

## ANEXO I. APARTADO 7

La modificación de los límites de contaminantes de los vehículos a gasolina y diésel, permitiría el control indirecto de los contaminantes como NO<sub>x</sub> y del material particulado, del ozono entre otros, que influyen negativamente en la contaminación del entorno lo que causa daños en la salud de los habitantes de las entidades federativas que componen la Megalópolis, en la cual a su vez existe una flota vehicular calculada con más de 5.3 millones que corresponde a un 75% de vehículos particulares en la zona metropolitana del valle de México (ZMVM)

La contaminación atmosférica y el deterioro de la calidad del aire se incrementado en las grandes ciudades perjudicando la salud humana; particularmente a los niños y los adultos mayores (población sensible). Entre la población más afectada estarían los adultos mayores y CONAPO publicó que en el año 2013 habían 19 adultos mayores por cada 100 jóvenes y para 2030 se estima que habrán casi 43 adultos mayores por cada 100 jóvenes por lo que tenemos una población sensible en incremento (CONAPO, 2014).

Principalmente los riesgos que se buscan ser mitigados y prevenidos a los impactos atribuibles a la contaminación son los siguientes efectos:

### **Efectos del ozono sobre la salud**

El ozono afecta particularmente a los pulmones, penetrando al epitelio alveolar e iniciando un proceso de inflamación pulmonar (Kampa y Castanas, 2008). Una exposición crónica al ozono reduce la función pulmonar y provoca síntomas respiratorios como tos, flemas y sibilancias, los cuales pueden agravar el asma, el enfisema e incluso el cáncer de pulmón.

Los estudios epidemiológicos realizados en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) (Mapa 1.3.1) han encontrado evidencia que asocia al O<sub>3</sub> con un incremento en las tasas de mortalidad (CAM, 2002), en las visitas a salas de emergencia por asma (CAM, 2002) y por infecciones respiratorias (Evans et al., 2002) así como en los síntomas de padecimientos de las vías respiratorias altas (Borja et al., 2000). Además, el ozono también es responsable de ciertas complicaciones respiratorias en niños asmáticos y de la aparición de patrones de variabilidad en la frecuencia cardiaca en adultos mayores. Generalmente las personas con enfermedades pulmonares previas están en mayor riesgo de ser afectadas por el ozono, ya que a sus limitaciones funcionales preexistentes se suman las provocadas por éste contaminante.

El ozono es un contaminante secundario producto de la reacción fotoquímica entre los compuestos orgánicos volátiles y los óxidos de nitrógeno emitidos principalmente por los vehículos.

### **Efectos del Material Particulado sobre la Salud**

El abanico de los efectos en la salud es amplio, pero se producen en particular en los sistemas respiratorio y cardiovascular. Se ve afectada toda la población, pero la susceptibilidad a la contaminación puede variar con la salud o la edad. Se ha demostrado que el riesgo de diversos efectos aumenta con la exposición, y hay pocas pruebas que indiquen un umbral por debajo del cual no quepa prever efectos adversos en la salud. En realidad, el nivel más bajo de la gama de concentraciones para las cuales se han

demostrado efectos adversos no es muy superior a la concentración de fondo, que para las partículas de menos de 2,5  $\mu$  (MP<sub>2,5</sub>) se ha estimado en 3-5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  tanto en los Estados Unidos como en Europa occidental. Las pruebas epidemiológicas ponen de manifiesto efectos adversos del MP tras exposiciones tanto breves como prolongadas (OMS, 2005).

### **Evaluación de los efectos contaminantes sobre la salud**

Para evaluar la asociación entre la exposición a contaminantes atmosféricos y sus efectos en la salud se ha reportado que cerca del 50% de la población escolar en zonas donde las concentraciones de ozono son elevadas (0.130-0.220 partes por millón [ppm]), llegan a faltar al menos 1 vez cada 3 meses, debido a alguna afección respiratoria y cerca del 11.7% falta en dos o más ocasiones. Por otro lado, concentraciones cercanas a 0.050 ppm han favorecido un incremento del 43% al 133% en las visitas a consultas de urgencias por exacerbaciones de asma en población infantil de 1 a 4 años. Asimismo, en concentraciones de 0.040 a 0.050 ppm, se reportó un aumento del 19.1% al 35% en hospitalizaciones por enfermedades respiratorias agudas en menores de 2 años. Un estudio realizado en la Ciudad de México en menores de 15 años, estimó que por cada incremento de 0.050 ppm en la concentración diaria de ozono, ocasionaría que al día siguiente de la exposición, la demanda de consultas de urgencias por infecciones respiratorias altas, durante el periodo invernal se incrementen en un 9.9% (NOM-020).

En la Ciudad de México por cada incremento de 0.048 ppm de ozono en la concentración máxima de 1 hora para un día anterior de exposición se reportó un aumento en los síntomas respiratorios como silbancia (9%) así como mayor uso de broncodilatadores (9%) en niñas y niños asmáticos. También se observó que por cada incremento de 0.010 ppm de ozono se generó un aumento del 0.05% en la frecuencia de afectaciones oculares como irritación en los ojos, picor, ardor, ojos rojos y ojos llorosos e infecciones oculares (NOM-020).

