CAME es encontrar las formas para instrumentar todas las medidas acordadas, porque el diseño y justificación de cada propuesta puede seguir siendo bien valorada en palabras, sin llevarse a los hechos.

*“Roberto Eibenschutz Hartman, de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), sostuvo que a pesar de que existe una gran cantidad de estudios y análisis de expertos en torno a los requerimientos de las megalópolis, ‘no hay la decisión política para tomarlos en cuenta o llevarlos a la práctica’.”*  
(quienecaminutos.mx, 2016)

Otro hallazgo que confirma la hipótesis es lo que un funcionario de medio ambiente<sup>15</sup>, especialista en el tema del aire, en uno de los gobiernos que integran la megalópolis manifiesta cuando afirma que sí es un problema que reconocemos y que no todo el mundo (refiriendo a las diferentes autoridades) tiene la posibilidad de ceder a la presión de otros.

*“Con los transportistas hay una dependencia económica y social. Por un lado, la movilidad de las personas y por otro la movilidad de las mercancías. Entonces no podemos castigarlos o frenarlos así de repente.”* (Entrevista 1)

Menciona, también, que no todos tienen el mismo compromiso y que no todos tienen la misma posibilidad de afrontar la presión que ejercen los diferentes actores sociales, llámese transportistas, empresas o grupos sociales:

*“¿Por qué no hay concertación? Esa es la siguiente pregunta. Sí, es un problema que todo mundo reconocemos. Todo mundo ya lo reconocemos, en menor o mayor escala. No todo mundo tiene el mismo compromiso. El punto es que hay quienes a lo mejor tienen menos posibilidad de ceder a la presión, o no. Y finalmente todos tenemos presión, mañana nos cierran las carreteras, el gobierno*

---

<sup>15</sup> Funcionario público relacionado al tema ambiental, el cual fue entrevistado para esta investigación, y que por razones de privacidad su nombre y datos personales quedan a reserva del autor.

*y ciudadanos sufrimos, ¿no? Los ciudadanos no se involucran. Yo quiero mi cerveza en el Oxxo de la esquina, pero no quiero un camión humeante. Quiero mi leche, pero no quiero un camión humeante. Quiero mi agua de botella, pero no quiero camiones a lado. ¿Pues, cómo le hacemos?” (Entrevista 1)*

Hablando del programa de autorregulación para vehículos diésel, da cuenta de la falta de coordinación y concertación que existe entre los diferentes gobiernos al intentar implementar cualquier programa en particular, y cuando en un momento dado uno de los gobiernos debe tomar acciones propias, no puede esperar a que los otros se involucren y homologuen sus requerimientos previamente ya establecidos.

*“Y justo (...) estamos renovamos el programa de autorregulación. Lo hicimos más estricto. Y claro que hay muchas quejas, pero nuestro programa, ahorita el reto es que sea tal que (...) se homologuen con nosotros porque si lo hacemos más estricto y ellos no.... Pero la otra disyuntiva, bueno si no lo quieren hacer tú te quedas laxo, eso de la concertación es importante, pero tampoco puedes basarte en que si no llegas a un acuerdo sigues siendo laxo.” (Entrevista 1)*

Otro problema que surge con la coordinación entre los diferentes órdenes de gobierno tiene que ver con las atribuciones y facultades de los municipios, pues ellos tienen también responsabilidades importantes, las cuales únicamente les competen a ellos, como el tema de los policías de tránsito y su aplicación de programas como el Hoy no Circula, en donde pueden, incluso no estar de acuerdo y no aplicarlo.

*“Los municipios son independientes (...), Naucalpan tiene su propia policía de tránsito, y Cuautitlán tiene su propia policía de tránsito, y Ecatepec... Y hay municipios donde explícitamente dijeron aquí no aplico el hoy no circula. (...) Ese es un problema todavía de otro nivel, son tres niveles de gobierno: el gobierno municipal, el gobierno de la entidad y el federal. No nada más es tener un acuerdo entre los tres sino más capacidades que es muy diferente, un gobierno de un municipio.” (Entrevista 1)*

Por otra parte, la hipótesis segunda hipótesis (Hi. 2) dice que existen intereses de particulares (grupos de transportistas) que inciden en regulación del transporte pesado y la contaminación que genera.

Parte de la respuesta a este tema ya ha sido expuesta en el apartado que habla sobre los grupos transportistas, pues en él se puede ver cómo han tratado de incidir en la norma 045 de la SEMARNAT, para hacerla menos estricta que la propuesta original de las autoridades. Entre este grupo de particulares se encuentran la CANACAR la cual manifestaba la intención de modificar el texto de la norma en lo relativo al funcionamiento de los verificentros y las sanciones para los vehículos que no aprueban los niveles establecidos, otro de los participantes que manifestó su inconformidad fue la Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones A.C. (ANPACT), que propuso un cambio en los límites máximo indicados para cada tipo de transporte, año y modelos de motor pretendiendo que fueran más laxos de acuerdo a las condiciones de cada unidad; otro que participó con sugerencias parecidas fue el grupo BIMBO, el cual no es una industria dedicada al transporte pero que también es uno de sus principales medios de transporte de mercancías que utiliza y que es crucial para el desarrollo de su empresa.

Un hallazgo que contribuye a la comprobación de la hipótesis es lo que en la Entrevista 1, se señala: “*Y finalmente todos tenemos presión, mañana nos cierran las carreteras, el gobierno y ciudadanos sufrimos (...)*” (Entrevista 1.) En donde el argumento era que, si bien se podía meter presión y regular de manera más estricta al transporte pesado, qué haría el gobierno si, por ejemplo, en el mismo día que se aplican las nuevas reglas se comienzan a manifestar los grupos transportistas y cierran las carreteras como rechazo de esas nuevas disposiciones, y no sólo eso, sino que también los ciudadanos se van a inconformar y se van a quejar, lo que resulta difícil de pensar. Hay mucha presión en juego.

Otro comentario importante tiene que ver cuando las autoridades les recuerdan a las empresas sobre la importancia de actualizar sus unidades por unas menos contaminantes, y reciben una respuesta que refleja el desinterés sobre el tema, sin importar el factor de riesgo en salud que sus unidades viejas representan, lo que permite ver que no siempre se logra anteponer el fin social o la responsabilidad social sobre el interés económico.

*“(...) es tan importante el impacto a la salud y los beneficios de reducir estas emisiones son tantos que vale la pena hacerlo. ¿No? Y económicamente, porque ahorita cuando las empresas dicen: no, es que me cuesta mucho trabajo. ¿A ver, te cuesta mucho traer un vehículo nuevo? ¿Y cuánto nos cuesta a la sociedad? Y aquí mismo, como ciudadano, que haya niños que no tengan desarrollo pulmonar completo, que estemos teniendo menos años de vida de calidad, todo esto. A todos nos cuesta. Finalmente lo estamos pagando.” (Entrevista 1)*

Como ya vimos, estos argumentos confirman la segunda hipótesis de la investigación, pues son situaciones que, aunque no se ven todos los días y no son del conocimiento público, son parte de lo que día con día las autoridades encuentran al querer implementar nuevas reglas más estrictas, ya sea la actualización de una norma o un programa.

Pasamos ahora a la Hipótesis 3 (Hi. 3), la cual señala que la fuerte dependencia socioeconómica y la movilidad de pasajeros con el transporte pesado dificultan su gestión. Una primera idea que nos ayuda a llegar a la respuesta es tener presente que vivimos en una zona metropolitana muy extensa, llena de muchas personas que demandan productos y servicios, y que la oferta a éstos se da con el transporte de mercancías con vehículos pesados, y como ya vimos en los capítulos anteriores, la cantidad de vehículos que circulan en la metrópoli son demasiados y, aunque en porcentaje sean pocos, los vehículos pesados de carga y de pasajeros son demasiados. Todos ellos, responden a las diferentes necesidades de consumo y de movilidad. Sin ellos la ciudad colapsaría por lo que asumimos que existe una enorme dependencia a sus servicios. Así lo ratifica el experto en la entrevista realizada, donde plantea estos cuestionamientos:

*“Entonces en este caso del transporte pesado hay que preguntarse, hay que hacerse muchas preguntas, por ejemplo, por qué tenemos tal cantidad de camiones circulando por toda la ciudad a todas horas. Bueno, una de las respuestas es porque están respondiendo a las necesidades de la población...”*  
(Entrevista 2)

Es necesario tener presente que en la toma de decisiones del gobierno tampoco es un tema fácil de resolver porque, por un lado, está la empresa distribuidora de

productos que te pueden amenazar con la escases de sus productos, si es que no les das permiso de circular libremente, aun teniendo sus unidades con niveles exagerados de emisiones contaminantes; y por otra parte, la sociedad civil que en un momento dado pueden manifestar su rechazo y provocar problemas por inconformidad al no obtener los productos para satisfacer sus necesidades cotidianas. Así lo expresa el funcionario entrevistado:

*“Entonces donde el Estado pueda tener alguna injerencia finalmente tienes dos sectores, el social que te va a decir: ah no, ahora como no me dejaste entrar a los de Corona a dejar mi cerveza..., y los otros: ajá, ok, mañana no te llevo leche.”*  
(Entrevista 1)