En otro estudio de la Ciudad de México se reporta que hay un incremento significativo en la inflamación de las vías aéreas, tanto en niños asmáticos como en la población que sin antecedentes de la enfermedad cuando existe un incremento en el rango intercuartil de 0.020 ppm en el promedio móvil de 8 horas de ozono. Además en la población escolar con asma moderada se han reportado incrementos del 9% en el número de casos de enfermedades respiratorias bajas, por cada incremento de 0.050 ppm en la concentración máxima de 1 hora de ozono. También en la frecuencia de síntomas respiratorios como tos, bajo a esos mismos niveles de exposición, se reportó un aumento del 11% (NOM-020).

En estudios sobre la mortalidad total de la población y por causas específicas se han encontrado asociaciones significativas por la exposición a ozono. En personas de 65 años y más, así como en menores de 15 años con enfermedades preexistentes de tipo respiratorio y cardiovascular, se han observado mayores efectos, reportándose incrementos en el total de las muertes por causas no externas de 0.65% a 2.4% y de 1.39% a 3.9% en personas mayores de 65 años por cada 0.010 ppm y 0.100 ppm en la concentración horaria máxima de ozono respectivamente. Otros resultados mostraron un incremento de 5.6% por incremento de 0.040 ppm en la concentración máxima de 1 hora de ozono 2 días antes, también en personas de más de 65 años. En relación con los menores de un año se presentaron incrementos en su mortalidad de 2.78% por cada aumento de 0.010 ppm en la concentración de ozono 3 días antes.

En la Ciudad de México, el estudio de Evaluación de Impacto en Salud, mostró ante un escenario de ajuste de la normativa vigente de ozono a 0.050 ppm, que la mortalidad anual se disminuiría en aproximadamente 400 muertes [389 95% Intervalo de Confianza (219 559)]. Asimismo, se encontró que en la población mayor a 65 años la mortalidad se incrementó en un 1.39% [95% Intervalo de Confianza (0.51% 2.28%)] por cada incremento de 0.010 ppm en el promedio de 24 horas de ozono (NOM-020).

Con base en la calculadora desarrollada por el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO 2013a y 2013b), para 34 ciudades con más de 500 mil habitantes, entre ellas la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) –zona donde se observaron contingencias ambientales-, se estimaron sus costos por impactos atribuibles a la contaminación (muertes prematuras, hospitalizaciones, consultas, gastos en salud -por tipo de padecimiento- y pérdidas en productividad) (IMCO, 2013).

TABLA 1	Número de casos atribuibles a la contaminación			Tasa de casos atribuibles a la contaminación por cada 100,000 habitantes			Costos por contaminación		
	Ciudad	Muertes	Egresos	Consultas	Muertes	Egresos	Consultas	Gastos en salud	Pérdidas en productividad
Cuernavaca	204	185	20,835	22	20	2,252	14,696,112	134,746,753	149,422,865
Pachuca	61	64	9,502	12	13	1,855	6,243,112	40,683,521	46,926,633
Puebla-Tlaxcala	73	59	6,691	3	2	245	4,722,265	47,763,773	52,486,038
Toluca	255	142	25,811	13	7	1,333	16,234,154	168,030,634	184,264,788
ZMVM	2,604	3,103	234,209	13	15	1,164	188,983,299	1,712,205,466	1,901,188,765
suma	2,942	3,553	297,048	63	57	6,849	230,878,942	2,103,430,147	2,334,289,089

AL AÑO

(IMCO, 2013).

### Distribución de Población en la Megalopolis

La Población de las entidades federativas de la Ciudad de México 8, 918,653, el Estado de México 16,187,608; Puebla 6,168,883; Hidalgo 2,858,359; Morelos 1,903,811 y Tlaxcala 1,272,847 que representan los habitantes de la Megalópolis con un total de Población de 37,310,161 (INEGI,2015).

### Probabilidad de Ocurrencia

La probabilidad que siga un aumento en las emisiones es alta si no se cumplen con la verificación de estándares que permitan la circulación de vehículos automotores en buenas condiciones, por lo cual se tendrían bajas emisiones de los vehículos, por ende evitaría que existiera un aumento mayor de emisiones, causando afectaciones al medio ambiente. La modificación de los límites de contaminantes en vehículos a gasolina y diésel, permitirá el control indirecto de los componentes de emisiones como los son, los NOx y las partículas de materia.

El ozono es el componente más persistente y reactivo de los contaminantes del aire el cual tiene una importancia porque es el principal catalizador de las enfermedades de las vías respiratorias de los seres humanos. Siendo un contaminante que por el cual se han sufrido afectaciones en la ZMVM, de lo que lleva este año se presentaron 8 contingencias ambientales Fase 1, y 2 restantes en el segundo semestre lo que suman 10 contingencias ambientales.

Fuentes:

1. Organización Mundial de la Salud. (2005). Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. 08/12/2016, de OMS Sitio web: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69478/1/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69478/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf)
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). Población. 08/12/2016, de INEGI Sitio web: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/poblacion/>
3. Kampa M, Castanas E. (2008). Human health effects of air pollution. 08/12/2016, de 2008 Sitio web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17646040>
4. Consejo Nacional de Población. (2014). Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030. 08/12/2016, de CONAPO Sitio web: [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Proyecciones/Cuadernos/15\\_Cuadernillo\\_Mexico.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Proyecciones/Cuadernos/15_Cuadernillo_Mexico.pdf)
5. NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O<sub>3</sub>) en el aire ambiente y criterios para su evaluación.
6. IMCO. (2013). ¿Cuánto nos cuesta la contaminación del aire en México? 08/12/2016, de Instituto Mexicano para la Competitividad Sitio web: <http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2013/09/Anexo-MetodoI%C3%B3gico-24Sep13.pdf>