Otro dato revelador que va en concordancia con la publicación de la NOM 045 de la SEMARNAT, en donde, entre varios comentarios se revela que, si bien la norma ya había pasado, no se hizo con las modificaciones en los niveles de emisiones necesarios para mejorar el medio ambiente, equiparándose a la norma europea Euro VI. La industria consiguió más tiempo (hasta el 2021) para que las nuevas tecnologías se puedan traer en los vehículos nuevos. Este argumento bien puede ser parte de la segunda hipótesis, sin embargo, vale considerarla en esta última por la misma dependencia económica que existe para este transporte, la cual no permite que se mejore en ese aspecto, y que ocurre en los vehículos de transporte de carga y en los vehículos de transporte de pasajeros.

*“Ya pasó, ya va a pasar, y la van a sacar sin... O sea, con una modificación de darle más chance a las industrias armadoras a traer tecnología nueva. Es terrible. O sea, tenían que haber traído la tecnología nueva que tienen 99% de reducción de emisiones de partículas y pues no. La han pasado hasta el 2021, tenían que haberla traído en el 2018. Bueno entonces son 3 años más por lo menos en donde van a poder seguir vendiendo vehículos que no cumplen con los últimos estándares y para partículas Euro VI es la única que filtra partículas, entonces sí es terrible.”* (Entrevista 1)

En suma, podemos ver cómo estas tres hipótesis se cumplen con los hallazgos obtenidos en todo el proceso de la investigación. Lo que es importante porque lo que está en juego es la salud de la población que se manifiesta en diferentes

problemas y que, además de ocasionar diversas enfermedades y problemas crónicos, incide también en la esperanza y calidad de vida de la población.

Finalmente, la cuarta hipótesis se contestó previamente en el capítulo cuatro de esta investigación, en donde se muestran las acciones y los logros que ha tenido la gestión del aire en la Ciudad de México en comparación con otras ciudades del mundo.

Por lo anterior, considero que la gestión del aire no es un tema menor y hay que continuar avanzando en lo referente a las emisiones de los vehículos pesados a diésel. A continuación, podemos ver un cuadro en donde se resume el manejo de las hipótesis.

Cuadro 20. Cuadro de hipótesis

Hipótesis	Dice	Se cumple	¿Por qué?
Hipótesis 1	<p>Los problemas de gestión tienen que ver con las diferentes competencias, falta de coordinación y disposiciones que cada gobierno tiene, ya sean local, estatal o federal.</p>	Sí	<p>La entrevista 1, en opiniones de un funcionario público de la materia confirma la hipótesis de la falta de coordinación y disposiciones de cada gobierno.</p> <p>Comentarios de expertos confirman la hipótesis, y dan cuenta de la falta de fuerza de la CAME para la gestión del aire y para unificar criterios en la megalópolis.</p>

<p>Hipótesis 2</p>	<p>Existen intereses de particulares (grupos de transportistas) que inciden en regulación del transporte pesado y la contaminación que genera.</p>	<p>Sí</p>	<p>La entrevista 1, confirma la hipótesis de la falta de disposición de las empresas privadas y los posibles riesgos de exigir reglas más estrictas.</p> <p>En el proyecto de norma 045 de la SEMARNAT lo exponen.</p>
<p>Hipótesis 3</p>	<p>La fuerte dependencia socioeconómica y la movilidad de pasajeros con el transporte pesado dificultan su gestión.</p>	<p>Sí</p>	<p>La entrevista 1, confirma la hipótesis de la falta la dependencia socioeconómica al transporte pesado.</p>
<p>Hipótesis 4</p>	<p>La ZMVM tienen avances en la gestión</p>	<p>Sí</p>	<p>De acuerdo al capítulo 4, podemos ver</p>

	metropolitana del aire respecto a otras ciudad en el mundo, pero son insuficiente.		las acciones que se han implementado y su comparación con las de otras ciudades en el mundo.
--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

### 5.3. TESTIMONIOS DE CHOFERES EN CUANTO A LA INSTRUMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS AMBIENTALES PARA VEHÍCULOS PESADOS

Finalmente, para esta investigación se trató de obtener testimonios de choferes de distintos tipos de vehículos pesados que ayudaran a conocer si sus vehículos son regulados por la verificación vehicular, y cada cuándo y dónde la realizan. Algo que es notable saber es que, contrario a lo que pensaba al iniciar esta investigación, los vehículos de carga sí verifican y sí tienen Centros de Verificación Vehicular especiales, aunque como ya se revisó, esto forma parte del programa voluntario de “Autorregulación Ambiental para Vehículos a Diésel de la CDMX”, que funciona en la ciudad desde 1992 y que tiene como propósito reducir las emisiones del material particulado y los óxidos de nitrógeno. La idea es que quien se inscriba a este programa puede circular en la misma lógica del “Hoy no Circula” y de las contingencias ambientales.<sup>16</sup>

En resumen, los testimonios que fueron recogidos corresponden al de un señor que además de ser chofer (testimonio 1), es dueño de dos microbuses; otro testimonio es de un chofer de un camión de carga de materiales para construcción (testimonio

---

<sup>16</sup> En el Programa de Autorregulación 2015-2017 estuvieron inscritas 29 empresas mercantiles y 13 rutas de transporte, con más de 10 mil vehículos. Durante dicho periodo, los vehículos inscritos reportaron una reducción del 60% de opacidad en los gases que expulsan, por debajo de lo señalado en la NOM-045-SEMARNAT.

2); y un último testimonio de un chofer de autotransporte de pasajeros de rutas nacionales (testimonio 3). Los hallazgos que se recogieron son los siguientes:

Testimonio 1.

*“Los verificentros donde verificamos son especiales y no todos los verificentros tienen la capacidad para recibir todos los tamaños de los vehículos a diésel. De hecho, de acuerdo al tamaño del camión tienes que ver donde los pueden recibir. Algunos verificentros sólo reciben camiones pequeños y otros pueden recibir camiones más grandes. Yo al que voy es el que está por Rosa Blanca y voy dos veces al año porque tengo placas de la ciudad, pero creo que los que tienen placas federales lo hacen sólo una vez al año y tienen sus propios verificentros aunque la verdad no te lo puedo asegurar. Yo aún tengo el engomado 0 por lo que circulo todos los días, pero creo que ya el próximo año voy a descansar porque ya me toca el 1.”*

Testimonio 2.

*“Sí, sí verifico. Verificamos normal, el verificentro está en el Estado de México porque este camión tiene placas del Estado, y vamos normal, dos veces al año igual que todos, sólo tienes que buscar uno que sea para diésel porque no en todos los verificentros te aceptan, tienen que ser diésel y ver que acepten tu tamaño de camión. Y los niveles permitidos cambian según la capacidad de carga”*

Testimonio 3.

*“Nosotros verificamos de manera normal, dos veces al año, y hay verificentros especiales para nosotros. En Vallejo hay uno a donde llevan este camión, pero la verdad yo no sé bien porque yo no lo llevo, yo soy sólo chofer, pero sí se verifican. Y tiene que ser un verificentro que verifique camiones, y que sean diésel.”*

## CONCLUSIONES

A lo largo de esta investigación revisamos la importancia que tiene combatir la contaminación del aire por el efecto que tiene sobre la salud de las personas, sobre toda a causa del material particulado PM 10 y PM 2.5, este último al ser el más pequeño es el que logra introducirse al organismo con mayor facilidad, causando mayor daño al sistema respiratorio y circulatorio, y que junto al dióxido de nitrógeno el monóxido de carbono, el dióxido de azufre y el ozono, en conjunto causan un gran número de enfermedades que, en muchas ocasiones van en detrimento de la calidad de vida de las personas y, en otras, llega a ocasionar la muerte. De acuerdo a un estudio realizado en el 2015, tan sólo en México se estimaba un total de 29 000 muerte, que, de una u otra forma, son atribuibles a la mala calidad del aire (INECC y CAME, 2017). De los daños a la salud que provoca esta contaminación, los más graves son las Cardiopatías Isquémicas, las Enfermedades Cerebrovasculares, las Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas, las Infecciones Respiratorias en niños menores de cinco años y el Cáncer de Pulmón.

De tal suerte, un tema pendiente es el relativo a la gestión que los gobiernos e instituciones realizan para resolver el problema. Para nuestra zona metropolitana existe una comisión que debería contribuir a resolver las discordancias y dificultades que existe entre los diferentes gobiernos de la ZMVM para generar e implementar acciones conjuntas y concordantes contra la contaminación del aire. Sin embargo, vemos que esa coordinación y concertación, en muchos de los casos, no logran darse por muchos motivos, como es el caso de la diferencia de presupuestos, condiciones y decisiones políticas que llegan a obstaculizar la implementación de acciones conjuntas para resolver de mejor manera el problema ambiental que comparten. Uno de esos temas pendientes a retomar y resolver es el de las emisiones ocasionadas por el transporte pesado (vehículos de carga de mercancías y de pasajeros), el cual presenta serias deficiencias en la regulación, pues el único programa que existe para su regulación es opcional, con un alcance limitado e implementación laxa.

Otro problema es el que se genera a partir de los intereses de los grupos transportistas y las empresas privadas, que tienen como medio de transporte de mercancías a este tipo de vehículos pesados, los cuales han logrado negociar el desarrollo y publicación de la norma 045 de la SEMARNAT, referente a las emisiones de los vehículos a diésel, en donde, además de incidir en la operación de los programas para regular las emisiones de los vehículos pesados, han logrado reducir y postergar las exigencias de las emisiones contaminantes permitidas para este tipo de vehículos.

Por lo que vemos que, efectivamente, la gestión ambiental del problema debe ser reforzada por una gobernanza metropolitana más sólida, en donde la CAME, debe hacer valer su condición de “figura regional” encomendada a encabezar las acciones en torno al problema ambiental, e involucrar a los gobiernos para reforzar y homologar las acciones necesarias que abonen a mejorar el problema.

Por otra parte, como resultado de esta investigación se elaboraron un par de propuestas que se consideran necesarias para mejorar el problema ambiental.

La primera de ellas tiene que ver con el desarrollo de un programa de verificación vehicular de transporte pesado a diésel, que sea más exigente y obligatorio, partiendo del entendido que se demuestra la importancia que tienen este tipo de vehículos en tanto son los que generan mayor contaminación por material particulado y que a su vez son los vehículos que hasta la fecha tienen la regulación con menos impacto en cuanto a resultados y que presentan niveles de contaminación más altos por cada unidad que circula, además de las estimaciones totales que de ellos se concentran en la atmósfera. Lo ideal sería que este programa no se centre en los periodos altos de contaminación llamados “contingencias”, y que resuelvan el problema más importante para la salud humana, el cual, como ya se puntualizó, tiene que ver con la exposición constante y crónica a dichos contaminantes propios del diésel.

Por otra parte, es importante que, en las normas correspondientes de la SEMARNAT, se vuelva a asentar la importancia de implementar los niveles de

emisiones permitidos de acuerdo a sus similares en otros lugares del mundo, como es el caso de la norma EURO VI que funciona ya en Europa. Se deben retomar este tema y reiniciar una actualización que permita acercarnos a esos objetivos en un corto plazo, y no dejarlo para la siguiente década, como es que se encuentra propuesta hasta este momento en el que se desarrolla esta investigación.

Finalmente, sólo es importante recalcar que este problema de la contaminación del aire no debe quedar de ninguna forma en segundo plano en términos de salud pública, pues está demostrado el nivel de impacto que tiene en la salud, y que llega a ser un factor silencioso para muchos grupos de enfermedades graves. Los gobiernos de la ZMVM deben tomar acciones de forma ecosistémica que permitan abordar el problema desde la prevención, desde sus diferentes partes, pero además controlando y resolviendo los problemas de salud que ya se están presentando. Es importante tener presente que es un problema multifactorial y que no se va a resolver si no se aborda desde esa misma lógica, involucrando y sumando esfuerzos. Asimismo, la sociedad civil y las empresas privadas deben participar siendo conscientes y responsables de lo que le toca a cada uno de los que hacemos y vivimos esta ciudad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar (2015). "Gobernanza y Gestión Pública". Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- airesantiago (2019), "calidad del aire". Consultado el 06/06/19, en: <http://airesantiago.gob.cl/calidad-del-aire/>
- Alto nivel (2017), "El transporte público, una 'bomba' que estalló sobre la CDMX". Consultado en: <https://www.altonivel.com.mx/empresas/transporte-publico-una-bomba-estallo-la-cdmx>
- Barreto (2018), "INEGI da a conocer Encuesta Origen y Destino en Hogares", Urbanismo, Centro Urbano. Consultado por última vez el 06 de marzo de 2018 en: <https://centrourbano.com/2018/02/20/inegi-resultados-encuesta-origen-destino/>
- CAME (2016), "La CAME a 2 años, Modelo de gobernanza regional". Consultado en: <https://www.gob.mx/comisionambiental/articulos/la-came-a-2-anos>
- CANACAR (2015) "Estadística del Sector Transporte": Consultado en: <https://canacar.com.mx/servicios/estadistica/estadisticas-internet/>
- CANACAR (2018) "Incentivos y diésel UBA, claves para implementar NOM-044: ANPACT" Consultado en: <https://canacar.com.mx/general/incentivos-diesel-uba-claves-implementar-nom-044-anpact/>
- Clínica Mayo. (2018), "Accidente cerebrovascular ", Consultado en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/stroke/symptoms-causes/syc-20350113>
- Comisión Ambiental Metropolitana (2011). "Programa para mejorar la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2011-2020". Consultado por última vez el 06 de marzo del 2018 en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/default.aspx>
- Contacto Hoy (2018), "Contaminación incrementa riesgo de enfermedades respiratorias en los niños". Consultado en: <https://contactohoy.com.mx/contaminacion-incrementa-riesgo-de-enfermedades-respiratorias-en-los-ninos/>
- Cooperativa.cl (2019), "Conoce qué vehículos están eximidos de la restricción vehicular", consultado en: <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/transportes/automovilistas/conoce-que-vehiculos-estan-eximidos-de-la-restriccion-vehicular/2019-05-02/101853.html>
- DOF (2013) "CONVENIO de Coordinación por el que se crea la Comisión Ambiental de la Megalópolis, que celebran la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Gobierno del Distrito Federal y los estados de Hidalgo, México, Morelos, Puebla y Tlaxcala."
- DOF 2018 "RESPUESTAS a los comentarios recibidos al Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección Ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición, publicado el 6 de diciembre de 2012." Consultado en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5510361&fecha=10/01/2018](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5510361&fecha=10/01/2018)
- Ecocampus (2018), "Gestión Ambiental". Consultado por última vez el 06 de marzo del 2018 en: <https://www.uam.es/servicios/ecocampus/especifica/gestion.htm>
- Efe (2018) "Contaminación incrementa riesgo de enfermedades respiratorias en los niños" Consultado en: <https://www.efecom.com/efe/america/mexico/contaminacion-incrementa-riesgo-de-enfermedades-respiratorias-en-los-ninos/50000545-3699778>
- Fundación para la Salud Geoambiental. "La OMS advierte que el aire contaminado produce cáncer. Consultado en: <https://www.saludgeoambiental.org/oms-advierte-que-aire-contaminado-produce-cancer>

- Greenpeace (2018) “Tienes derecho a un medio ambiente sano. ¡Defiéndelo!”. Consultado en: <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/1544/derechos-humanos-medio-ambiente/>
- HEAL (2005) “Hoja Informativa de Pulmón. La Contaminación del Aire Exterior y los Pulmones.” Consultado por última vez el 06 de marzo del 2018 en: <http://www.europeanlung.org/assets/files/es/publications/outdoor-pollution-es.pdf>
- Huergo, Jorge. “Los Procesos de Gestión”. Consultado por última vez el 06 de marzo del 2018 en: [http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/univpedagogica/especializaciones/seminario/materialespara\\_descargar/seminario4/huergo3.pdf](http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/univpedagogica/especializaciones/seminario/materialespara_descargar/seminario4/huergo3.pdf)
- INEGI (2016), “Registros Administrativos. Estadísticas Económicas. Vehículos en Circulación.”
- IS Global (2017). “La contaminación del aire también se asocia con mortalidad por cáncer de riñón, vejiga y colorrectal”. Consultado en: <https://www.isglobal.org/-/la-contaminacion-del-aire-tambien-se-asocia-con-mortalidad-por-cancer-de-rinon-vejiga-y-colorrectal>
- In-pacient.es (2018) “Efectos de la contaminación ambiental en la EPOC”. Consultado en: <https://www.in-pacient.es/noticia/efectos-de-la-contaminacion-ambiental-en-la-epoc/>
- Instituto de Investigaciones Jurídicas (2018). “El concepto de gobernanza”. Consultado en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2818/5.pdf>
- León (2016) “Transporte público y de carga causa 80% de la contaminación: expertos” Consultado en: <https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/transporte-publico-y-de-carga-causa-80-de-la-contaminacion-expertos.html>
- Lezama (2006). “Me ambiente, sociedad y gobierno: la cuestión” Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales. México, D.F.
- Maxwell (2016), “Prioridad climática #1 de México en 2016: Regular emisiones de vehículos pesados” Consejo de Defensa de recursos naturales (NRDC por sus siglas en ingles)
- Morillas, Miren. (2015) “La contaminación ambiental como factor de riesgo cardiovascular” Sociedad Española de Cardiología. Consultado en: <https://secardiologia.es/multimedia/blog/5900-la-contaminacion-ambiental-como-factor-de-riesgo-cardiovascular>
- Naciones Unidas. “Reportes Nacionales. México. “Transporte” Consultado por última vez el 06 de marzo del 2018 en: [http://www.un.org/esa/dsd/dsd\\_aofw\\_ni/ni\\_pdfs/NationalReports/mexico/Transporte.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalReports/mexico/Transporte.pdf)
- OMS (2016). “Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. Nota Informativa”. Consultado en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>
- psiquiatria.com (2015) “La contaminación del aire, relacionada con mayor riesgo de ansiedad y accidentes cerebrovasculares” Consultado en: <https://psiquiatria.com/tratamientos/la-contaminacion-del-aire-relacionada-con-mayor-riesgo-de-ansiedad-y-accidentes-cerebrovasculares>.
- Parametría (2013). “Movilidad y transporte en el Distrito Federal.” Consultado en: [http://www.parametria.com.mx/carta\\_parametrica.php?cp=4539](http://www.parametria.com.mx/carta_parametrica.php?cp=4539)
- Paiva (1999) “Panorama Metropolitano en Latinoamérica: Argumentos para la Gestión Metropolitana.” Consultado por última vez el 06 de marzo del 2018 en: [saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_urb/article/download/6041/5831](saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_urb/article/download/6041/5831)
- Parsons, Wayne (200) “Políticas Públicas” FLACSO.
- Pazos (2016) “Calidad del aire; piden más control a transporte de carga” <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/2016/03/30/1083605#imagen-2>

- Pinto (2016), “La contaminación del aire se convierte en uno de los principales factores de riesgo de infarto cerebral”, El Diario. Consultado en:  
[https://www.eldiario.es/sociedad/contaminacion\\_del\\_aire-ictus-](https://www.eldiario.es/sociedad/contaminacion_del_aire-ictus-)
- Plataforma urbana (2014) “Las ciudades más contaminadas del mundo según la OMS (2014)”, consultado en: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2014/08/04/las-ciudades-mas-contaminadas-del-mundo-segun-la-oms-2014/>
- Portal Concepto (2018) Sitio de internet <http://conceptodefinicion.de/portal/>
- Prensa Libre (2018) “Aumenta contaminación del aire en ciudades del mundo, según OMS” Consultado en: <http://www.prensalibre.com/internacional/aumenta-contaminacion-del-aire-en-ciudades-del-mundo-segun-oms>
- Prüs-Ürtun, A. (2006), “Ambientes saludables y prevención de enfermedades, pág. 5. OMS. Revisar en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43452/1/9243594206\\_spa.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43452/1/9243594206_spa.pdf?ua=1)
- PortalClinic, (2018) “¿Qué es la Cardiopatía Isquémica?” Consultado en: [https://portal.hospitalclinic.org/enfermedades/cardiopatia-isquemica/definicion-salud\\_0\\_524948271.html](https://portal.hospitalclinic.org/enfermedades/cardiopatia-isquemica/definicion-salud_0_524948271.html)
- Querol (2006) “Calidad del Aire Urbano, Salud y Tráfico.” Insituto Jaime Almuera. Consultado por última vez el 06 de marzo del 2018 en: [https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2016-01-09\\_10-01-40130967.pdf](https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2016-01-09_10-01-40130967.pdf)
- Quinceminutos.mx (2016) “Ingovernabilidad y protagonismos políticos debilitan la Megalópolis”, Consultado en: <https://www.quinceminutos.mx/post/2016/07/26/ingovernabilidad-y-protagonismos-pol-c3-adticos-debilitan-la-megal-c3-b3polis>
- Real Academia Española (2018). Sitio de internet <http://www.rae.es/>
- Romero, Diego y Álvarez (2006). “La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología”. Cuba.
- SEDEMA (2018) “Programa Hoy No Circula. Hoy No Circula. Aplicación del Programa.” Consultado por última vez el 06 de marzo del 2018 en:  
<http://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/hoy-no-circula#>
- SEDEMA CDMX (2014) “Inventario de Emisiones de la CDMX. Contaminantes Criterio, Tóxicos y de Efecto Invernadero.”
- SEMOVI (2014). “Acuerdo por el que se aprueba el Programa Integral de Movilidad 2013-2018.”
- Rivera y Delgado (2016) “México, sin incentivos para renovar transporte de carga: especialistas” Consultado en: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/sociedad/2016/03/29/mexico-sin-incentivos-para-renovar-transporte-de-carga>
- Saavedra 2015 “Echa humo el proyecto de NOM-044” Consultado en:  
<http://t21.com.mx/opinion/columna-invitada/2015/07/13/echa-humo-proyecto-nom-044>
- Sanabria (2007). “De los conceptos de administración, gobierno, gerencia, gestión y management: algunos elementos de corte epistemológico y aportes para una mayor comprensión”. Revista Urosario. Consultado por última vez el 06 de marzo del 2018 en:  
<https://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/viewFile/1040/939>
- Santurtún, Rasilla, Zarrabeita, (2017). “Análisis de la relación entre la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y los contaminantes atmosféricos atendiendo al origen y trayectoria de las masas de aire en el Norte de España”. Consultado en: <http://www.archbronconeumol.org/es-analisis-relacion-entre-enfermedad-pulmonar-articulo-S0300289617300832>
- SEREMI Ministro del Medio Ambiente (2018) “Informe Final para la Gestión de Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica por Material Particulado Respirable -MP10 y MP2,5- “

- Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión Ambiental del Aire (2004). “Regulación Ambiental De Los Vehículos A Diésel (Documento De Trabajo)”
- Secretaría de Comunicaciones y Transporte. Subsecretaria de Transporte (2016). Estadística Básica del Autotransporte Federal. México, D.F.  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5316255&fecha=03/10/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5316255&fecha=03/10/2013)
- SEDEMA (2017), “Administración Pública de la Ciudad”, Gaceta de la Ciudad, consultado en: [https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Gaceta\\_oficial\\_18\\_diciembre\\_2017.pdf](https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Gaceta_oficial_18_diciembre_2017.pdf)
- SEMARNAT (2015) “Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)”.
- Sepulveda (2017) “impacto de la restricción vehicular sobre la calidad del aire: lecciones para santiago de Chile”: Consultado en: [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/144866/seminario%20de%20titulo\\_guillermo%20sepulveda%20witt.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/144866/seminario%20de%20titulo_guillermo%20sepulveda%20witt.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sistema de Monitoreo Atmosférico “Calidad del Aire. Informe 2017” SEDEMA, 2018
- Wark y Warner (2009) “Contaminación del aire” = “Air pollution, its origin and control” Editorial Limusa, Noriega Editores.
- WHO (2016) “Public health, environmental and social determinants of health (PHE)”. Consultado en: [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/cities/en/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/)

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Guion de entrevista a funcionario público

##### *Entrevista 1. Funcionario público*

##### *Guion de la entrevista*

a) Presentación mía y del trabajo de investigación.

b) Ronda de preguntas:

En su administración, ¿qué importancia tiene el tema de las emisiones del transporte pesado a diésel en la contaminación del aire en la ZMVM?

Actualmente, ¿se está tomando alguna acción para regular las emisiones contaminantes del transporte pesado a diésel?

¿Hay acciones que hayan tomado como ejemplo respecto a casos de éxito en otras ciudades del mundo?

¿Considera que cada administración ha venido cambiando su estrategia en la ciudad de acuerdo al tiempo que dura su administración?

¿Cuál es su relación con su homólogo en el Estado de México?

¿Qué acciones compartidas están realizando para resolver el problema de las emisiones del transporte pesado a diésel?

¿Existen problemas de gestión metropolitana en la regulación del transporte pesado?

¿En torno a qué giran esos problemas?

¿Hay dificultades derivadas de intereses político-partidistas?

¿Cómo resolver los problemas de gestión metropolitana?

Por otra parte, ¿Los grupos de transportistas han generado algún tipo de resistencia?

¿Qué acciones se están tomando al respecto?

Desde su punto de vista, ¿Cuál sería la forma para incidir en la disminución de las emisiones de contaminantes del transporte pesado?

Agradecimiento por el tiempo brindado. Fin de la entrevista.

## Anexo 2

### *Entrevista 2. Especialista en movilidad y calidad del aire*

#### *Guion de la entrevista*

Entrevista dirigida a experto en el tema:

a) Presentación mía y del trabajo de investigación.

b) Ronda de preguntas:

¿Cuál es el contexto actual de la movilidad del transporte pesado a Diesel en la ZMVM?

Según su experiencia, ¿qué impacto tiene el tema de las emisiones del transporte pesado a Diesel en la contaminación del aire en la ZMVM?

¿Cómo afectan en la calidad del aire las emisiones del transporte pesado a Diesel?

¿Cuál considera que es el problema más fuerte de estas emisiones?

Desde su punto de vista, ¿existen problemas de gestión metropolitana en la regulación del transporte pesado?

¿En torno a qué giran esos problemas?

¿Qué relevancia tiene esta gestión metropolitana para resolver el problema del aire?

¿Cómo resolver los problemas de gestión metropolitana?

Por otra parte, ¿Considera que existe una dependencia económica al transporte pesado la cual impide su regulación?

¿Los grupos de transportistas han generado algún tipo de resistencia a mejorar sus vehículos?

Finalmente, ¿Cuál sería la forma para incidir en la disminución de las emisiones de contaminantes del transporte pesado?

Agradecimiento por el tiempo brindado. Fin de la entrevista.